

Enzymes

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Enzyme>

Une **enzyme** est une protéine dotée de propriétés catalytiques. Presque toutes les biomolécules capables de catalyser des réactions chimiques dans les cellules sont des enzymes ; certaines biomolécules catalytiques sont cependant constituées d'ARN et sont donc distinctes des enzymes : ce sont les ribozymes.

Une enzyme agit **en abaissant l'énergie d'activation** d'une réaction chimique, ce qui accroît la vitesse de réaction. L'enzyme n'est pas modifiée au cours de la réaction.

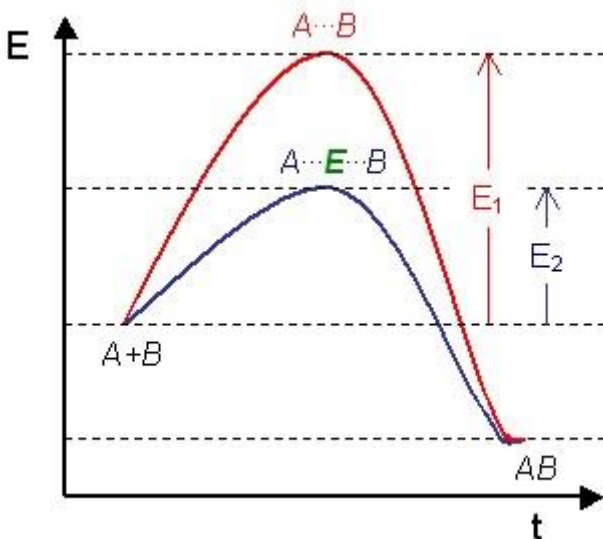
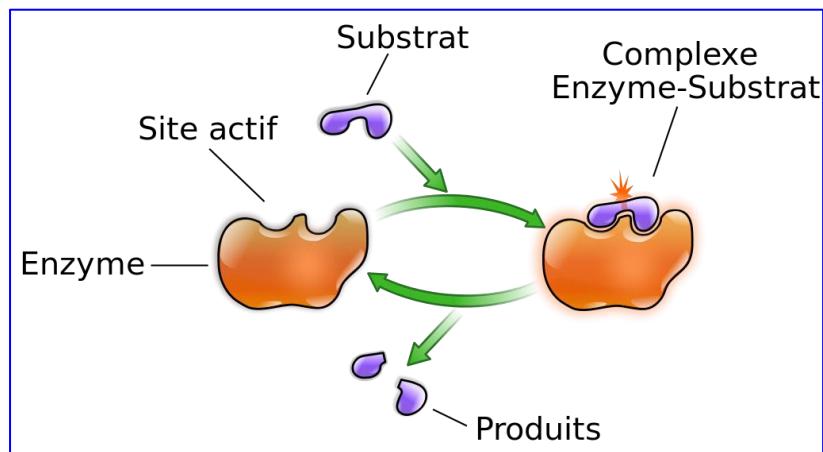


Diagramme d'une réaction catalysée montrant l'énergie E requise à différentes étapes suivant l'axe du temps t.

Les substrats A et B en conditions normales requièrent une quantité d'énergie E_1 pour atteindre l'état de transition $A\cdots B$, à la suite duquel le produit de réaction AB peut se former. L'enzyme E crée un microenvironnement dans lequel A et B peuvent atteindre l'état de transition $A\cdots E\cdots B$ moyennant une énergie d'activation E_2 plus faible. Ceci accroît considérablement la vitesse de réaction.

Les enzymes **doivent tout d'abord se lier à leurs substrats avant de pouvoir catalyser** toute réaction chimique. Les enzymes sont plus ou moins spécifiques en ce qui concerne à la fois les substrats auxquels elles peuvent se lier et les réactions qu'elles sont susceptibles de catalyser. Cette spécificité résulte de la configuration de leurs sites de liaison, qui sont des poches présentant une **complémentarité de forme ainsi que de distribution spatiale des charges électriques et des propriétés hydrophile/hydrophobe par rapport à celles du substrat**. Les enzymes peuvent ainsi faire la différence entre des molécules très semblables, ce qui assure leur **chimiosélectivité**, leur **régiosélectivité** et leur **stéréosélectivité**.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Site_actif



Le **site actif** désigne en catalyse la **partie du catalyseur qui va interagir avec le(s) substrat(s) pour former le(s) produit(s)**.

Catégories d'enzymes

https://www.mt.com/fr/fr/home/applications/L1_AutoChem_Applications/fermentation/biocatalysis.html

Biocatalyse, enzymes et biotransformations

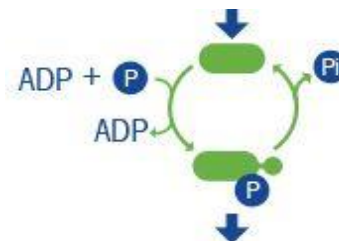
La variété des enzymes utilisées pour la biotransformation est extraordinairement grande et s'applique à presque tous les secteurs industriels, notamment l'alimentaire, l'industrie pharmaceutique, les textiles, les biocarburants, le papier, les produits chimiques et les produits d'entretien ménager. Dans la synthèse des produits de chimie fine, de composés pharmaceutiques et d'intermédiaires connexes, la biocatalyse (c.-à-d. la catalyse enzymatique ou la catalyse conduite par les enzymes) s'est rapidement développée en tant que technologie habilitante. Des enzymes sont disponibles pour diverses biotransformations comme les oxydations, les réductions, les ajouts et les éliminations.

Les six principales catégories d'enzymes et exemples d'application

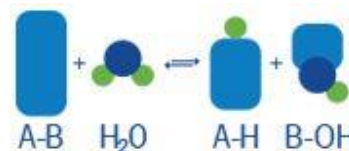
1. Les oxydoréductases catalysent les réductions et les oxydations moléculaires. Les enzymes monoxygénases avec l'oxygène moléculaire permettent la formation de liaisons C-O. De plus, des enzymes spécifiques ont été conçues de manière à permettre les oxydations des alcools, cétones, aldéhydes et amines. En ce qui concerne les réductions, les kétéroréductases (KREDS) et les déshydrogénases permettent la synthèse d'alcools énantio-spécifiques. D'autres enzymes peuvent réduire les liaisons comme C-N, transformant les nitriles en amines.



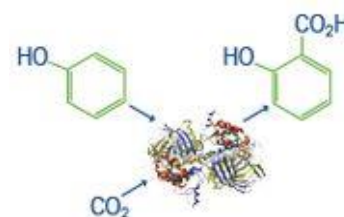
2. Les transférases sont utiles pour transférer des groupes fonctionnels d'une molécule à une autre. La kinase et les phosphatases (ajout et élimination de phosphates) sont particulièrement importantes pour les cascades de signalisation moléculaires, la réplication d'ADN, la transcription d'ARN et d'autres fonctions. Il existe également de nombreuses transférases biologiquement importantes qui offrent des fonctions comme la conversion de cétones ou d'aldéhydes en amines et qui peuvent le faire de manière stéréosélective.



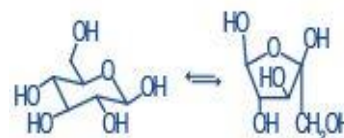
3. Les hydrolases catalysent l'hydrolyse de divers substrats. Les nucléases ou protéases sont prolifiques et essentielles dans le recyclage de l'acide nucléique et du peptide. Les hydrolases comme la lipase, la protéase et l'acylase agissent comme catalyseurs pour les ajouts Michael 1,4, largement utilisés pour former des liaisons C-C et carbone-hétéroatome.



4. Les lyases catalysent généralement les réactions par la formation ou l'élimination des doubles liaisons. Différentes d'une réaction de substitution par hydrolases, les réactions de carboxylase ou de décarboxylase sont courantes dans le cadre de la biocatalyse pharmaceutique pour l'ajout ou l'élimination du CO₂, tout comme le sont les lyases C-N qui peuvent être utilisées pour générer des acides aminés, notamment des alanines et des acides aspartiques substitués.



5. Les isomérases permettent la réorganisation des atomes dans une molécule. Les isomérases, comme les racémases, inversent la stéréochimie au niveau du carbone chiral de la cible et les isomérases cis-trans catalysent l'isomérisation des isomères cis-trans dans les alcènes ou les naphthènes. La conversion du glucose en fructose via l'isomérase de glucose représente une biotransformation enzymatique industrielle majeure.



6. Les ligases forment de nouvelles liaisons chimiques en réunissant deux molécules pour créer une molécule plus grosse. L'une des applications les plus importantes est l'utilisation de l'ADN ligase dans la formation de molécules d'ADN de recombinaison. C'est le complément des endo- ou exonucléases.

