

1- EXEMPLE DE SYNTHÈSE D'UN MATERIAU BIODEGRADABLE

1-1 Qu'est-ce qu'un polymère ?

Le lait contient entre autres un glucide appelé **lactose** qui peut se transformer, par fermentation en **acide lactique**.

La molécule d'acide lactique, constituée notamment de trois atomes de carbone est capable, dans certaines conditions, de réagir avec une autre molécule d'acide lactique avec formation d'une molécule de chaîne plus longue, à 6 atomes de carbone.

A son tour, cette molécule formée se trouve en situation de réagir avec une autre molécule d'acide lactique pour donner une molécule encore plus longue et ainsi de suite.

Il va se former ainsi une molécule constituée d'un très grand nombre d'atomes de carbone qu'on peut appeler **macromolécule**, reproduisant régulièrement le même motif d'atomes : on parle alors de **polymère** correspondant ici, plus précisément à du polylactate.

Ce polymère est biodégradable : L'action de l'eau peut détruire ce polymère et régénérer l'acide lactique.

1-2 Préparation du polylactate (obtenu à partir du document d'accompagnement)

Pour réaliser cette synthèse au laboratoire, il est nécessaire :

- ◆ De travailler à température élevée ;
- ◆ De déclencher la réaction de polymérisation : on utilise alors un catalyseur, ici l'acide sulfurique concentré.

Mode opératoire :

- 1) Introduire environ 10 mL d'acide lactique pur dans un bécher (ou équivalent).
- 2) Ajouter délicatement quelques gouttes d'acide sulfurique à l'aide de gants et lunettes de protection
- 3) Placer le bécher sur une plaque chauffante et porter progressivement la température à 110°C (ne pas dépasser cette valeur).
- 4) Laisser chauffer pendant environ 30 minutes, en surveillant attentivement et en agitant de temps en temps.
- 5) Laisser refroidir le mélange et observer.

Le mélange se solidifie et reste transparent : on a fabriqué le polymère.

2- LES MATERIAUX BIODEGRADABLES

Etude documentaire :

Pour empêcher l'accumulation des composés non dégradables dans la nature, il existerait deux solutions, actuellement objets de recherches : utiliser des souches microbiennes pouvant attaquer des produits jusque-là réputés indégradables ou développer des matériaux biodégradables par les souches communes.

Un matériau est réputé biodégradable si des micro-organismes suffisent à le détruire.

Des plastiques biodégradables, conçus à partir d'amidon de maïs ou de blé sont maintenant fabriqués à l'échelle industrielle ; utilisés, par exemple, pour les sacs poubelles. La dégradation de ces plastiques nécessiterait une durée de six à vingt quatre mois, sous terre ou dans l'eau, selon le taux d'incorporation d'amidon.

De même, des plastiques à base de seigle ou de fibres compressées, entièrement biodégradables, peuvent remplacer aussi les plastiques issus du pétrole... L'un d'eux, à base d'amidon de seigle, se présente sous la forme de granulats destinés à fabriquer des assiettes.

En modifiant la composition et le processus de plastification, on obtient des caractéristiques techniques - densité, module d'élasticité, résistance à la traction, déformation, etc. - tout à fait comparables à celles des polymères traditionnels, d'origine pétrochimique.

Dans le domaine agricole aussi, les matériaux biodégradables offrent d'incontestables avantages. Étant recyclables, incinérables et compostables, ils vont générer des sous-produits comme l'eau, du gaz carbonique et/ou du méthane, avec éventuellement production d'une nouvelle biomasse non toxique pour l'environnement. Mélangés à d'autres éléments fermentescibles, ils permettent d'obtenir du compost.

Le handicap majeur des matériaux biodégradables reste leur prix de revient, 1,2 à 3 fois supérieur à leurs concurrents d'origine pétrolière.

A noter que les premières applications des polymères biodégradables synthétiques sont apparues dans le domaine de la santé au cours des années soixante. On y trouve les composés biostables pour aides permanentes comme prothèses et organes artificiels, et les composés biorésorbables pour aides temporaires. Ces dernières sont requises pour une durée limitée : le temps de la guérison. Ces polymères dégradables sont utilisés sous diverses formes comme les sutures ou systèmes pour la libération contrôlée de principes actifs.

Dans l'industrie automobile, on essaie aussi de développer l'utilisation de matériaux biodégradables : Des garnitures internes de portière de voitures existent maintenant en fibre de lin, par exemple et les constructeurs automobiles envisagent même de faire des parechocs en fibres végétales consolidées par une résine biodégradable.

Questionnaire :

1. Qu'est-ce qu'un polymère ?
2. Citez en un d'origine pétrolière, en indiquant dans quel (s) domaine(s), il peut être utilisé.
3. Quelle définition peut-on donner à un matériau biodégradable ?
4. Quelles sont les sources possibles de matériaux biodégradables ? Dans quel(s) domaine(s) peut-on les rencontrer actuellement ?
5. Quel est le frein majeur au développement de ces matériaux biodégradables ?

3- LES EMBALLAGES COMESTIBLES

Etude documentaire :

Légumes prêts à l'emploi, plats précuisinés, aliments réfrigérés emballés sous vide et autres innovations dont le bénéfice principal est sans doute le gain de temps et de préparation connaissent un succès grandissant.

La sécurité et la qualité de ces produits périssables impliquent la prévention de la croissance des bactéries ou des champignons et du développement des agents responsables du défraîchissement naturel et du pourrissement. Traditionnellement assurées par des méthodes tels que la conservation à basse température, les traitements désinfectants ou antibiotiques et l'utilisation d'emballages adaptés, les techniques de protection et de préservation des aliments s'améliorent constamment.

Un projet de recherche a ainsi permis de mettre au point un nouveau concept de bio-emballage, dans lequel les couches protectrices (constituées traditionnellement de films plastique issus de polymères synthétiques) sont réalisées à partir de polymères naturels, provenant de plantes. Cette innovation présente d'importants atouts :

- ◆ L'aptitude des bio-emballages à modifier les échanges gazeux les rend particulièrement intéressants pour le traitement des fruits et des légumes frais, qui conservent un métabolisme actif lors de leur conservation à basse température et doivent continuer à "respirer".
- ◆ Les antimicrobiens et antioxydants utilisés pour protéger les aliments peuvent en outre, grâce à ce système "bio", être introduits dans l'emballage même et préserver davantage le caractère naturel des produits.
- ◆ Le bio-emballage est en outre une solution économique (les matières premières entrant dans la fabrication de bio-films sont peu coûteuses) et écologique (biodégradables) .

Des perspectives très intéressantes sont aussi offertes par le concept des bio-emballages comestibles, à savoir consommables en même temps que les aliments qu'ils protègent. Ceux-ci existent aujourd'hui sous forme de couches protectrices appliquées directement sur les aliments ou de films préparés séparément.

Plusieurs produits de ce type sont en développés en utilisant, par exemple du gluten, une protéine élastique du blé. On rencontre aussi un film lipoprotéique obtenu à partir de soja dans l'emballage d'aliments afin d'améliorer leur aspect ou leur présentation et prolonger leur durée de conservation.

Plus traditionnellement, les films et enrobages comestibles sont très souvent utilisés pour améliorer l'apparence et la conservation des produits alimentaires. Les exemples les plus courants sont : le pelliculage des fruits avec des cires naturelles, pratiqué en Chine depuis le XII^{ème} siècle, les enrobages de chocolat sur les produits de confiserie ou de pâtisserie, ou encore l'enrobage de viande avec des matières grasses.

Ils possèdent aussi un rôle actif qui consiste à servir de support pour des substances actives (médicaments, vitamines, antioxydants, antimicrobiens,...), des agents de surface (colorants, agents brillants,...), des arômes, ou encore à renforcer la structure de produits fragiles.

Questionnaire :

- 1- Rechercher des produits d'usage courant pour lesquels des emballages comestibles sont utilisés ?
- 2- Quels peuvent être leur rôle ?
- 3- Y a-t-il un intérêt à les développer industriellement ?