

Cours d'Enzymologie



Destiné aux étudiants **L3 Génétique**

Année universitaire 2022-2023

Conçu par Dr. BECHKRI S.
Maitre de Conférences catégorie A
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Université Frères Mentouri Constantine 1

II. Enzymologie

L'enzymologie est la partie de la biochimie qui étudie les propriétés structurales et fonctionnelles (mode d'action) des enzymes. Elle s'intéresse aussi à décrire la vitesse des réactions catalysées par les enzymes (cinétique enzymatique).

L'enzymologie est indispensable à la bonne compréhension des processus cellulaires et extracellulaires qui rendent la vie possible. Parmi les fonctions biologiques importantes dont les mécanismes intimes ont été élucidés grâce à l'étude des enzymes :

- La digestion
- La neurotransmission
- La contraction musculaire
- Le métabolisme énergétique
- Les fonctions hormonales.

III. Historique

Depuis très longtemps, les scientifiques se sont interrogés sur le mécanisme de la digestion : mécanique ou chimique ?

- **1608-1672 Giovanni Borelli** : la digestion serait un phénomène purement mécanique : les aliments seraient simplement broyés dans le tube digestif
- **1683-1757 René-Antoine Ferchault de Réaumur** : Les rapaces rejettent sous forme de pelote les parties non digérées (plumes, os, poils...) de leurs proies. Les aliments sont transformés en bouillie par un phénomène chimique
- **Lazzaro Spallanzani (1729-1799)** : La digestion est un phénomène purement chimique. Les aliments seraient rendus liquides par des substances chimiques sécrétées par les organes
- **1730** : La digestion est **un phénomène plus chimique que mécanique**
- **1810 J. Gay Lussac** : L'éthanol et le dioxyde de carbone sont le produit de la dégradation du sucre par la levure en fermentation
- **1833 Anselm Payen et Jean François Persoz** : Première reconnaissance de réaction catalysée par des enzymes
- **1835 J.J Berzelius** : Un extrait de malt (diastase) catalyse (ou accélère) la transformation de l'amidon. La diastase représente en effet l' α -amylase
- **1840 J.J Berzelius** : Extrait une substance azotée commune des animaux et des végétaux, à laquelle il donne le nom de protéine. Du grec Proteiois = Premier dans un classement ; les protéines sont les molécules de tout premier ordre que ce soit du point de vue quantitatif que qualitatif. Leur présence est universelle (des virus jusqu'à l'homme). Elles sont le premier constituant après l'eau. Elles sont 10 fois plus abondantes que les glucides.

- **1850 : Pasteur** démontra que la fermentation du sucre en alcool par la levure est catalysée par une substance qui existe dans la levure
- **1879 : W.F Kühne** suggéra le terme "enzyme" pour tous les ferments. Dérivé de la racine grecque qui signifie "dans la levure". **Enzyme = en : dans + zyme : levure**
Le mot "enzyme" fait donc référence à l'activité catalytique qui résidait dans des extraits ou sécrétions provenant de la levure
- **1897 : Buchner** a extrait de la levure les premières enzymes de la fermentation du sucre en alcool
- **1894 : Emil Fisher** démontre que les enzymes possèdent des spécificités envers leur substrat et propose l'hypothèse de la "clé-serrure" afin de décrire l'interaction entre l'enzyme et son substrat. L'hypothèse a été très ingénieuse puisque, à cette époque, la nature chimique de l'enzyme n'était pas claire
- **1898 : Emile Duclaux** proposa le suffixe "ase" pour nommer les enzymes. Exemples : Hydrolases, Ligases, Transférases ...
La découverte principale de Duclaux, celle de l'adaptation enzymatique, passa inaperçue. Il s'agit de la capacité qu'ont certains microorganismes de fabriquer les enzymes nécessaires à l'utilisation d'une source nutritive lorsqu'ils sont mis en présence de celle-ci.
- **1902 : Henri et Brown** suggèrent qu'un complexe enzyme-substrat se forme intermédiairement. Henri établit une relation entre la vitesse de réaction et la concentration en substrat
- **1909 : Sørensen** observe l'effet du pH sur les enzymes
- **1913 : Michaelis et Menten** publient leurs travaux sur l'influence de la concentration en substrat sur la vitesse de réaction : ils redécouvrent l'équation de Henri ! Cette relation est maintenant connue et utilisée sous le nom d'Henri-Michaelis-Menten
- **1925 : Briggs et Haldane** introduisent la notion d'état stationnaire
- **1926 James Sumner** (Prix Nobel en 1946) : La première enzyme purifiée et cristallisée est l'uréase (à partir de l'haricot). L'urée, produit de la dégradation des protéines, qui est éliminée par les urines, est transformée par l'uréase en CO₂ et ammoniac. L'uréase est de nature protéique
- **1930 John Northrop et al.** : Cristallisation de la pepsine et de la trypsine (Enzyme du suc pancréatique)
- **1955 Frédéric Sanger** (premier prix Nobel en 1958) donne la séquence de l'insuline qui comporte 51 acides aminés (6000 Da).

- **1960 Frédéric Sanger** (deuxième prix Nobel) obtient la séquence des acides aminés de la ribonucléase (catalyse l'hydrolyse des acides ribonucléiques), permettant ainsi, pour la première fois, la description précise d'une enzyme en termes chimiques.
- 1965 **J. Monod** (prix Nobel en 1965) et **Koshland** étudient l'allostérie et la cinétique catalytique, un mode de régulation de l'activité d'une protéine oligomérique par lequel la fixation d'une molécule effectrice en un site modifie les conditions de fixation d'une autre molécule, en un autre site distant de la même protéine.