

## 1. Comprendre la réaction catalysée

### 1.1. Réaction catalysée par la catalase

La catalase transforme le peroxyde d'hydrogène en eau et dioxygène selon l'équation bilan :



Cette réaction est exergonique et permet d'éliminer un composé toxique pour la cellule.

### 1.2. Paramètre mesuré

Le paramètre mesuré est la **concentration en dioxygène  $\text{O}_2$  dans le milieu**.

Ce choix s'explique par le fait que le dioxygène est **un produit direct de la réaction** : sa concentration augmente proportionnellement à l'avancement de la transformation.

La mesure de  $\text{O}_2$  permet donc de suivre en temps réel la vitesse de la réaction.

## 2. Analyse des résultats du TP (document 3)

Les vitesses initiales  $V_0$  correspondent aux pentes des tangentes obtenues à  $t = 0$ .

**Tableau des valeurs :**

- Condition 1 (bleu, pomme de terre) :  $a_1 = 12,298 \times 10^{-3}$
- Condition 2 (rose, foie cuit) :  $a_2 = 0,137$
- Condition 3 (violet) :  $a_3 = 0,378$
- Condition 4 (bleu foncé 20 vol) :  $a_4 = 2,146$

(Remarque : selon les unités utilisées dans vos logiciels, certaines pentes sont exprimées en  $\% \cdot s^{-1}$  ou en  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Ici, seule la comparaison relative importe.)

### 2.1. Condition présentant la vitesse initiale la plus élevée

La plus grande pente est  $a_4 = 2,146$ .

La condition 4 présente donc **la vitesse initiale la plus rapide**.

Cette situation correspond au milieu où la catalase est **la plus concentrée** (forte quantité d'enzyme) ou où le substrat n'est pas limitant.

### 2.2. Faible vitesse du foie cuit

La catalase est une **protéine thermosensible**.

La cuisson du navet entraîne la **dénaturation de l'enzyme** : modification irréversible de sa structure tridimensionnelle, destruction du site actif.

Conséquence : l'enzyme ne peut plus fixer le substrat.

La vitesse mesurée est alors **quasi nulle**, ce qui explique la très faible pente associée à la condition 2.

### 2.3. Classement des vitesses initiales et influence de la concentration en enzyme

Classement du plus faible au plus fort :

$$a_1 < a_2 < a_3 < a_4$$

Cependant, la condition 2 correspond à une enzyme dénaturée, il faut donc la traiter à part.

Parmi les catalases actives :

$$a_1 (\text{plus faible}) < a_3 < a_4 (\text{plus forte})$$

Interprétation :

Une augmentation de la concentration en enzyme conduit à une **augmentation proportionnelle de la vitesse initiale**, car davantage de molécules d'enzyme peuvent fixer simultanément le substrat.

Ce résultat est conforme au modèle de Michaelis-Menten et à ce qui est attendu pour une catalase fonctionnelle.

## 3. Influence de la concentration en substrat (documents 1 et 2)

### 3.1. Effet observé sur les courbes du document 1

Les différentes dilutions de substrat montrent que :

- plus la concentration initiale en substrat est élevée,
- plus la **vitesse initiale** est grande.

Les courbes les plus hautes et les plus pentues correspondent aux solutions concentrées.

### 3.2. Pourquoi la vitesse ne peut pas augmenter indéfiniment

Le document 2 indique que la vitesse initiale  $V_0$  tend vers une valeur  **$V_{max}$** .

Lorsque toutes les molécules d'enzyme sont occupées par un substrat, elles atteignent un état saturé.

Dans cette situation, **ajouter davantage de substrat ne modifie plus la vitesse**, car l'enzyme est le facteur limitant.

Ce phénomène explique la forme hyperbolique de la courbe vitesse en fonction du substrat.

### 3.3. Identification des conditions « substrat limitant » et « substrat saturant » dans les résultats du TP

- **Condition 1 (pente très faible)** : correspond probablement à une situation où le substrat est **faiblement disponible**, donc **limitant**.
- **Condition 4 (pente la plus élevée)** : correspond à une situation où le substrat est **abondant** ou présent en grande quantité → situation **proche de la saturation**.
- 

La condition 3 se situe entre les deux, ce qui traduit une situation intermédiaire en termes de concentration en substrat.

## 4. Bilan : fonctionnement du modèle enzyme–substrat

### 4.1. Schéma du complexe enzyme-substrat

Le complexe enzyme–substrat est une **association temporaire** entre une enzyme (E) et son substrat (S), formant un complexe noté ES, qui aboutit à la formation du produit (P) et à la libération de l'enzyme.



### 4.2. Rôle du complexe ES dans $V_0$

La vitesse initiale dépend du **nombre de complexes ES formés à un instant donné**.

Plus le nombre d'enzymes actives disponibles est élevé, plus la formation de complexes ES est rapide, ce qui augmente la vitesse initiale  $V_0$ .

### 4.3. Atteinte de $V_{max}$

Lorsque toutes les molécules d'enzyme sont occupées par le substrat, l'enzyme fonctionne à son rythme maximal.

Dans ce cas :

- la formation de ES est maximale,
- la vitesse de formation du produit ne peut plus augmenter,
- la réaction atteint  **$V_{max}$** .

C'est la conséquence directe de la saturation de l'enzyme.