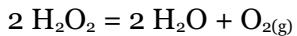


III Qu'est-ce qu'un catalyseur ?

1. Expérience

L'eau oxygénée se décompose très lentement selon la réaction :



Autrement dit, cette solution libère du dioxygène (tellement peu que c'est imperceptible à l'oeil) au cours du temps. Cela veut dire aussi que votre solution d'eau oxygénée voit sa concentration en H_2O_2 décroître petit à petit. Un flacon d' H_2O_2 ne se conserve donc pas bien. Par exemple, en pharmacie, on trouve des flacons d' H_2O_2 à 30 volumes par litre (c'est une unité particulière de concentration). Au bout de quelques semaines, ce flacon ne sera plus qu'à 20 voire 10 volumes par litre. C'est un problème puisque du coup les propriétés de cette solution (oxydantes, décolorantes, aseptisantes) seront moins intenses. Pour limiter cette dégradation, les flacons d'eau oxygénée sont stockées à basse température puisque la température est un facteur cinétique.

Ajoutons quelques ions Fe^{3+} à cette solution : un dégagement gazeux de dioxygène est observé. La vitesse de la réaction a été augmentée par la présence des ions fer. Ceux-ci ne sont pas consommés puisque leur couleur est restaurée à la fin de la réaction. Pour cette réaction, les ions fer constituent un catalyseur.

Regarder: <https://www.youtube.com/watch?v=VPGmJyGUPGM>

2. Définition

Un catalyseur est une espèce chimique qui augmente la vitesse d'une réaction chimique sans être consommé par celle-ci. Sa formule n'apparaît pas dans l'équation de la réaction.

Remarque : en fait, le catalyseur peut-être consommé dans un premier temps (1ère étape d'une réaction) puis restitué (2ème étape). Au total, à la fin de la réaction, on retrouve la quantité initiale du catalyseur.

3) Différents types de catalyse

Catalyse homogène : le catalyseur a la même **phase** que les réactifs. Exemple : solution H_2O_2 et solution ions Fer III (expérience précédente).

Catalyse hétérogène : le catalyseur a une phase différente de celle des réactifs. Exemple : solution H_2O_2 (phase liquide) et platine (phase solide).

Regarder : <https://www.youtube.com/watch?v=4vqnz9OTRbg> L'anneau est en platine. Ces anneaux sont utilisés pour dégager du dioxygène par dismutation de l'eau oxygénée ce qui permet de nettoyer et de désinfecter les lentilles oculaires.

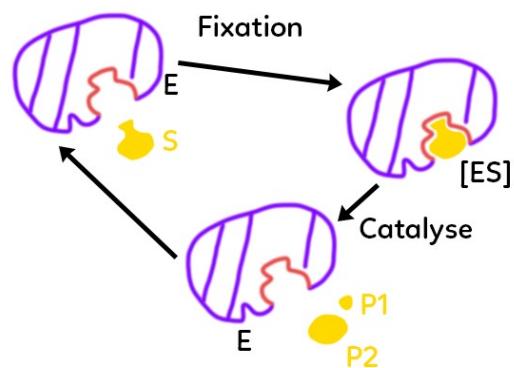
Autre exemple : Le platine Pt, le palladium Pd, le rhodium Rh dans les pôts catalytiques des voitures pour convertir, entre autre, les oxydes d'azote (nocifs, irritants) en diazote (innofensif). On a bien deux phases pour cette catalyse : gazeuse (oxyde d'azotes) et solide (métaux Pt, Pd, Rh)

Catalyse enzymatique : le catalyseur est une enzyme. Les réactions se produisant dans les êtres vivants sont souvent catalysées par des macromolécules appelées enzymes.

Exemples : l'enzyme appelée catalase (dans le foie, dans les globules rouges) catalyse la décomposition de l'eau oxygénée en dioxygène : elle protège ainsi l'organisme de l'action oxydante de l'eau oxygénée. L'amylase de la salive catalyse la transformation de l'amidon du pain en maltose ce qui prépare sa digestion.

Regarder : dismutation de H_2O_2 les enzymes du radis ! https://www.youtube.com/watch?v=fHm_Qs3x_VQ

ATTENTION : contrairement à ce qui est indiqué à la fin de la vidéo, c'est du dioxygène qui se dégage !



Lire le document suivant sur une enzyme de l'intestin:

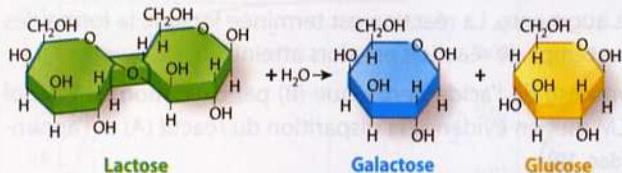
4 Une enzyme de l'intestin dans une bouteille de lait

Compétences

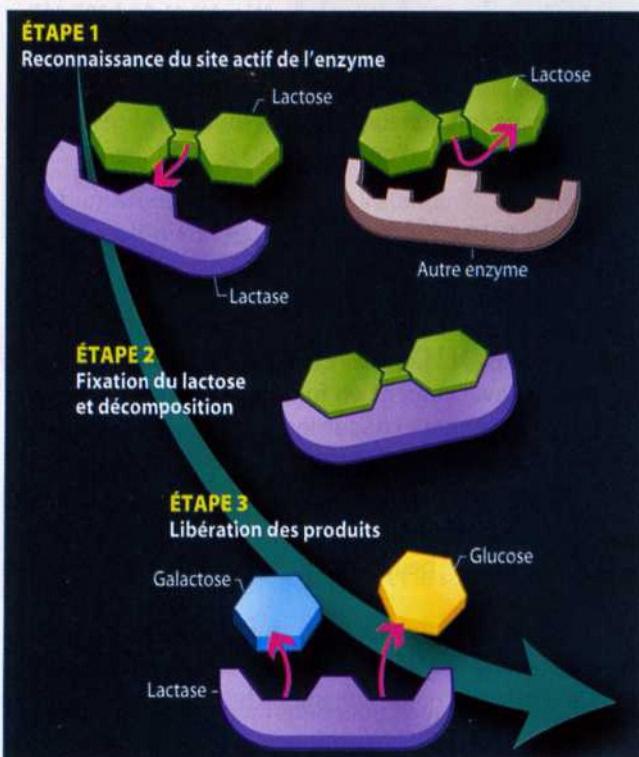
- S'informer sur la catalyse en milieu biologique et dans le domaine industriel.

Les enzymes sont des catalyseurs très efficaces et spécifiques d'une réaction. Comment agissent-elles ? Comment les exploiter à des fins industrielles ?

La lactase est une enzyme présente dans l'intestin : elle accélère la décomposition du lactose présent dans les produits laitiers pour former du galactose et du glucose.



Pour que la décomposition ait lieu, le lactose doit s'insérer dans un endroit particulier de la lactase dont la géométrie lui correspond de façon spécifique : le site actif [doc. 7]. Une fois le lactose fixé sur l'enzyme, les interactions entre les deux espèces favorisent la transformation du lactose en glucose et galactose, qui sont finalement libérés.



7 Principe de l'action de la lactase sur le lactose.

Mise en évidence expérimentale

Afin de mettre en évidence le rôle de la lactase dans la décomposition du lactose, plusieurs expériences sont effectuées [doc. 8].

Conditions expérimentales, à $c_{\text{lactose}} = 1 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	Temps de demi-réaction
En absence de catalyseur	~ 1 mois
En milieu acide (pH = 4)	60 min
En présence de lactase ($c = 1 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	60 s
En présence de lactase ($c = 1 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) et de thiolactose ($c = 1 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$)	3 min

8 Temps de demi-réaction de la décomposition du lactose en fonction des conditions expérimentales (à $\theta = 25^\circ\text{C}$).

S'informer

La molécule de **thiolactose** a une géométrie similaire à celle du lactose. Elle peut occuper le site actif de la lactase, mais n'est pas transformée.

La lactase et l'intolérance au lactose

En France, 20 à 40 % de la population présente un déficit en lactase dans l'intestin. Chez la plupart des personnes concernées, la consommation de lait entraîne des troubles digestifs : c'est l'intolérance au lactose. Les industriels ont donc développé des laits à teneur réduite en lactose.



9 Une application de la catalyse contre l'intolérance au lactose.

1. Commenter les temps de demi-réaction du doc. 8.
2. Quelle est la condition sur les géométries de l'enzyme et du lactose pour que la réaction soit catalysée ?
3. En présence de thiolactose, la durée de réaction augmente. Proposer une interprétation.
4. Expliquer pourquoi les industriels ajoutent de la lactase dans le lait dit « facile à digérer » [doc. 9].

Conclure l'activité

5. Rédiger une synthèse sur le principe de l'action des enzymes et leur intérêt.