

SYNTHÈSE D'UN FILM BIODEGRADABLE

Qu'est-ce que le développement durable ?

Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. L'atteinte du développement durable présuppose qu'un certain nombre de conditions soient respectées. Parmi celles proposées par de nombreux chercheurs, le Conseil canadien des ministres de l'environnement a retenu les suivantes :

- le rythme d'utilisation des ressources naturelles renouvelables n'excède pas celui de leur régénération,
- le rythme d'épuisement des ressources non renouvelables ne dépasse pas le rythme de développement de substituts renouvelables,
- la quantité de pollution et de déchets ne dépasse pas celle que peut absorber l'environnement.

Le développement durable: une idée nouvelle ?

« Nous n'héritons pas de la Terre de nos ancêtres, nous l'empruntons à nos enfants ». Antoine de Saint-Exupéry (1900-1944) ...

Le défi du développement durable:

Les interrogations associées au développement durable de notre civilisation hautement technologique sont d'une manière significative de nature chimique. La « chimie propre » est l'application d'un ensemble de principes qui visent à réduire, voir à éliminer l'emploi ou la formation de substances dangereuses dans la conception, la fabrication et l'application des produits chimiques. La « chimie propre » vise à résoudre les problèmes d'importance majeure pour le futur de l'humanité. Trois domaines se détachent :

- la conception de technologies novatrices pour assurer la disponibilité et l'emploi d'énergies renouvelables,
- le développement de ressources renouvelables et des produits qui en dérivent,
- la création de technologies qui n'entraînent pas de pollution.

Présentation

Nous allons réaliser la synthèse d'un matériau biodégradable : un film à base d'amidon et de glycérol. L'utilisation d'un film biodégradable permettrait le remplacement définitif des sacs d'emballage plastique qui, rappelons le, ne sont pas recyclés et sont donc une source non négligeable de pollution. De plus, ces sacs d'emballage plastique provoquent la mort de nombreux animaux marins, dont certaines espèces sont en voie d'extinction.

La consommation de films plastiques :

Les films conventionnels, en polyènes, constituent 2 % des déchets domestiques. En 1989, par exemple, les Français avaient consommé 75 000 tonnes de plastiques sous forme d'emballage. Ces films deviennent des polluants s'ils ne sont pas recyclés ou incinérés. Dans ce contexte, le développement des films biodégradables contribue de façon importante à la protection de l'environnement.

La synthèse de films biodégradables :

La préparation de films à base d'amidon est très prometteuse. En effet, l'amidon est une matière première renouvelable. Pour obtenir un film biodégradable, on préserve autant que possible la structure moléculaire de l'amidon, de telle sorte que la décomposition par des enzymes reste possible.

Plusieurs premières tentatives industrielles ont été effectuées. En 1990, le groupe Ferruzzi-Montedison a mis au point un matériau qui, même épais de plusieurs millimètres, disparaît en quelques mois. Ce matériau comprend plus de 60 % de matières agricoles premières, notamment des amidons de céréales. Ceux-ci sont métabolisés par les micro-organismes du sol. De même, le groupe Barbier a produit des sacs biodégradables à base de polyéthylène et d'amidon de maïs, destinés à disparaître en quelques années. Plus récemment, Okozuna Technologies a réalisé la synthèse d'un nouveau film de paillage 100 % biodégradable et 100 % compostable.

Cependant des problèmes importants subsistent. Par exemple, les petites particules non biodégradables, encore présentes dans les sols après traitement, s'avèrent plus difficiles à récupérer que les « sacs entiers » du fait de leur très petite taille. Un autre inconvénient réside dans leur tenue à l'eau.

Nous proposons la synthèse d'un film biodégradable à base d'amidon de pomme de terre et de glycérol.

Le glycérol est une molécule possédant trois groupements OH ($\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$). Elle peut se fixer au film d'amylose et renforce sa solidité mécanique. Un film constitué ainsi est totalement biodégradable et non toxique (un colorant alimentaire peut y être ajouté).

Protocole Opératoire

- Introduire dans un bécher de 250 mL contenant un barreau magnétique : 2,5 g d'amidon de pomme de terre, 2 mL de glycérol à 50 % en volume = (2 mL de glycérol et 2 mL d'eau), 2 à 3 gouttes de colorant, 3 mL d'acide chlorhydrique à 0,1 mole/L et 25 mL d'eau distillée.

- Chauffer la solution sur plaque chauffante (réglée à 150 °C) pendant 15 minutes, de façon à ce que la solution ne soit pas à ébullition.

Si l'agitation se fait mal, utiliser une baguette en verre. A la moitié du temps, ajouter 1 mL de la solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 mole/L.

- Neutraliser avec 2mL de solution d'hydroxyde de sodium à 0,1 mole/L restant pour diminuer la viscosité du mélange.

- La solution visqueuse et colorée obtenue est alors verser sur du papier sulfurisé. Celle-ci doit être étalée, mais pas trop...

- Laisser sécher 5 minutes à l'air libre.

- Placer à l'étuve, à 90°C pendant environ 1 heure (50min).

- Finir le séchage au sèche-cheveux (il devra être placé à une dizaine de cm du film), puis décoller le film délicatement afin de le retourner pour le sécher complètement.

L'amidon :

L'amidon (du latin *amylum*, fleur de farine) est un **glucide** de réserve utilisé par les **végétaux** supérieurs pour stocker de l'**énergie**. Il se présente sous forme de grains visibles au **microscope**. On le trouve dans les **organes** de réserves des plantes : les **graines** (en particulier les **céréales** et les **légumineuses**), les **racines**, **tubercules** et **rhizomes** (**pomme de terre**, **patate douce**, **manioc**, etc.). Sur le plan industriel c'est surtout le maïs et la pomme de terre qui sont utilisés. L'amidon a pour formule chimique $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ et est composé de deux fractions polysaccharidiques :

- l'**amylose**, **molécule** formée d'environ 600 molécules de glucose chaînées **linéairement** ;
- l'**amylopectine**, **molécule plus ramifiée**.

Amylose

L'amylose se dissocie en glucose assimilable sous l'action d'**enzymes** (les **amylases**). L'amidon est insoluble dans l'eau froide. En le traitant par l'eau chaude, on obtient l'**empois**. Il a aussi la faculté de créer des films et est exploité dans l'industrie pour ses propriétés d'épaississant et de gélifiant.

Les plastifiants les plus couramment utilisés sont le glycérol, le sorbitol et l'éthylène glycol. Il faut des polymères synthétiques à caractère hydrophile afin d'améliorer la compatibilité avec l'amidon. Ces polymères améliorent la résistivité mécanique de l'amidon et diminuent la sensibilité des matériaux à l'eau. Les polymères les plus courants sont l'alcool polyvinylique (PVA), les polyacétates de vinyle et les polyesters. Ces polymères ne sont pas biodégradables.

BTS Mil agroressources - septembre 2010 - TP N°2 - CHIMIE - Questionnaire

Nom Prénom :

SYNTHÈSE D'UN FILM BIODEGRADABLE

1. Qu'est-ce que l'amidon ? Où le trouve-t-on ?
2. Est-il soluble dans l'eau ?
3. Pourquoi peut-on obtenir des films plastiques avec de l'amidon ?
4. Lors du TP, quel plastifiant a été utilisé ? La Tg est-elle modifiée ?
5. Citer d'autres plastifiants.
6. Quel est le rôle de l'acide chlorhydrique ?
7. Quel est l'intérêt des colorants alimentaires ?
8. Le glycérol est une molécule possédant trois groupements OH. Sa formule brute est $C_3H_8O_3$.

Ecrivez sa formule développée et nommez là selon la nomenclature officielle. Précisez le type de fonction présente dans cette molécule.

9. Aurait-on pu utiliser un autre amidon que celui de pomme de terre ? Si oui, lequel ?
10. Faire le dessin du montage utilisé.
11. Calculer les nombres de moles d'acide chlorhydrique mises en jeu.

Les réponses aux questions suivantes nécessitent une bonne observation durant le déroulement des différentes opérations :

12. Quel est l'aspect du mélange lors de l'addition des produits ?
13. Que se passe-t-il après quelques minutes de chauffage ?
14. Quel est l'aspect du mélange après de l'addition de la solution d'hydroxyde de sodium ?
15. Observe-t-on un changement de couleur du milieu réactionnel et si oui, à quel(s) moment(s) ?

16. Quel est l'aspect du film lors du dépôt sur le papier sulfurisé ? Et après séchage ?
17. Pesées du produit brut :
Avant séchage :
Après séchage :
18. Aspect du film biodégradable :
Avant séchage :
Après séchage :