



## Problématique

Les enzymes interviennent au cours de la digestion (cf. programme de 3<sup>ème</sup>). Ce sont des protéines. Elles participent également à de très nombreuses réactions biologiques qui se produisent à l'intérieur des cellules, voire à l'extérieur. Par la réalisation de ces réactions biochimiques, elles sont indirectement responsables du phénotype cellulaire et du phénotype macroscopique. Les questions à aborder sont :

**Quelles sont les propriétés et particularités biologiques des protéines enzymatiques impliquées dans ces réactions biologiques (catalyses biologiques) ?**

## Objectifs

- 🕒 **Saisir** des informations (résultats d'expériences, pages Internet)
- 🕒 **Manipuler** (hors ExAO)
- 🕒 **Mettre** en relation des informations
- 🕒 **Dégager** les particularités des catalyseurs biologiques par rapport aux catalyseurs chimiques

## Production attendue

🕒 un **texte** d'une trentaine de lignes intégrant des **tableaux** (dégagés des expériences) pour répondre à la problématique.  
==> supports n°1 à n°5.

## Critères de réussite

- les expérimentations proposées sont **réalisées** avec soin (température et temps sont respectés, les tubes ou les cupules des plaquettes sont ordonnées, les produits et les réactifs sont utilisés en petite quantité, les réactifs sont utilisés de façon appropriée).
- les tableaux, tirés des 2 expérimentations, **présentent** :
  - + pour la 1ère expérience : les particularités des catalyseurs biologiques, les concentrations des catalyseurs, les températures optimales d'action, la nature du produit final de la réaction et la durée de la catalyse,
  - + pour la 2ème expérience : les molécules présentes dans les tubes au début et à la fin de l'expérience.
- le texte **dégage** les particularités de la catalyse biologique par rapport à la catalyse chimique et démontre la spécificité de substrat et la spécificité d'action.

## Conseils de réalisation

- **réaliser** les expériences (supports n°1, n°2 et n°3), **présenter** les résultats expérimentaux sous forme d'un tableau et **dégager** des conclusions (caractéristiques de la catalyse biologique, spécificité de substrat...).
- **étudier** l'action de la *tyrosinase* (support n°4) pour **vérifier** la spécificité de substrat et **démontrer** la spécificité d'action des enzymes (c'est-à-dire un seul type d'action chimique).

## Supports

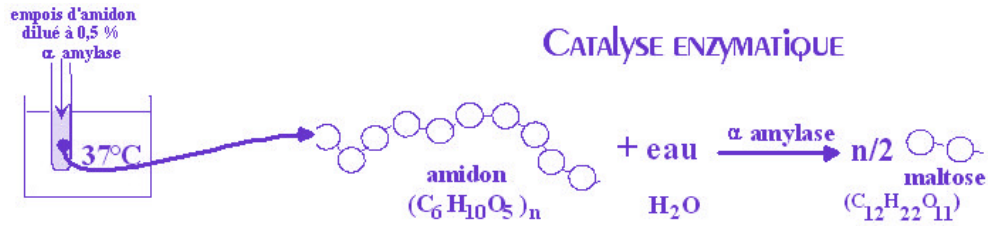
- 1 : Document fourni** : hydrolyse de l'amidon par l' $\alpha$  amylase (expérience), voir verso
- 2 : Document fourni** : hydrolyse de l'amidon par l'acide chlorhydrique (document), voir verso
- 3 : Document fourni** : action de la maltase sur divers substrats (expérience), voir verso
- 4 : Site SVT** : étude de la tyrosinase
- 5 : Document fourni** : tests à l'eau iodée et à la liqueur de Fehling (document), voir verso



### 1 : hydrolyse de l'amidon par l' $\alpha$ amylase

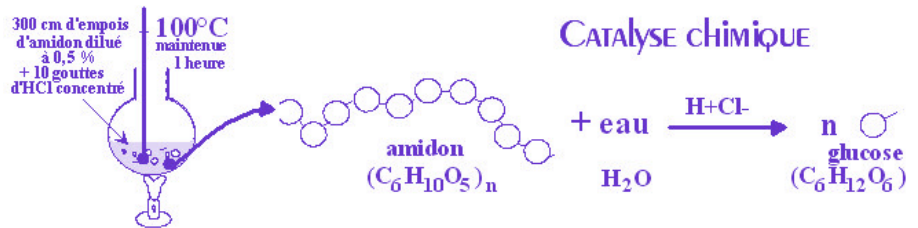
La catalyse est une accélération d'une réaction provoquée par la présence d'une substance, le catalyseur. Dans la catalyse enzymatique, le catalyseur est une protéine : l' $\alpha$  amylase ; les conditions de la catalyse et les produits obtenus figurent sur le document ci-contre ; on peut évaluer la concentration initiale du catalyseur à 0,03g/L de solution ; des mesures effectuées en fin de réaction montrent que la concentration du catalyseur n'a pas varié : elle est toujours de 0,03g/L.

La catalyse enzymatique est réalisée par binômes, chaque binôme choisissant une température : 0°C (glace), 37°C (température de la pièce) et 80°C (eau très chaude). **Placer** un tube entièrement rempli d'une solution d'empois d'amidon et un autre tube contenant lui environ 0,5 mL d' $\alpha$  amylase dans le milieu thermique prévu. Au temps T = 0, **verser** l' $\alpha$  amylase dans le tube d'amidon, **mélanger** et **verser** immédiatement 4 gouttes dans une cupule de plaquette-test et **ajouter** deux gouttes d'eau iodée. Toutes les trois minutes, **refaire** un prélèvement et le **tester** dans les mêmes conditions à l'eau iodée. Lorsque l'un des tests deviendra franchement négatif, on arrêtera la totalité de l'expérience. Une partie du contenu des tubes sera alors soumis au test à la liqueur de Fehling.



### 2 : hydrolyse de l'amidon par l'acide chlorhydrique

La catalyse est une accélération d'une réaction provoquée par la présence d'une substance, le catalyseur. Dans la catalyse chimique, le catalyseur est chimique : c'est l' $H^+Cl^-$ . Les conditions de la catalyse et les produits obtenus figurent sur le document ci-contre ; on peut évaluer la concentration initiale du catalyseur à 3g/L de solution ; des mesures effectuées en fin de réaction montrent que la concentration du catalyseur n'a pas varié : elle est toujours de 3g/L. La catalyse chimique est très longue. L'hydrolyse totale de l'amidon est obtenue au bout de plusieurs heures.



### 3 : action de la maltase sur divers substrats

Dans cette expérience, on soumet 3 substrats différents (maltose, saccharose et lactose) à une enzyme : la *maltase*.

**Préparer** 6 tubes à essais comme indiqué dans le tableau ci-contre et les **placer** après les avoir numérotés dans un bain marie à 35°C. **Laisser incuber** 10 minutes puis **rechercher** la présence éventuelle de glucose dans chacun des 6 tubes à l'aide de bandelettes spécifiques du glucose (voir aide ci-dessous). sera alors soumis au test à la liqueur de Fehling.

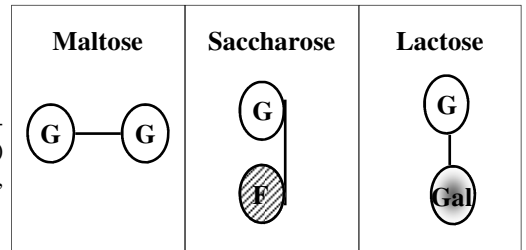
|                              | Tube 1 | Tube 1' | Tube 2 | Tube 2' | Tube 3 | Tube 3' |
|------------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| Filtrat (enzyme « maltase ») | 2 mL   | -       | 2 mL   | -       | 2 mL   | -       |
| Maltose en solution          | 2 mL   | 4 mL    | -      | -       | -      | -       |
| Saccharose en solution       | -      | -       | 2 mL   | 4 mL    | -      | -       |
| Lactose en solution          | -      | -       | -      | -       | 2 mL   | 4 mL    |

**Pour aider...**

**Prélever** une goutte de chaque tube à l'aide d'un agitateur et la **déposer** sur la zone réactive de la bandelette. **Compter** exactement 10 s avant de **lire** le résultat.

#### Représentation chimique simplifiée des 3 substrats

Les «cercles» représentent les molécules de glucose (G), de fructose (F) ou de galactose (Gal), et les traits, les liaisons entre ces molécules.



### 4 : étude de la tyrosinase : site SVT

#### 5 : tests à l'eau iodée et à la liqueur de Fehling

- Le test à l'**eau iodée** se réalise à froid sur des plaquettes dont les alvéoles auront été préalablement remplies avec 1 à 2 gouttes de réactif. Une coloration bleue noire témoigne de la présence d'une molécule d'amidon, une coloration rouge est significative de la présence de dextrans et l'absence de coloration (couleur jaunâtre) est l'indice de l'hydrolyse totale de l'amidon.
- Le test à la **liqueur de Fehling** se réalise à chaud dans un tube à essais contenant 1 mL de réactif et 1 mL de liquide à analyser.

| Nature du test   | Résultat                                   | Molécule                               |
|--|--|--|
| <b>Test à l'eau iodée</b><br>Si la solution est chaude, la refroidir au préalable                                      | Coloration bleue noire<br>coloration rouge | amidon<br>dextrans                     |
| <b>Test à la liqueur de fehling</b><br>Il se réalise à <u>chaud</u> et à <u>pH neutre</u> (neutraliser éventuellement) | précipité rouge brique                     | sucres réducteurs (glucose ou maltose) |