

Le maïs, c'est du plastique !

Mode opératoire

1) Le chauffage

Version 1

- Préparez un bain-marie en introduisant 50 mL d'eau dans un bécher de 250 mL
- Mettez le bécher sur une plaque chauffante et commencez à chauffer
(plaque chauffante réglée sur 190 °C).

Version 2

Vous disposez d'un véritable bain-marie réglé fort (95°C) et qui doit être soigneusement installé sur un agitateur magnétique.

Version 3

Le chauffage se fera simplement en **sécurisant** l'erenmeyer contenant le milieu réactionnel sur une plaque chauffante (réglée sur 100 °C) ou un bec électrique en position de chauffage très doux (voir pendant la séance).

2) Le milieu réactionnel : introduisez dans un erlenmeyer de 100 ml et dans l'ordre énoncé :

- 2,4 g d'amidon (pesée)
- 2,2 mL de solution de glycérol (pipette graduée, solution aqueuse à 50% volumique)
- 0,2 à 1 ml de solution de colorant (quelques gouttes)
- 3 ml d'acide chlorhydrique 0,1 mol.L⁻¹ (pipette graduée)
- 15 mL d'eau distillée (éprouvette)
- un barreau magnétique + 1 thermomètre

3) Sécurisez l'erenmeyer au-dessus du dispositif de chauffage et enclenchez l'agitation. Si vous êtes en version 3, vous agitez manuellement avec une tige en verre. Lorsque la température du mélange atteint environ 95 °C, continuez d'agiter encore 15 min jusqu'à formation d'un mélange homogène qui doit avoir l'aspect d'une pâte. Pendant ces 15 min, ajoutez éventuellement et progressivement 1 à 3 ml d'une solution de soude à 0,1 mol/L afin de diminuer la viscosité.

4) Sans vous brûler, versez (ou déposez à l'aide d'une spatule) ensuite le mélange sur une vitre en verre mise à votre disposition. Etalez-le à l'aide d'un agitateur en verre (utilisé comme un rouleau à pâtisserie) et laissez sécher à l'étuve entre 80 °C et 90°C pendant environ 15 min selon l'épaisseur du film pour éliminer l'excès d'eau et gélifier les polysaccharides. Attention ! : retirez la plaque de l'étuve lorsque les bords sont secs mais que le centre est encore gélatineux (là, c'est au feeling...)

5) À l'aide d'un grattoir, séparez le film plastique coloré de la plaque de verre et laissez sécher à l'air libre.

On pourra remplacer les différentes phases de l'étape de séchage par un séchage prolongé toute la journée ou même toute une semaine...

**L'aspect quand c'est réussi : un film plastique transparent
(teinté selon le colorant choisi)**

S'il est un peu épais cela évoque les protège-cahiers.

Notes :

- Le glycérol est le propane-1,2,3-triol.
- Le glycérol va servir de **plastifiant**. Il n'interagit pas chimiquement avec la matrice dans laquelle il est dispersé. Il permet simplement d'augmenter le volume libre entre deux chaînes de polymères pour en diminuer les interactions et ainsi favoriser le mouvement de l'une par rapport à l'autre. La présence de ce plastifiant permet de diminuer le chauffage car le plastifiant a déjà introduit du volume libre entre les chaînes. On passe donc d'un matériau rigide à un plastique. Le film fabriqué sera ainsi plus résistant à la tension et à la flexion. De plus, l'ajout de glycérol rend le film plastique transparent, ce qui est bien pratique au notamment dans le domaine de l'emballage.
- L'acide chlorhydrique sert à favoriser la déstructuration du grain d'amidon par un phénomène d'hydrolyse ménagée. On favorise alors la séparation amylose/amylopectine et le passage de l'amylose en solution. Un amidon déstructuré est tout simplement un amidon qui ne se trouve plus sous sa forme originelle de grain: les polymères le constituant (amylose et amylopectine) sont dispersés. Chimiquement, il n'y a aucune différence (les chaînes de glucose sont juste un peu plus courtes à cause de l'action de l'acide chlorhydrique).

Questions :

- **Présenter les interactions intermoléculaires entre chaînes d'amylose ou d'amylopectine (voir annexe).**
- **Expliquer, à l'aide de formules et de schémas simplifiés de chaînes de polymères voisines, la formation du bioplastique synthétisé.**

Annexe amidon :

- grains de 2 à 40 µm de diamètre.
- Chaines polyglycosiques : 70 à 80 % d'amylopectine,
17 à 25% d'amylose,

les chaines d'amylose permettent le lien entre les chaines d'amylopectine

