Généralités et caractéristiques des enzymes

I Historique

Au *XIX^e siècle*, par l'étude de processus biologiques (fermentation, digestion ...) on a découvert une substance qui effectue une réaction plus ou moins rapidement en fonction de la température. C'étaient en fait des enzymes ...

Ensuite, *Pasteur* a observé que cette substance est fabriquée par des organismes vivants soit hors des cellules soit à l'intérieur des cellules.

À la fin du *XIX^e siècle*, on déduit que la molécule est spécifique d'un substrat et on établit des courbes mathématiques de sa vitesse en fonction de la quantité de substrat présent. On arrive à la conclusion qu'il existe une étape de complexe enzyme/substrat.

Pendant le *XX^e siècle*, on observe que les enzymes sont en fait des protéines. Grâce à la cristallographie, on peut désormais observer leur structure et mieux comprendre leur rôle dans les voies métaboliques.

Aujourd'hui, on se sert des gènes pour fabriquer des enzymes, ou pour déterminer leur séquence polypeptidique à partir de la séquence polynucléotidique.

II Définitions caractéristiques essentielles

On a identifié quelques milliers d'enzymes différentes ; on pense qu'il y en aurait un million de différentes dans le monde vivant.

Les enzymes sont toutes des protéines qui ont un rôle de catalyseur. Elles sont spécifiques d'un substrat et d'une réaction. Elles ont une vitesse propre, des conditions optimales définies (pH, température ...) et elles sont thermolabiles (= efficacité est fonction de la chaleur).

Leurs fonctions de catalyseur leur permet, en nombre peu important, d'abaisser la barrière énergétique de certaines réactions, d'augmenter leur vitesse, sans être consommées par la réaction. Elles ont un fort pouvoir catalytique.

Plusieurs méthodes de régulation existent, qu'elles soient dues aux gènes, au besoin de cofacteurs ou par l'utilisation d'inhibiteurs.

III Classification

On classe les enzymes en fonction du type de réaction qu'elles catalysent. Elles ont donc chacune un numéro d'ordre, un nom systématique et un nom commun pour certaines.

Leur numéro se décline comme suit :

EC X₁.X₂.X₃.X₄

X₁ est le type de réaction, et définit sa classe

X₂ est le groupement donneur, celui du substrat sur lequel l'enzyme agit

X₃ est le groupement accepteur, la molécule qui recevra les protons/électrons

X₄ est la nature du substrat

Ex : la lactate-NAD-oxdoréductase (ou lactate déshydrogénase) : 1.1.1.27

à elle effectue une oxydoréduction sur une fonction alcool de l'acide lactique et c'est le NAD qui sera l'accepteur de H

I Les classes :

1. Oxydoréductases : Échange H entre le donneur et le receveur (ex : oxydation, réduction, respiration, fermentation ...)
2. Transférases : Échange d'un groupement entre le donneur et le receveur
3. Hydrolases : Rupture d'un groupement avec H₂O (ex : digestion, dégradation ...)
4. Lyases : Formation ou rupture de liaisons entre deux atomes autres que l'hydrogène
5. Isomérases : Modifications internes de la molécule (ex : changement d'isomère)
6. Ligases (ou synthétases) : Condensation de deux molécules (ex : ATPase)

Remarques : _ Plusieurs enzymes peuvent avoir la même fonction tout en étant différentes. Souvent le type d'enzyme dépend du type de cellule. On appelle ces enzymes des isoenzymes.

_ On appelle multienzymes des enzymes attachées les unes aux autres. Celles-ci effectuent des réactions "à la chaîne".

IV Structure, site actif

à La structure s'obtient grâce à la cristallographie, la spectroscopie des rayons X et la modélisation informatique.

Le pouvoir catalyseur de l'enzyme dépend de sa conformation et de son repliement. Elle possède une structure particulière appelée le site actif, composée de quelques acides aminés (pas forcément contigus). Ce site reconnait le substrat et effectue la réaction, on dit qu'il contient un site de fixation et un site d'action.

On observe qu'un changement d'un seul des acides aminés du site actif suffit à complètement changer l'activité et la spécificité de l'enzyme. Au contraire, une modification des acides aminés hors du site actif peut n'avoir aucune conséquence sur le métabolisme de l'enzyme.

V Exemples d'utilisation

q Domaine médical :

q Dosage d'enzyme normal ou anormal (ex : insulinémie)

q Utilisation d'inhibiteurs enzymatiques (ex : contre les cancers, les virus)

q Domaine agro-alimentaire :

q Enzymes de fermentation (ex : fromages, alcools)

- q Domaine industriel :
 - q Enzymes de dégradation (ex : fabrication du papier)
 - q Inhibiteurs (ex : désherbants, désinfectants)
- q Biotechnologies :
 - q Enzymes de modification de l'ADN (ex : enzymes de restriction)
 - q Beaucoup d'autres rôles ...