

Quand la chimie passe à table ! La catalyse.

Printemps des Sciences 2026 : L'esprit en éveil, 25 ans de culture scientifique

Projet de communication scientifique des étudiants et étudiantes du Département de Chimie de l'ULB dans le cadre du cours CHIM-F-328 donné par les Professeurs Y. De Decker et J.-C. Leloup.

Encadrant.e.s :

OUADI Sana
LELOUP Jean-Christophe

Etudiant.e.s :

HELLEPUTTE KEZA Mélissande
TOUMEY Jonel
SIERRA CANO Fabian
BINTEIN Léandre

Descriptif du projet

Cet atelier a pour but d'introduire les concepts de cinétique chimique et de catalyse aux élèves du secondaire, en faisant un lien avec la cuisine. Sans forcément s'en rendre compte, nous faisons de la chimie quotidiennement dans nos cuisines. Que ce soit pour faire lever une pâte à pain, caraméliser du sucre ou faire gonfler un gâteau au four. Ces phénomènes sont le résultat de réactions chimiques, mais ces réactions ne se déroulent pas toutes à la même vitesse. Il existe des réactions considérées comme rapides : le mélange de bicarbonate avec du vinaigre ou du citron génère un dégagement gazeux en moins de 10 secondes. À l'inverse, d'autres réactions sont plus lentes, par exemple : une pâte à pain nécessite souvent une à deux heures pour lever de manière significative. La transformation dépend donc de la vitesse de réaction.

La cinétique chimique est la branche de la chimie qui étudie la vitesse des réactions. Cette vitesse se définit par la variation de la quantité de réactifs ou de produits par unité de temps : $r = \frac{d[\text{réactifs ou produits}]}{dt}$

Pour qu'une réaction se produise, les molécules doivent entrer en collision avec la bonne orientation. Ces collisions nécessitent un apport minimal d'énergie, appelé énergie d'activation. Si cette « barrière énergétique » est faible, la réaction est rapide, si elle est plus élevée, la réaction prend plus de temps.

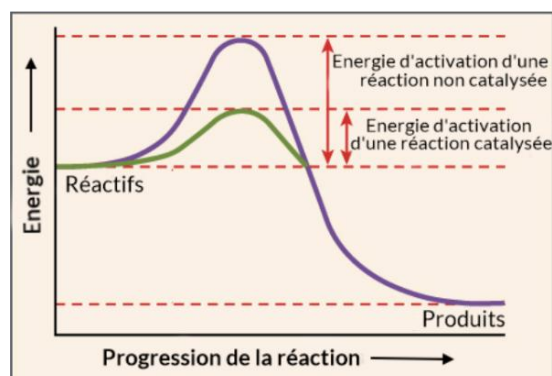


Figure 1 : graphique d'illustration de l'effet d'un catalyseur sur l'énergie d'activation

Ce phénomène est comparable à la température limite de dénaturation des protéines. Prenons l'exemple du blanc d'œuf : il ne se solidifie pas de manière progressive dès qu'on le chauffe, mais nécessite d'atteindre une température critique. C'est seulement à ce point précis que les protéines se dénaturent et se lient entre elles, provoquant le passage de l'état liquide à solide. Plusieurs facteurs permettent d'influencer la vitesse d'une transformation chimique. Dans le cas de certaines réactions en solution, augmenter la concentration en réactifs permet d'accélérer la réaction. De même, une augmentation de la température accélère le processus. Enfin, l'ajout d'un catalyseur, une substance qui augmente la vitesse de la transformation sans être consommée par

celle-ci, offre un chemin réactionnel plus efficace permettant ainsi d'abaisser l'énergie d'activation.

Il existe différents types de catalyseurs. Dans le cadre de cet atelier, nous utiliserons un catalyseur enzymatique. Les catalyseurs enzymatiques sont des protéines spécialisées qui accélèrent des réactions chimiques essentielles à la vie. Ces enzymes

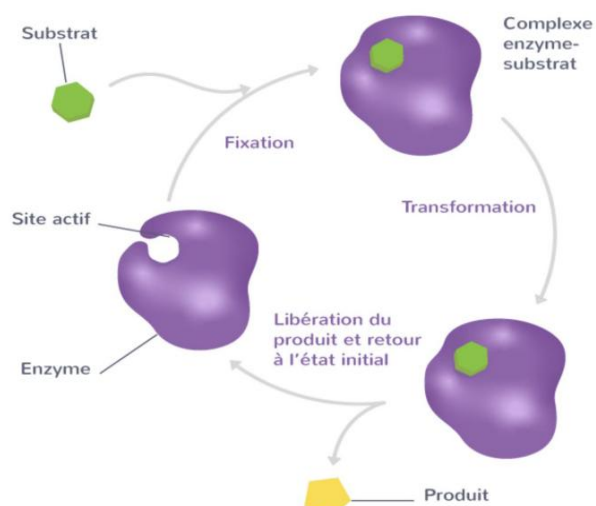
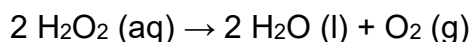


Figure 2 : schéma d'illustration d'une enzyme

possèdent une structure tridimensionnelle précise, avec une région particulière appelée site actif. C'est dans ce site que vient se fixer la molécule sur laquelle l'enzyme agit. Cette molécule est alors appelée substrat. L'enzyme et le substrat forment un complexe enzyme-substrat, facilitant ainsi la transformation chimique de manière très spécifique.

Nous illustrerons ces concepts avec la décomposition du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), aussi appelé eau oxygénée, qui se décompose selon la réaction suivante :



À température ambiante, cette réaction est lente car son énergie d'activation est élevée. Pour accélérer cette réaction, nous ajouterons un catalyseur biologique : la levure. Elle contient une enzyme appelée catalase, qui accélère la décomposition du peroxyde d'hydrogène en eau et en dioxygène gazeux. Le dioxygène (O_2) formé sera piégé par le liquide vaisselle que nous ajouterons, créant ainsi de la mousse. À travers cette expérience inspirée d'ingrédients que l'on retrouve en cuisine, nous pourrions observer concrètement comment un catalyseur enzymatique peut transformer une réaction peu rapide en une transformation instantanée et visuelle.



Figure 3 : photo d'un essai de la manipulation

Annexe I – Informations complémentaires

Matériel et réactifs

Matériels :

- 4 bouteilles en plastique de 330 mL
- 1 cristalliseur (moyen)
- 1 agitateur en verre
- 1 chronomètre
- 1 bac en plastique
- 2 béchers de 50 mL
- 1 cylindre gradué de 10 mL
- 1 cylindre gradué de 20 mL
- 1 spatule
- 1 cuillère à café en plastique
- 2 verres de montre
- 1 thermomètre
- De la glace

Réactifs :

- (12 mL de peroxyde d'hydrogène à 10%) x 4 = 48 mL
- (2 cuillères à café de liquide vaisselle, environ 7mL) x 4= 28 mL
- 1,6 g de levure



Quand la chimie passe à table ! La catalyse.

Mode opératoire 1 (à 0°C) :

1. Placer dans un bain de glace une bouteille en plastique.
2. Ajouter deux cuillères à café de liquide vaisselle et une goutte de colorant dans la bouteille.
3. Verser 12 mL de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2 à 10%) dans la bouteille.
4. Laisser refroidir pendant 30 minutes.
5. Mesurer la température.
6. Diluer la quantité de levure qui vous a été attribuée par les assistants dans 16 mL d'eau.
7. Démarrer le chronomètre au moment où la solution de levure est versée dans la bouteille, puis arrêter le lorsque la mousse commence à déborder.



Quand la chimie passe à table ! La catalyse.

Mode opératoire 2 (à T° ambiante) :

1. Placer dans une bassine une bouteille en plastique.
2. Ajouter deux cuillères à café de liquide vaisselle et une goutte de colorant dans la bouteille.
3. Verser 12 mL de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2 à 10%) dans la bouteille.
4. Mesurer la température
5. Diluer 0,5 g de levure dans 16 mL d'eau.
6. Démarrer le chronomètre au moment où la solution de levure est versée dans la bouteille, puis l'arrêter lorsque la mousse commence à déborder.
7. Reproduire l'expérience avec 1 g de levure.
8. Reproduire l'expérience avec 0,1 g de levure.



Expérimentarium de Chimie de L'ULB

ULB - Campus Plaine - Bâtiment A - Local A2.239

<https://sciences.brussels/xc/exchi@ulb.be>



Nom(s) :

Date :

Quand la chimie passe à table ! la catalyse.

1. Ecrivez l'équation de la réaction de décomposition du peroxyde d'hydrogène.

2. Définissez le mot catalyseur.

3. Quel est le rôle de la levure ?

- Tracez un graphique de l'évolution de la concentration en levure en fonction du temps de réaction à température ambiante. Interprétez ensuite l'allure du graphique.
- Comparez votre graphique à température ambiante au graphique à 0°C (graphique fourni par les assistants).
- Quel processus chimique explique la formation de mousse ?

Annexe II – Références

Catalyzing Interest in Catalysis : What is Catalysis? (2021, mars 29). Gebbie Lab. <https://interfaces.che.wisc.edu/catalyzing-interest-in-catalysis-what-is-catalysis/>

David L. Nelson, D. L., & Michael M. Cox, M. M. (2017). Enzymes. In *Lehninger principles of biochemistry* (7th ed., chap. 6). W. H. Freeman and Company.

Li, A. (2020, octobre 31). Construisons un générateur d'eau oxygénée ! *Papier-Mâché*. <https://papiermachesciences.org/2020/10/31/construisons-un-generateur-deau-oxygenee/>

Ruekberg, B., & Freeman, D. L. (2020). Elephant's Toothpaste Used as a Qualitative Demonstration of Rate versus Temperature. *Journal of Chemical Education*, 97(4), 1061–1067. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00782>

Soustelle, M. (2011). *Cinétique chimique : Éléments fondamentaux*. Lavoisier.

Steven S. Zumdahl, S. S., & Donald J. DeCoste, D. J. (2017). *Chemical principles* (8th ed.). Cengage Learning.

Universalis, E. (s. d.). *LEVURES | Sciences de la vie*. Encyclopædia Universalis. Consulté 7 mars 2026, à l'adresse <https://www.universalis.fr/encyclopedie/levures/>

Images :

Révision sur les enzymes (leçon). (s. d.). Khan Academy. Consulté 26 février 2026, à l'adresse <https://fr.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-energy-and-transport/hs-enzymes/a/hs-enzymes-review> (voir : figure 1 du document pédagogique, en bas à droite du poster 1, slide 3 de la vidéo)

La recette du véritable pain d'épices de Reims. (2012, novembre 5). *Jujube en cuisine*. <https://www.jujube-en-cuisine.fr/veritable-pain-epices/> (voir : slide 1 de la vidéo)

Les enzymes, des biomolécules aux propriétés catalytiques—1ère—Cours SVT - Kartable. (s. d.). Consulté 1 mars 2026, à l'adresse <https://www.kartable.fr/ressources/svt/cours/les-enzymes-des-biomolecules-aux-proprietes-catalytiques/51135> (voir : figure 2 du document pédagogique, en bas à gauche du poster 1, slide 4 de la vidéo)

Levure—Ingrédients. (s. d.). Dr. Oetker. Consulté 26 février 2026, à l'adresse https://www.oetker.be/fr_BE/produits/p/levure (voir : en bas à gauche du poster 2, slide 4 de la vidéo)

Images du poster commun de l'XC :

Réaction de Maillard : édithetsacuisine. (2025, mai 7). Qu'est-ce que la réaction de Maillard en cuisine ? *Édith et sa cuisine*. <https://edithetsacuisine.fr/quest-ce-que-la-reaction-de-maillard-en-cuisine/>

Sphérification : *Everything You Need to Know About Popping Boba*. (2025, juillet 11). Nordic Boba. <https://nordicboba.com/blogs/popping-boba-guide>

Johnson, I. (2025, mai 20). How to Make Popping Boba at Home (Using Basic Spherification). *Cookefast.Com*. <https://www.cookefast.com/how-to-make-popping-boba/>

Catalyse : *Comment est fabriqué le roquefort ?* (s. d.). Consulté 12 mars 2026, à l'adresse <https://www.quiveutdufromage.com/ac-comment-est-fabrique-le-roquefort>

Roquefort Coulet. (s. d.). *Fromagerie Janin | Marc Janin*. Consulté 12 mars 2026, à l'adresse <https://fromagerie-janin.com/produit/roquefort-gabriel-coulet/>