

# CHM 101

## Structure et réactivité de la matière

### Laboratoire #4 : Identification des plastiques et synthèse du nylon

#### Introduction

Plus de 60 000 plastiques sont manufacturés, mais six d'entre eux représentent environ 70 % de tous les plastiques utilisés. Dans cette expérience, nous allons examiner quelques propriétés de quelques-uns des plastiques dans le but d'établir un schéma simple de classification qui permettra de les identifier. Aussi vous allez faire la synthèse du nylon

#### Identification des plastiques

##### Code d'identification

Pour les six principaux plastiques, l'industrie a adopté un code spécifique à chacun, ceci dans le but de faciliter leur identification lors du recyclage. Chaque plastique est identifié par un chiffre, de 1 à 6, habituellement placé à l'intérieur du symbole pour les matières recyclables. Souvent, l'abréviation du nom de la matière plastique est placée sous ce symbole. Ces codes sont les suivants :

Tableau 1. Codes et symboles des plastiques

| # | Nom                           | Abréviation |
|---|-------------------------------|-------------|
| 1 | Polyéthylène téréphtalate     | PET ou PETE |
| 2 | Polyéthylène de haute densité | HDPE        |
| 3 | Poly(chlorure de vinyle)      | PVC ou V    |
| 4 | Polyéthylène de basse densité | LDPE        |
| 5 | Polypropylène                 | PP          |
| 6 | Polystyrène                   | PS          |
| 7 | Autres                        | OTHER       |



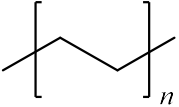
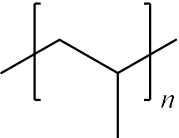
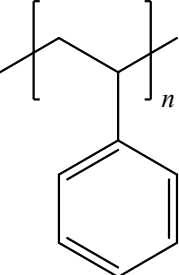
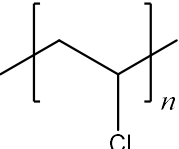
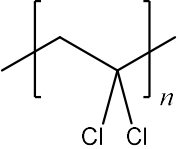
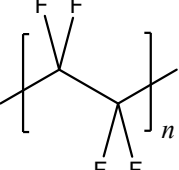
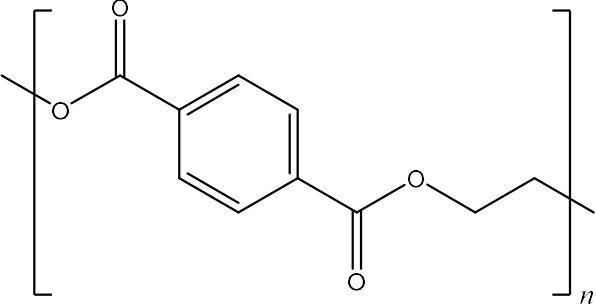
Source : Alberta Plastics Recycling Association. Disponible sur: <http://albertaplasticsrecycling.com/> [Accès le 2015-09-22]

Le code « 7 » est utilisé pour tous les autres plastiques ou pour des mélanges. L'identification des plastiques par leur code n'est pas obligatoire. Certaines utilisations ou caractéristiques peuvent parfois nous aider à les identifier :

- Les bouteilles de boisson gazeuse sont presque toujours en poly(téréphtalate d'éthylène). C'est un plastique transparent et surtout, imperméable à la diffusion des gaz.
- Le polyéthylène de haute densité est un plastique translucide, très résistant. Ses applications typiques : bouteilles (shampooing, Javex, lave-glace, ...) contenants (poubelle, seau, ...)
- Le polystyrène, s'il n'est pas sous forme de styromousse, c'est un plastique cassant. Utilisations typiques : verres et coupes à vin jetables, ustensiles jetables, ...

CHM 101  
Structure et réactivité de la matière

Tableau 2. Structures des polymères commerciaux.

| Polymère  | Nom                                     |
|---|---|
|    | Polyéthylène                            |
|    | Polypropylène                           |
|    | Polystyrène                             |
|    | Poly(chlorure de vinyle)                |
|  | Poly(chlorure de vinylidène)<br>(Saran) |
|  | Polytétrafluoroéthylène<br>(Teflon)     |
|  | Poly(téréphtalate d'éthylène)           |

# CHM 101

## Structure et réactivité de la matière

### Identification par tests physico-chimiques

Dans cette expérience, nous allons utiliser quatre tests simples qui devraient permettre d'identifier les principaux plastiques, ou du moins leur type.

- Un test de densité avec trois liquides différents, en observant si les divers plastiques flottent ou calent dans ces liquides.
- Nous allons observer leur fusion. Plusieurs plastiques (les thermoplastiques) fondent sans qu'il y ait dénaturation de leurs chaînes polymériques. Si un plastique ne fond pas, c'est un thermodurcissable plutôt qu'un thermoplastique. Après la fusion, le plastique va être chauffé jusqu'à la décomposition pour observer, à l'aide d'un papier pH, le caractère acido-basique des gaz qui se dégagent. Les plastiques qui contiennent du chlore (PVC, Saran, ) génèrent du HCl lors de leur combustion tandis que ceux qui contiennent de l'azote (nylon, polymères à base de protéines, ...) génèrent de l'ammoniac, un produit basique.
- Nous allons observer leur combustion dans l'air, particulièrement la fumée qui se dégage. Par exemple, les polymères qui contiennent des noyaux aromatiques (ex. : polystyrène) ont tendance à produire une fumée noire lors de la combustion.
- Par le dernier test, nous allons déterminer, à l'aide d'un fil de cuivre dans une flamme, si le polymère contient du chlore.

#### A. Densité

Pour cette expérience, les trois liquides suivants seront utilisés :

| Liquide                | Densité (g/cm <sup>3</sup> ) |
|------------------------|------------------------------|
| Éthanol (95 %)/eau 1:1 | 0,94                         |
| Eau                    | 1,0                          |
| 10 % NaCl dans l'eau   | 1,08                         |

1. Verser environ 10 mL de chaque liquide dans de petits béchers
2. Pour chaque polymère, couper trois petits morceaux
3. Les immerger dans chacun des béchers
4. Noter s'ils flottent ou s'ils calent.

#### B. Test de fusion et de décomposition

**Note :** Si ces tests ne sont pas faits sous une hotte, il faut utiliser des échantillons « miniatures ».

1. Insérer un petit morceau de plastique dans une pipette Pasteur, à l'endroit où la pipette commence à rétrécir, puis insérer un bout de papier pH mouillé juste à l'entrée de la pipette :



**CHM 101**  
**Structure et réactivité de la matière**

2. Chauffer lentement avec une torche au propane (ou un briquet). Noter vos observations : essayez de distinguer si le plastique fond facilement, s'il rétrécit avant de fondre, s'il change de couleur, etc.
3. Une fois ces observations faites, continuer à chauffer l'échantillon jusqu'à ce qu'il se décompose à la chaleur. Noter le caractère acide, neutre ou basique des produits de décomposition selon la couleur du papier pH.
4. Répéter ces expériences avec tous vos échantillons.

**C. Test de combustion**

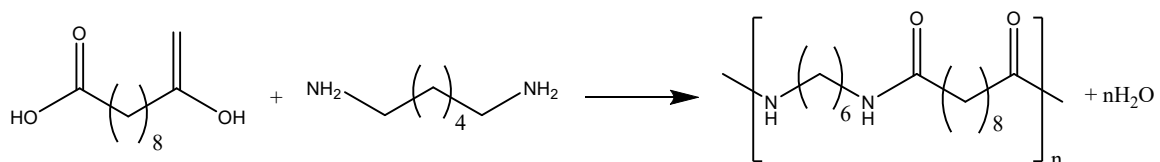
1. Sous une hotte, faire brûler un petit morceau des divers plastiques, et noter la formation de fumées noires pour certains, et l'absence de fumée pour d'autres; est-ce que l'échantillon continue à brûler si on le retire de la flamme?

**D. Test du fil de cuivre**

1. Couper un fil de cuivre d'environ 15 cm, et introduire un bout dans un petit bouchon qui servira de poignée.
2. Avec la torche au propane, chauffer le fil jusqu'à ce qu'il n'émette plus de coloration verte.
3. Avec le fil chaud, toucher un morceau de plastique de sorte qu'un peu de plastique colle sur le fil.
4. Introduire le fil dans la flamme. Un petit flash lumineux devrait apparaître lors de la combustion.
5. Observer l'apparition d'une coloration verte dans la flamme. Cette coloration indique la présence de chlore dans le plastique (le chlore attaque le cuivre, et c'est le cuivre qui émet la coloration verte).

**E. Synthèse du nylon**

La synthèse du nylon est une réaction de condensation entre un diacide et une diamine dans laquelle il y a formation d'un lien amide (O=C-NH) et élimination d'une molécule d'eau.



Cette réaction, qui correspond à la synthèse commerciale, forme une chaîne linéaire de polymère, et elle se poursuit jusqu'à épuisement d'un des deux réactifs.

Au laboratoire, pour faciliter la réaction, l'acide est remplacé par un chlorure d'acide : les fonctions  $-OH$  sont remplacées par des chlores, et, plutôt que ce soit une molécule d'eau qui soit éliminée lors de la réaction, c'est une molécule de HCl.

**CHM 101**  
**Structure et réactivité de la matière**

**Procédure :**

- Les solutions de 5 % de diaminohexane (hexaméthylène diamine) et 5 % de chlorure de sébacoyl dans du chlorure de méthylène seront fournies.
- Dans un bécher de 100 mL, verser 10 mL de la solution (plus dense) du chlorure d'acide, puis délicatement par-dessus, 10 mL de la solution (moins dense) de diamine.
- Le nylon se forme à l'interface ; saisir le film avec une pince, l'étirer et l'enrouler sur une pipette pasteur (ou sur un crayon). Si le fil se rompt, reprendre le film avec la pince.
- Une fois la solution épuisée, rincer le fil dans l'eau et le faire sécher.

**Références**

Rémillard, France. (2007) Identification des plastiques et des élastomères : tests miniaturisés. Centre de Conservation du Québec, Ministère de la Culture et des Communications. Disponible sur : [http://www.ccq.gouv.qc.ca/fileadmin/images/img\\_centre-ress/microtest.pdf](http://www.ccq.gouv.qc.ca/fileadmin/images/img_centre-ress/microtest.pdf) (Dernier accès 2015-09-22)

**CHM 101**  
**Structure et réactivité de la matière**

**Rapport de laboratoire**

Le rapport de laboratoire devrait être simple et concis (1 rapport par équipe).

- **Décrire en quelques lignes l'objectif du laboratoire (5 points)**
  - Ne pas inclure de section « théorie »
- **Section résultats (30 points)**
  - Remplir le tableau de résultats des tests physico-chimiques (page suivante)
- **Discuter les observations et résultats obtenus (50 points)** Par exemple, dire si les observations correspondent au résultat attendu et si ce n'est pas le cas, expliquer pourquoi.
  - Expliquez les résultats des tests physico-chimiques.
  - Écrire la réaction et le mécanisme de votre synthèse et donner la masse sèche de votre fibre.
- **Tirez une conclusion générale de votre laboratoire (15 points)**

**CHM 101**  
**Structure et réactivité de la matière**

***Test de flottabilité***

|                           |                      | Échantillons |  |  |  |  |  |
|---------------------------|----------------------|--------------|--|--|--|--|--|
| <b>Liquide</b>            | <b>Densité (g/l)</b> |              |  |  |  |  |  |
| Éthanol (95%)<br>eau 1 :1 | 0,94                 |              |  |  |  |  |  |
| Eau                       | 0,997                |              |  |  |  |  |  |
| 10 % NaCl<br>dans l'eau   | 1,08                 |              |  |  |  |  |  |

***Test de fusion, de décomposition et de combustion***

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Échantillon</b>                     |  |  |  |  |  |  |
| <b>Fond</b>                            |  |  |  |  |  |  |
| <b>pH acide, neutre<br/>ou basique</b> |  |  |  |  |  |  |
| <b>Continue de brûler</b>              |  |  |  |  |  |  |
| <b>Produit de la<br/>fumée noire</b>   |  |  |  |  |  |  |
| <b>Produit la vapeur</b>               |  |  |  |  |  |  |

***Fil de cuivre***

|                         |  |  |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|--|--|
| <b>Échantillon</b>      |  |  |  |  |  |
| <b>Flamme<br/>verte</b> |  |  |  |  |  |