



# TTR- ENZYMOLOGIE – PARTIE 1

De la vraie sorcellerie

## I/ GÉNÉRALITÉ

L'enzymologie est l'étude des propriétés structurales et fonctionnelles des enzymes. On y étudie entre autres la cinétique enzymatique c'est-à-dire les vitesses de catalyse des enzymes.

Les organismes vivants sont le siège d'un grand nombre de réactions biochimiques très diverses.

Il y a une gestion de l'énergie et des milliers de réactions chimiques qui se déroulent au sein d'une cellule.

Ces réactions doivent répondre aux besoins physiologiques de la cellule :

- Nécessité de pouvoir se dérouler rapidement à un rythme imposé par les besoins de la cellule
- Nécessité d'être spécifiques pour que la transformation d'un substrat donné aboutisse toujours au même produit (absence de réactions secondaires indésirées)

### A) QUESACO LES ENZYMES ?



ENZYME = MACROMOLÉCULE  
= PROTÉINE (SAUF LES RIBOZYMES)  
= CATALYSEUR BIOLOGIQUE

Les enzymes permettent d'accélérer une réaction pour répondre aux besoins physiologiques de la cellule c'est-à-dire les transformations métaboliques et les régulations.

Cela nécessite une rapidité et donc une spécificité au substrat.



*"Les réactions qui nécessitent une enzyme s'effectuent dans des conditions dans lesquelles elles ne pourraient pas normalement se faire sans l'enzyme" ++*

Phrase compliquée pour dire que les réactions qui se réalisent avec des enzymes ne pourraient pas **cinétiquement** se faire sans (car les enzymes accélèrent  $10^6$  à  $10^{17}$  fois les réactions !!!  
Donc tu t'imagines bien que sans, les réactions prendront 1000 ans à se faire voire pas du tout...)

De nombreuses **pathologies** sont liées à une altération du fonctionnement des enzymes : on peut avoir une **diminution** ou une **suractivité** de ces dernières, ce qui montre une importance majeure dans les transformations métaboliques et les régulations.  
C'est pourquoi, les enzymes sont les cibles de nombreux médicaments (*vous allez le voir en pharmaco*)

## B) La Structure et les propriétés des enzymes ++

- Les enzymes sont toutes des **protéines** SAUF les ribozymes (qui sont des ARN) aussi désignées comme **catalyseurs biologiques**.
- Ils sont donc **déterminés génétiquement**.  
(qui dit protéine dit enchaînement NON aléatoire d'AA codé par l'ADN pour faire la dite protéine)
- Ils agissent à des concentrations **très faibles** Mais pourquoi Minh Nhat ?
  - 2 propriétés pouvant l'expliquer :
    - 1- Les enzymes sont présentes dans **TOUS** les compartiments cellulaires  
(impossible qu'il y ait 2 kg de protéines dans TOUS les compartiments cellulaires)
    - 2- Les enzymes sont **SPECIFIQUES** à une réaction donnée  
(spécifique = efficacité = pas besoin d'une quantité astronomique)
- L'activité de catalyse est assurée par le **site actif** (SA)
- Ils **augmentent la vitesse** des réactions chimiques
- Ils ne modifient **PAS** le résultat d'une réaction chimique  
Rappelez vous ! Les enzymes sont spécifiques à une réaction chimique, si son rôle est de rajouter un phosphate, l'enzyme donnera toujours la même molécule phosphatée
- Leur structure se trouve **inchangée** à la fin de la réaction  
(c'est le substrat qui se transforme pas l'enzyme)
- Le nom d'une enzyme = Type de la réaction de la catalyse + suffixe "ase"



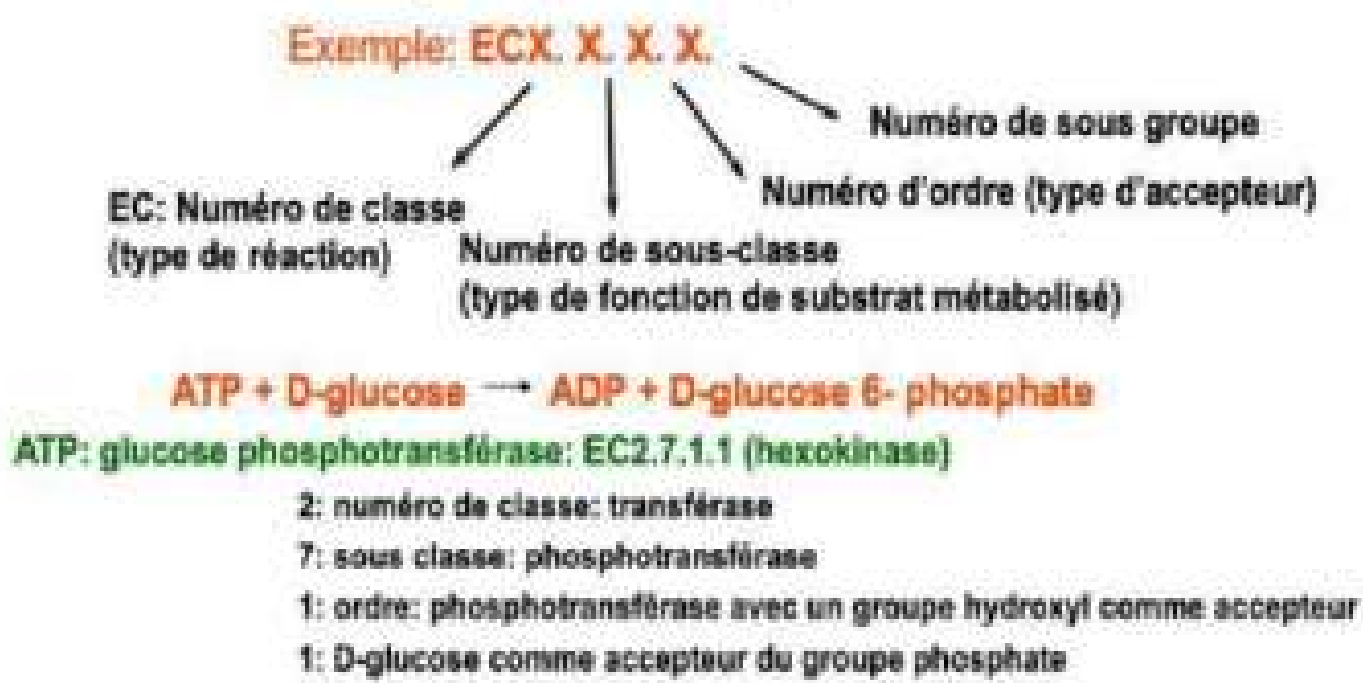
# C) Classification des enzymes

Je me suis pas attardée sur cette classification pendant la TTR car c'est pas la notion la plus importante de ce cours, lisez-la tranquillement puis quand vous maîtriserez le cours, sachez-le



Vos têtes quand vous voyez cette classification

- Classification de l'union internationale de biochimie (1961)
  - Basée sur le type de réaction catalysée
  - 6 groupes
  - Identification des enzymes par 4 chiffres précédés de EC
- 
- ✓ 1<sup>er</sup> chiffre : numéro de classe (type de réaction)
  - ✓ 2<sup>ème</sup> chiffre : numéro de sous classe (type de fonction de substrat métabolisé)
  - ✓ 3<sup>ème</sup> chiffre : numéro d'ordre = type d'accepteur
  - ✓ 4<sup>ème</sup> chiffre : numéro de sous-groupe



Selon cette classification, les différentes enzymes sont regroupées en 6 différentes classes qui représentent le type de réaction catalysée.

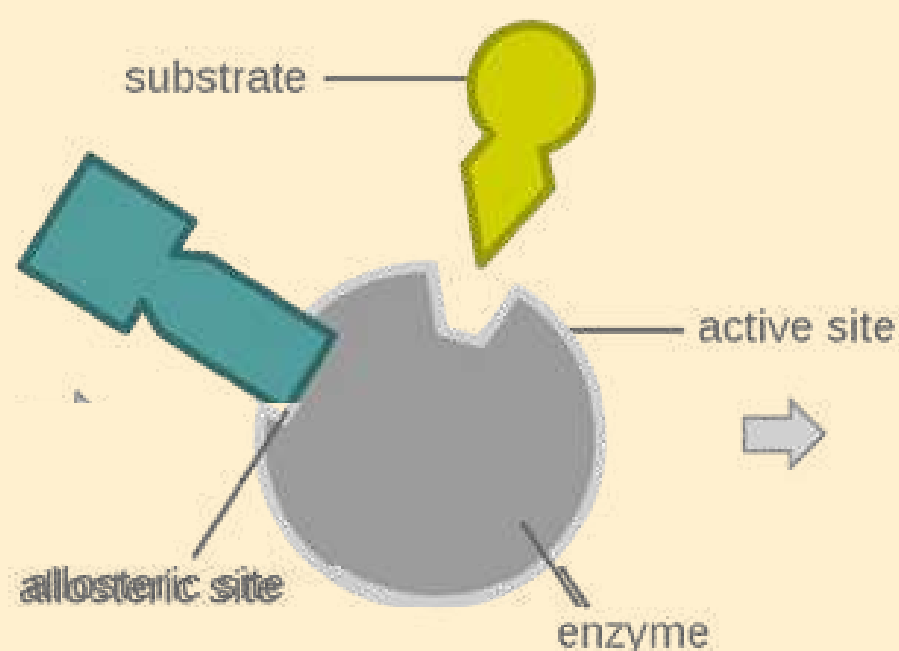
1	Oxydo-réductases	Réactions d'oxydoréduction
2	Transférases	Transfert de groupements fonctionnels
3	Hydrolases	Réaction d'hydrolyse
4	Lyases	Addition de groupes sur double liaison ou élimination de groupe pour former une double liaison
5	Isomérases	Transfert de groupes à l'intérieur d'une molécule
6	Ligases	Formation de liaison C-C, C-S, C-O ou C-N Nécessite la fourniture d'énergie (ATP)

Celle-là par contre, je la trouve importante à savoir pour la suite de l'année surtout en métabo, vous inquiétez pas c'est logique

## D) Les intervenants d'une réaction enzymatique

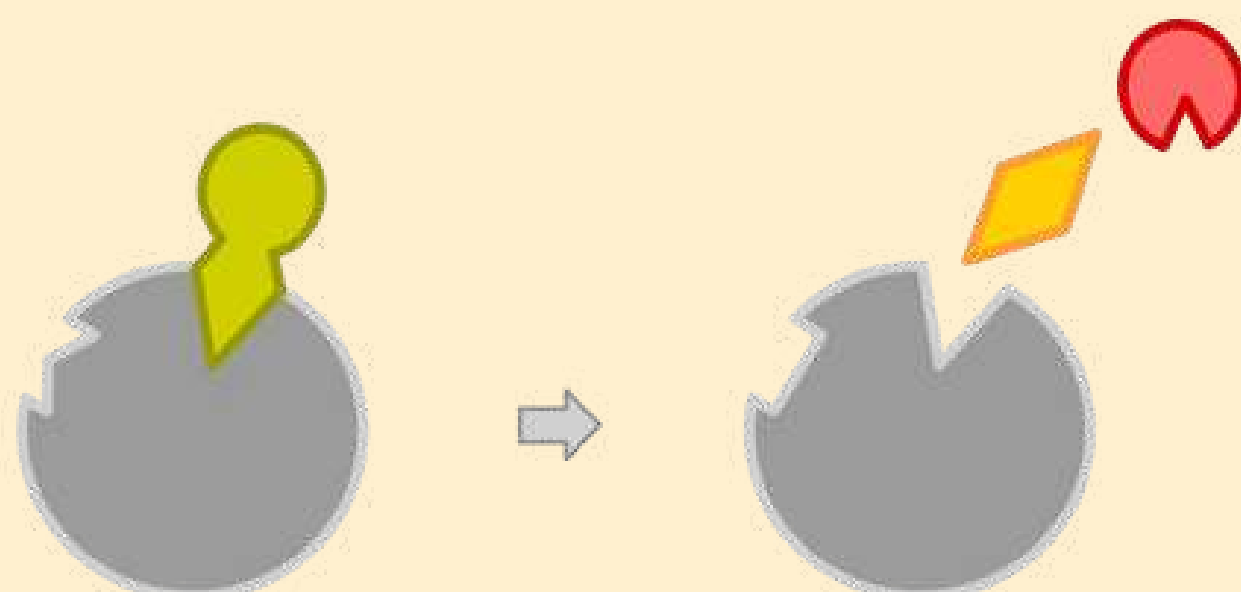
### Le substrat

Molécule qui entre en réaction pour être transformée grâce à l'action d'une enzyme



### Le produit

Le substrat est transformé en produit final de la réaction. C'est la molécule produite au cours de la réaction catalysée par une enzyme.



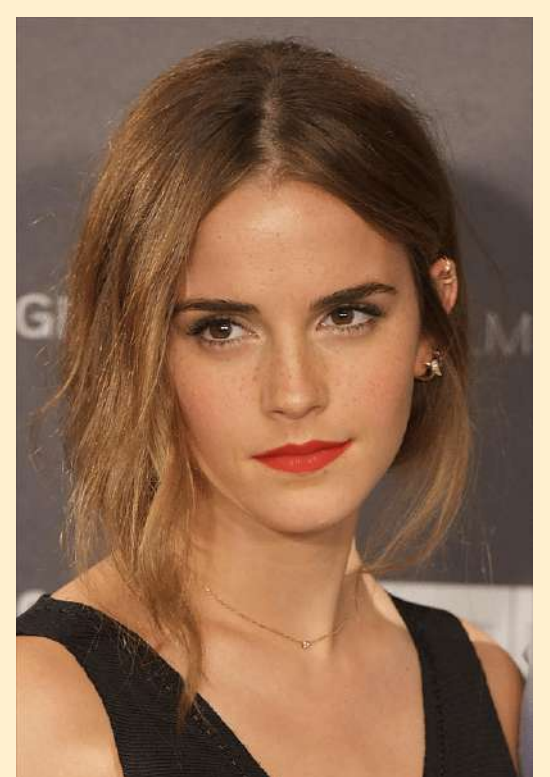
### Un ligand

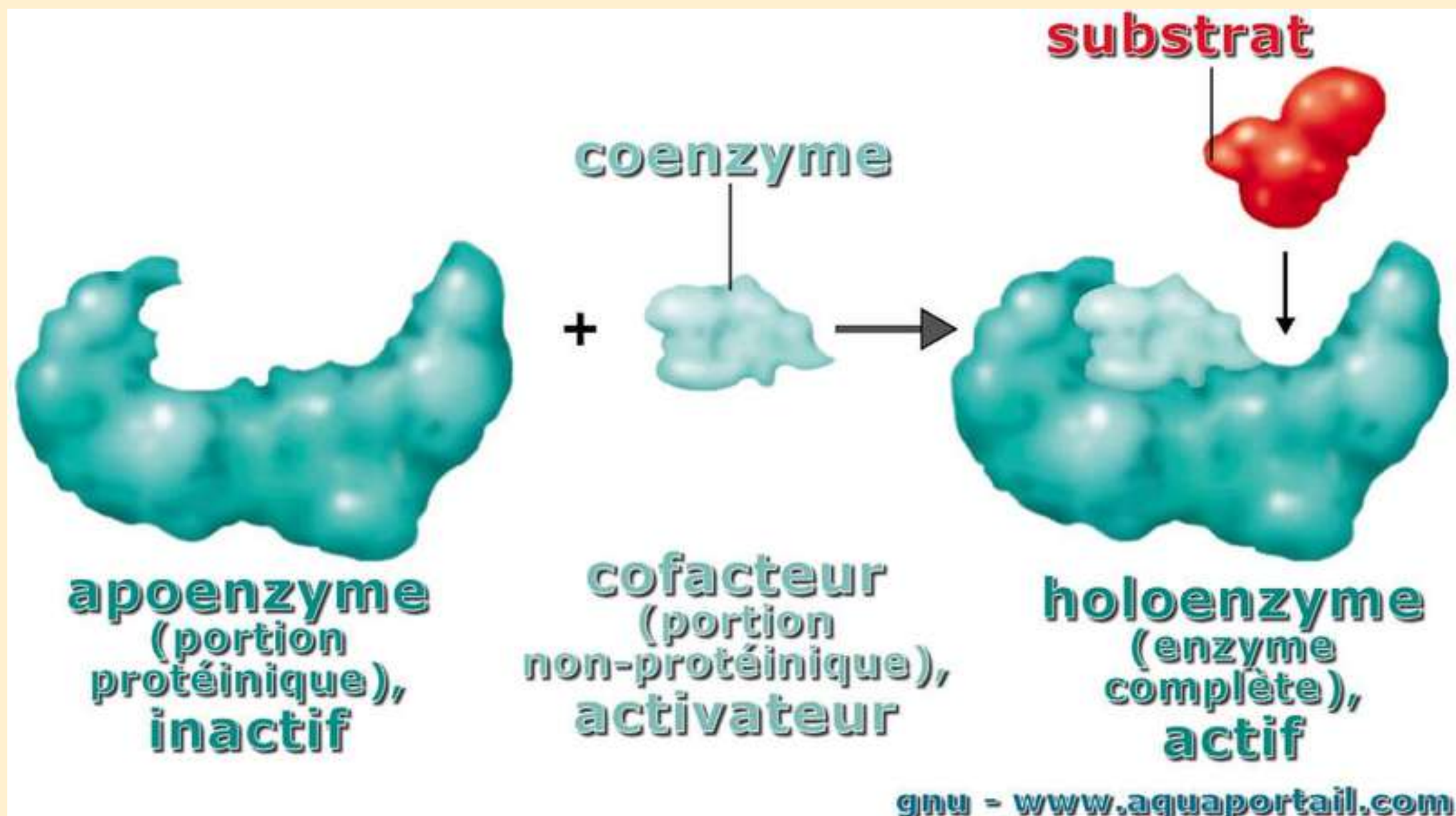
Corps chimique qui présente une liaison spécifique avec une enzyme (ou un récepteur). Cette protéine présente un site de fixation spécifique pour le ligand.

Donc ici sur ce schéma, le substrat est un ligand mais la molécule en bleu jade l'est aussi



La vérité les gars c'est que je ne connais absolument pas Harry Potter et que quand les chefs tuteurs ont annoncé ça, Bry's anatomy et moi on était dégoûtés ! Je sais juste qu'Emma Watson t'es belle ma chérie <3





## Cofacteurs/ Coenzymes

Composés nécessaires au déroulement de **certaines** réactions enzymatiques.

Les cofacteurs sont plutôt des ions métalliques :  $Mg^{2+}$ ;  $Cu^{2+}$ ;  $Mn^{2+}$  ...

Les coenzymes font partie de la famille des cofacteurs mais sont plutôt des molécules biologiques : NAD, FMN, TPP ...

3 rôles car ils sont au TAP (au top t'as capté) :

- **T**ransport d'un substrat (ou d'une partie)
- **A**ception d'un produit (ou d'une partie)
- **P**articipation au maintien de la structure active de l'enzyme

Si l'enzyme a besoin d'un cofacteur, elle possède 2 "dénominations":

### Apoenzyme

Partie protéique de l'enzyme  
Enzyme **INACTIVE** car en  
absence de son  
cofacteur/coenzyme.

### Holoenzyme

Enzyme **ACTIVE** associée  
à son cofacteur ou à son  
coenzyme

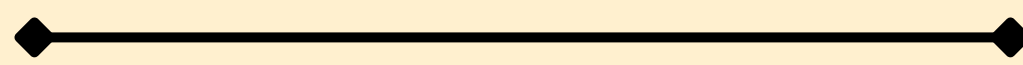
Si l'enzyme, pour fonctionner, a besoin d'un cofacteur/coenzyme **l'apoenzyme seule** est inactive

## II/ PROPRIÉTÉS DE LA CATALYSE

### A) ENERGIE D'ACTIVATION

### B) ETAT DE TRANSITION

### C) RÈGLES DE LA CATALYSE



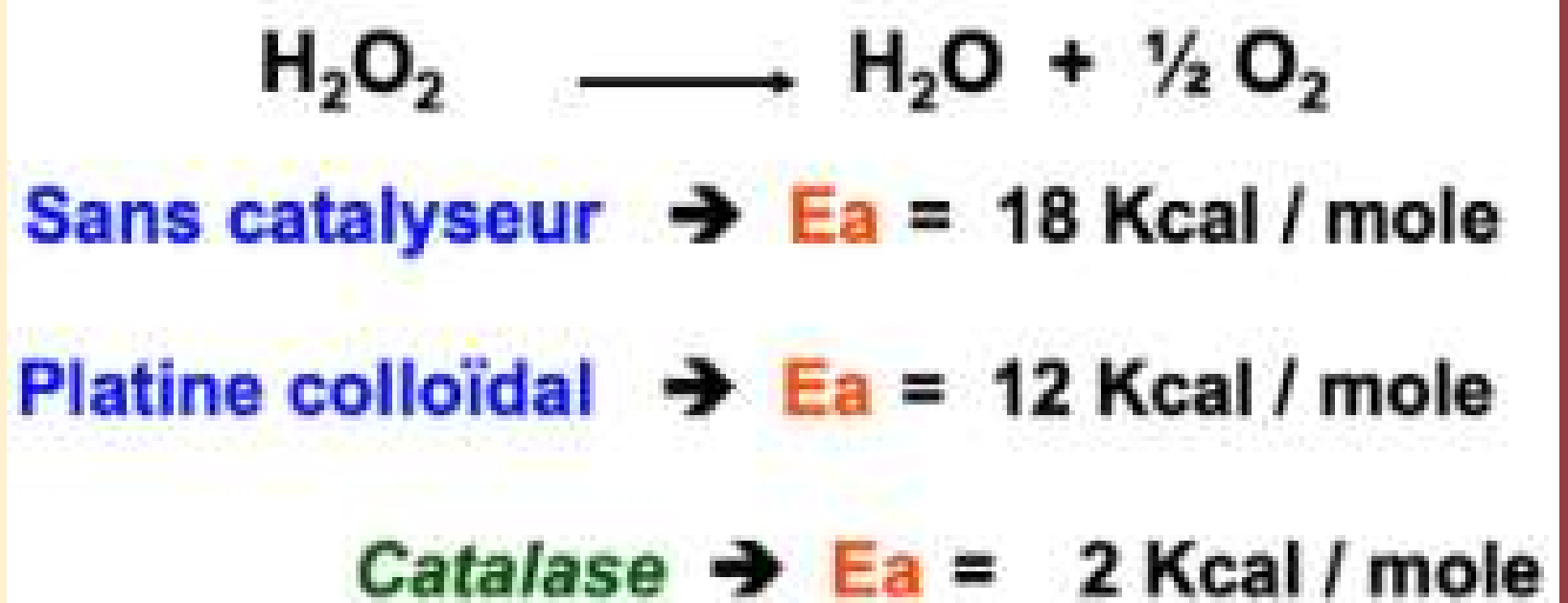
### A) ENERGIE D'ACTIVATION

C'est la barrière énergétique que le substrat doit franchir pour être transformé en produit et donc pour que la réaction puisse avoir lieu.

Cette énergie d'activation va être abaissée

Si on considère la réaction de réduction d'une molécule d'eau oxygénée en eau + oxygène (et pour la faire courte) :

Quand il n'y a pas de catalyseur (état basal), l'énergie d'activation est 9 fois plus élevée qu'avec l'enzyme spécifique (la catalase). Notons qu'avec un catalyseur chimique, l'énergie d'activation a diminué mais pas autant qu'avec la catalase.



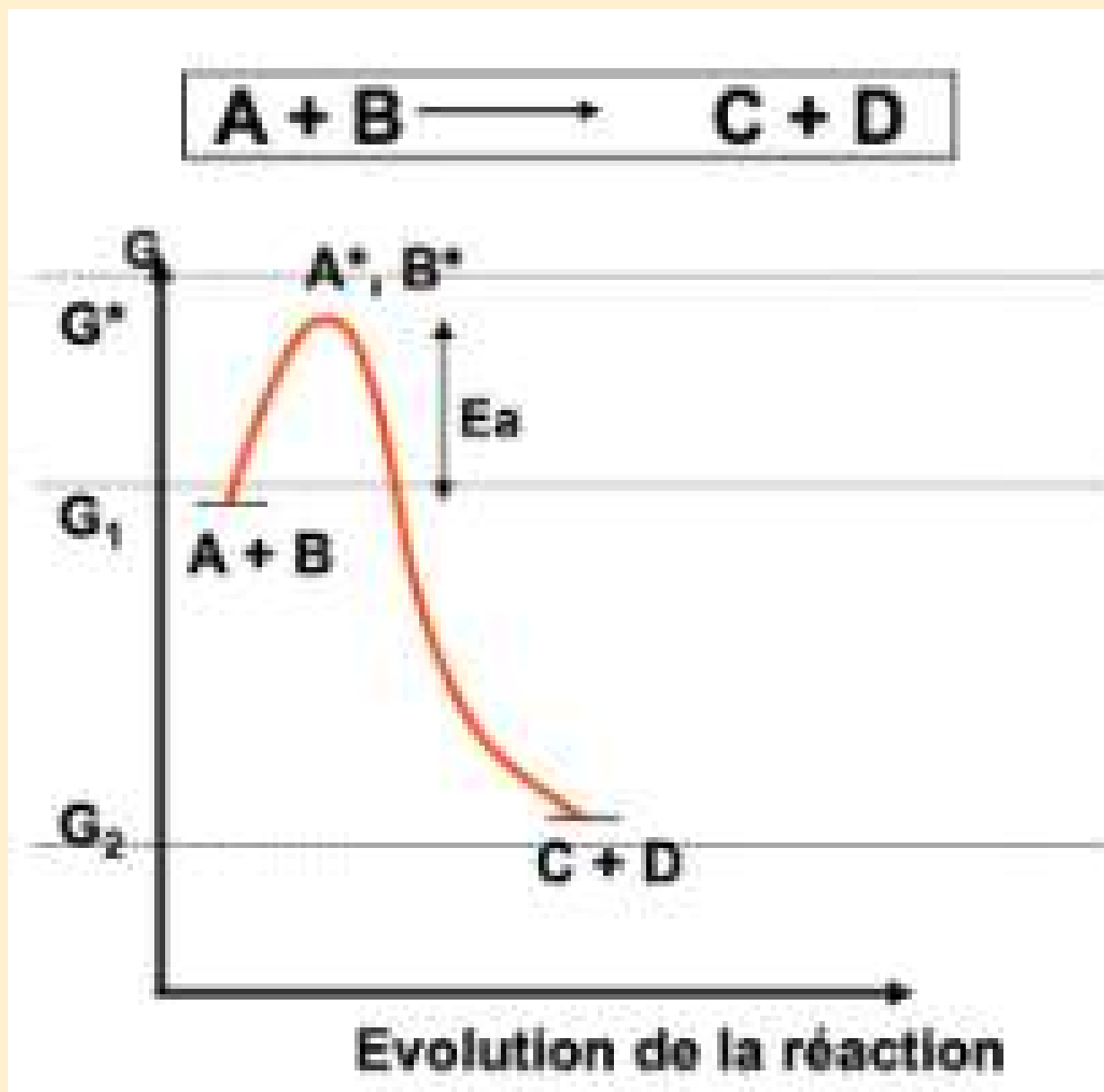
NB :

- Abaissement de l'Ea
- = barrière énergétique abaissée
- = réaction réalisée plus facilement
- = + nombre plus important de produits.



## B) ETAT DE TRANSITION

C'est l'état énergétique maximal dans lesquels les substrats A et B sont en train de subir des modifications structurelles pour être transformés en C et D.



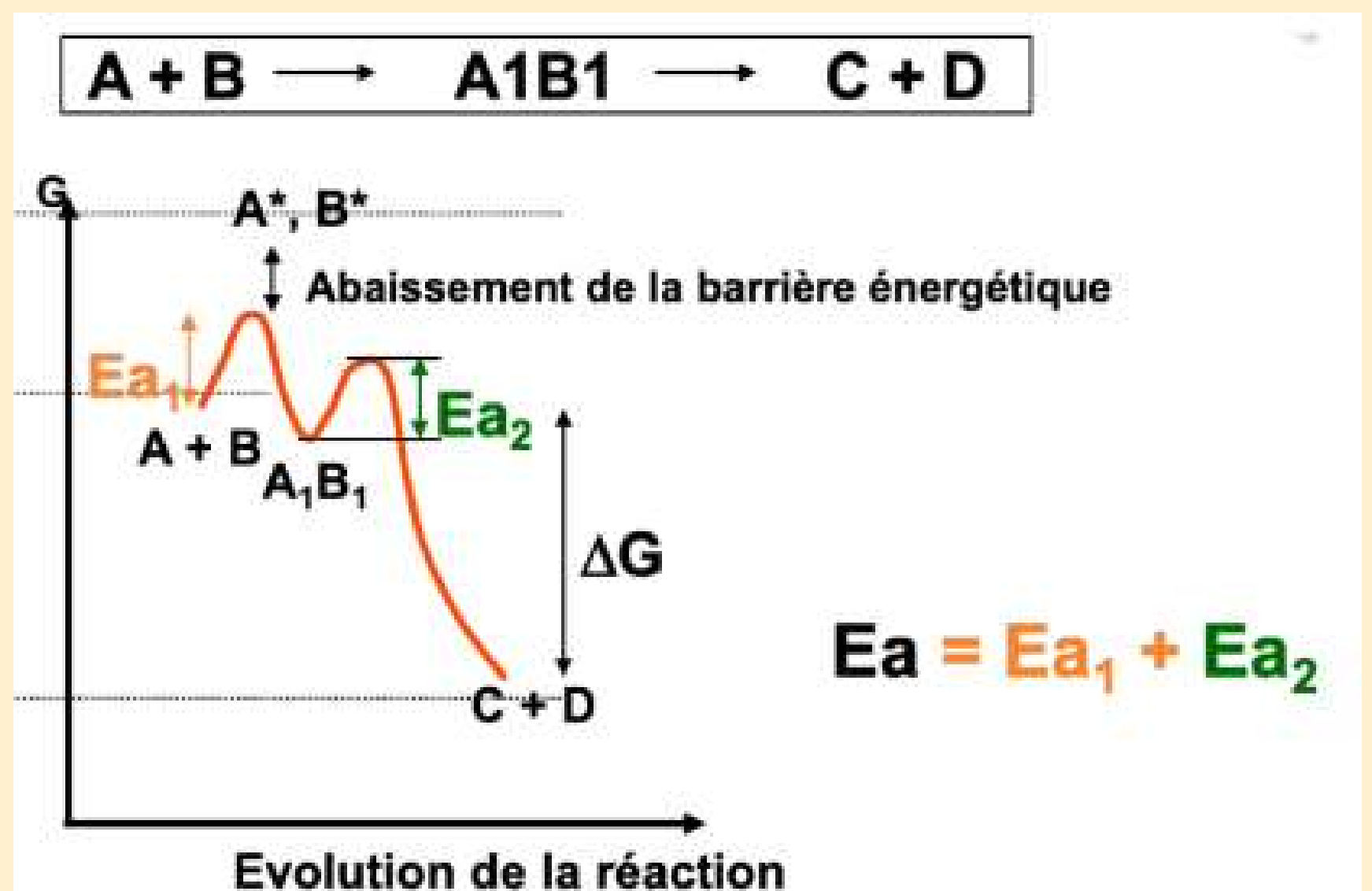
Ici, l'énergie d'activation est légendée en  $E_a$   
(c'est la barrière énergétique souviens-toi !)  
L'état de transition est le point  $G^*$

On le répète+++ : C'est grâce à l'abaissement de l' $E_a$  que les enzymes permettent à la réaction d'avoir une vitesse plus importante. ++++

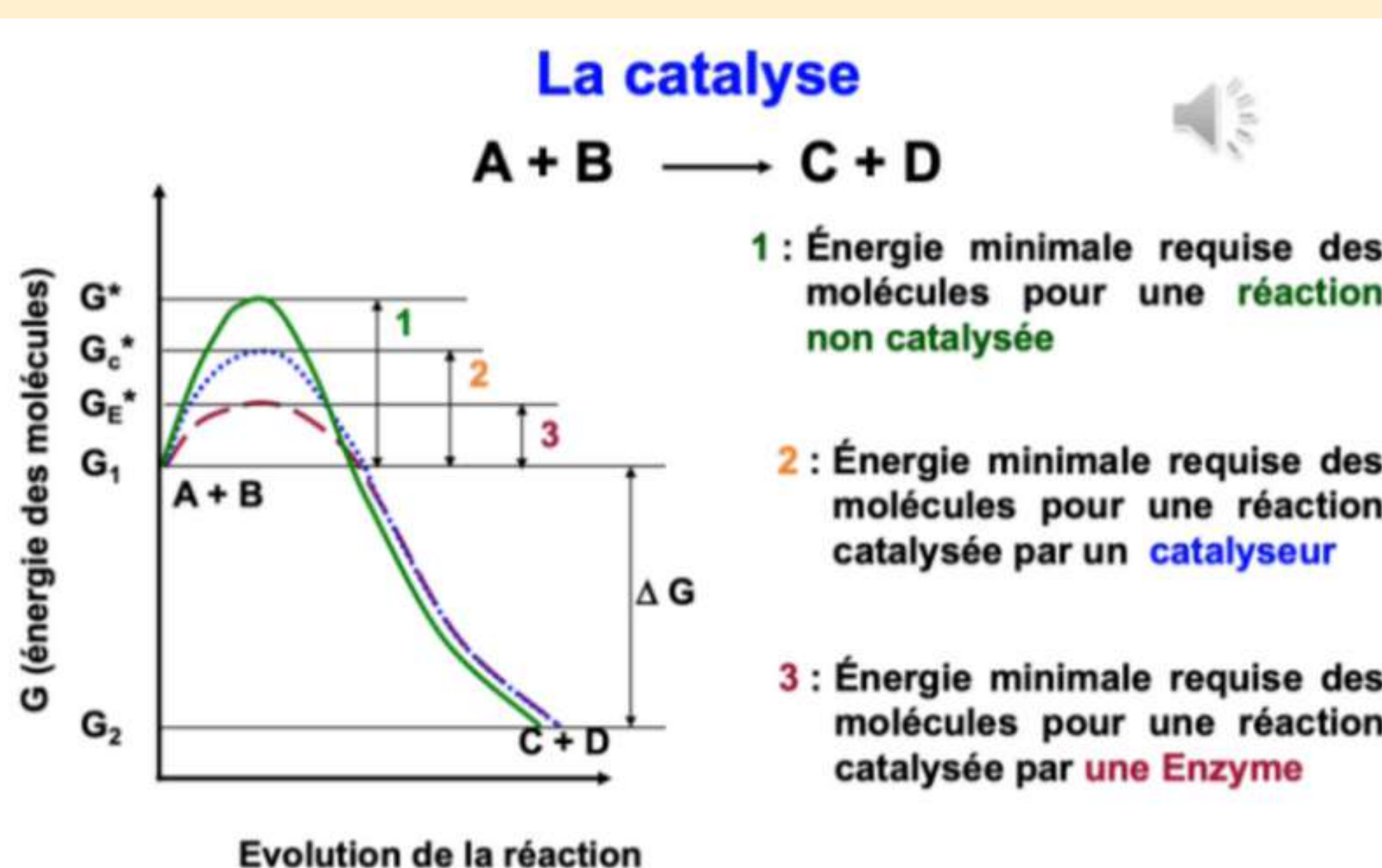
Les catalyseurs (donc les enzymes) accélèrent la vitesse de la réaction à laquelle ils participent en diminuant l' $E_a$  de la réaction. ++++

Cette baisse de l' $E_a$  peut être directe ou se faire par la formation d'un ou plusieurs intermédiaires de réaction chacun ayant une  $E_a$  plus basse.

L' $E_a$  totale de la réaction sera due à la somme des  $E_a$  des différentes réactions intermédiaires.



- D'un point de vue thermodynamique cette réaction est faisable car les produits de réaction C et D ont une énergie inférieure au substrat de départ. #Bioénergétique



- Pour que les substrats puissent être transformés en C et D, ils doivent atteindre un état de transition indiqué ici avec les étoiles.

- La différence d'énergie entre les substrats A et B et cet état de transition représente l'énergie d'activation ( $E_a$ ).

## C) RÈGLES DE LA CATALYSE +++

Règles de la catalyse +++:

- Un catalyseur ne provoque jamais la réaction chimique (il est juste là pour accélérer la réaction)
- De ce fait, un catalyseur ne rend jamais possible une réaction qui est thermodynamiquement impossible (cad  $\Delta G > 0$  #Bioénergétique)
- Dans le cas d'une réaction réversible, un catalyseur ne modifie PAS l'équilibre mais permet à celui-ci d'être atteint plus rapidement.
- Un catalyseur agit sur la vitesse de réaction en l'augmentant #Rappel
- Un catalyseur se retrouve toujours intact en fin de réaction #Rappel
- Un catalyseur agit toujours à très faible concentration et sert un grand nombre de fois (du fait qu'il retrouve sa structure de départ à la fin de la réaction). #Rappel

## III/ SPÉCIFICITÉ DES ENZYMES

Théoriquement : une seule réaction sur un seul substrat  
(on dit bien théoriquement les loulous !!!)

2 types de spécificité :

1- Vis-à-vis de la réaction

2- Vis-à-vis du substrat de la réaction

\*Spécificité de la réaction

A partir d'une molécule donnée, 1 seul type de réaction est possible (sous réserve que l'environnement réactionnel et le fonctionnement de l'enzyme soient optimal)

\*Spécificité de substrat

Nécessité d'avoir la bonne liaison au bon endroit = relation structure/activité

Fréquemment une enzyme n'intervient pas que sur la molécule unique mais sur une classe de substrats

La spécificité est une des caractéristiques principales des enzymes, elle permet d'éviter la formation de ses produits par des catalyseurs chimiques (moins spécifiques)

La spécificité peut se manifester d'une part au niveau du type de réaction catalysée par l'enzyme et d'autre part au niveau du substrat de réaction.

# IV/ STRUCTURE PROTÉIQUE DES ENZYMES ET NOTION DE SITE ACTIF

## ENCORE UN RAPPEL +++

Les enzymes :

- Sont toutes des protéines à l'exception des ribozymes qui sont des ARNs
- Sont présentes dans tous les compartiments cellulaires
- Leur synthèse est déterminée génétiquement
- L'activité de catalyse est assurée par le SITE ACTIF (SA)
- Agissent à très faibles concentrations
- Sont spécifiques d'un substrat et d'une réaction \*
- Augmentent la vitesse de réaction
- Leur structure se trouve inchangée en fin de réaction
- Ils ne modifient PAS le résultat d'une réaction chimique

\*La spécificité d'une réaction enzymatique dépend du degré de complémentarité entre la structure de l'enzyme et la structure du substrat. Cette complémentarité est déterminée par le site actif qui représente une petite partie de l'enzyme capable de reconnaître

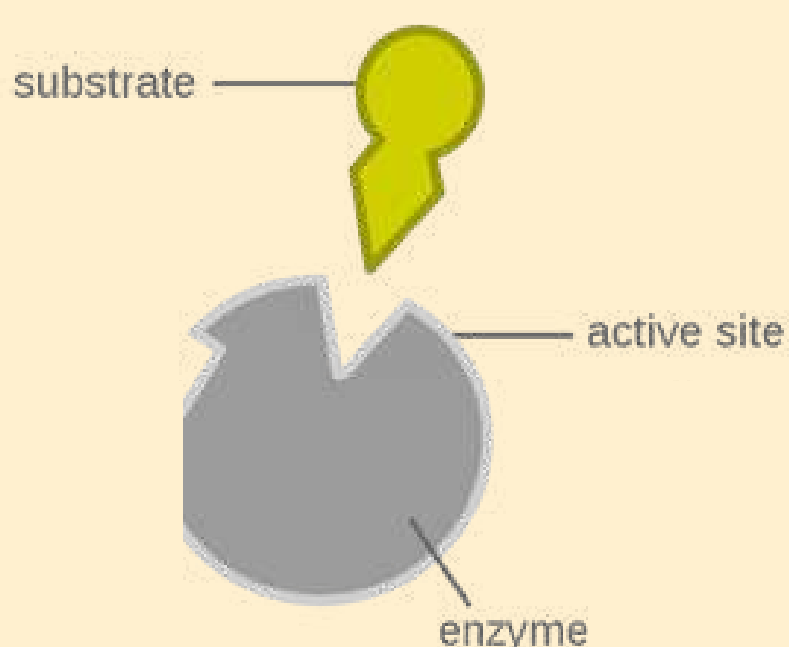
*Mais Minh Nhat ça fait 10 ans que tu nous parles de site actif mais c'est quoi plus précisément ?*

### LE SITE ACTIF

= site de reconnaissance du (ou des) substrat  
+ site catalytique (transformation du substrat).

Le site actif se compose de plusieurs acides aminés organisés en 4 types:

**CACI** (prononce kaki pelo)



- 1- Les Aa de **C**ONTACT
- 2- Les Aa **A**UXILIAIRES
- 3- Les Aa de **C**ONFORMATION
- 4- Les Aa **I**NDIFFERENTS

### 1- Les Aa de CONTACT

- **Interactions directes** avec le substrat (liaison, distance) => donc spécificité de reconnaissance du substrat
  - Nombre **< 10**
- Pas forcément proches dans la séquence primaire protéique  
MAIS se retrouvent proches lorsque la protéine assume une conformation tridimensionnelle

### 2- Les Aa AUXILIAIRES

- Pas d'interaction avec le substrat
- **Proches** du site catalytique pour assurer la **flexibilité** du site actif
- Donc rôle essentiel dans le fonctionnement de l'enzyme

### 3- Les Aa de CONFORMATION

- **N'interviennent pas** dans la réaction enzymatique
- **Stabilisent** l'enzyme sous sa forme réactionnelle

### 4- Les Aa INDIFFERENTS

- **N'interviennent pas** dans la réaction enzymatique
- Localisés aux extrémités N et C de la protéine

## A) Complexe enzyme-substrat

La formation du complexe enzyme-substrat est caractérisée par une certaine spécificité voire stéréospécificité due au fait que la molécule de **substrat** doit avoir plusieurs groupements fonctionnels, dans une configuration spatiale bien définie afin qu'il puisse interagir de façon optimale avec les groupements fonctionnels correspondants au niveau du SITE ACTIF de l'**enzyme** (interaction substrat-site actif)

Les groupements de l'enzyme ne sont pas proches les uns des autres d'un point de vue de la structure primaire de l'enzyme (en termes de séquence d'Aa) MAIS ils le sont d'un point de vue de la structure tridimensionnelle. **#Rappel**

En effet, ce sont les repliements de la chaîne protéique de l'enzyme qui mènent au rapprochement des Aa des uns des autres pour former le SA.

Je sais petit P1, je sais :)



## B) Caractéristiques du Site Actif

- Le SA correspond à une crevasse à la périphérie de l'enzyme formée par des Aa de « contact ».
- Le SA occupe une faible part du volume total d'une enzyme donc seul un nombre restreints de résidus d'Aa sont impliqués dans la formation du SA.
- Le SA constitue un micro-environnement unique => l'association étroite entre SA et substrat implique que l'eau y est généralement exclue sauf si elle est substrat.
- Lors d'une réaction enzymatique, il y a la formation d'un complexe enzyme-substrat qui a lieu grâce au site actif de l'enzyme.

Le SA doit avoir 2 fonctions :  
**RECONNAITRE** + **TRANSFORMER** ++++  
avec un **site de fixation** et un **site catalytique**

## C) Acides aminés et site actif (enzyme/substrat)

- Les **liaisons** qui interviennent lors de la **formation du complexe enzyme-substrat** sont les mêmes que celles qui sont responsables de la **structure spatiale des protéines**. Elles sont de faible niveau énergétique.
- Les liaisons permettent l'association de certains groupements de substrat avec certains groupements des Aa de l'enzyme.

Ceci rend l'association entre enzyme et substrat très spécifique.  
Il faut des arrangements particuliers entre les atomes impliqués dans cette association.

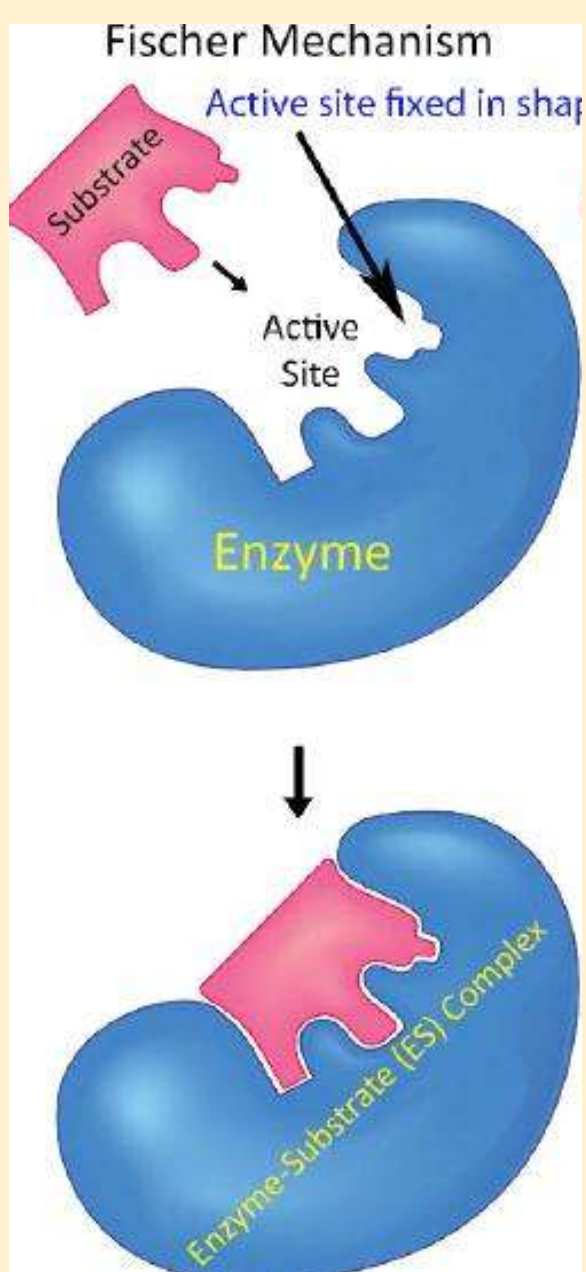
L'association entre enzyme et substrat impose une forme adaptée de substrat pour pouvoir s'intégrer dans le SA (niveaux contraints).

## D) 2 modèles

### 1. Modèle de Fischer = Clé-serrure

### 2. Modèle de Koshland = Ajustement induit

### 1. Modèle de Fischer = Clé-serrure



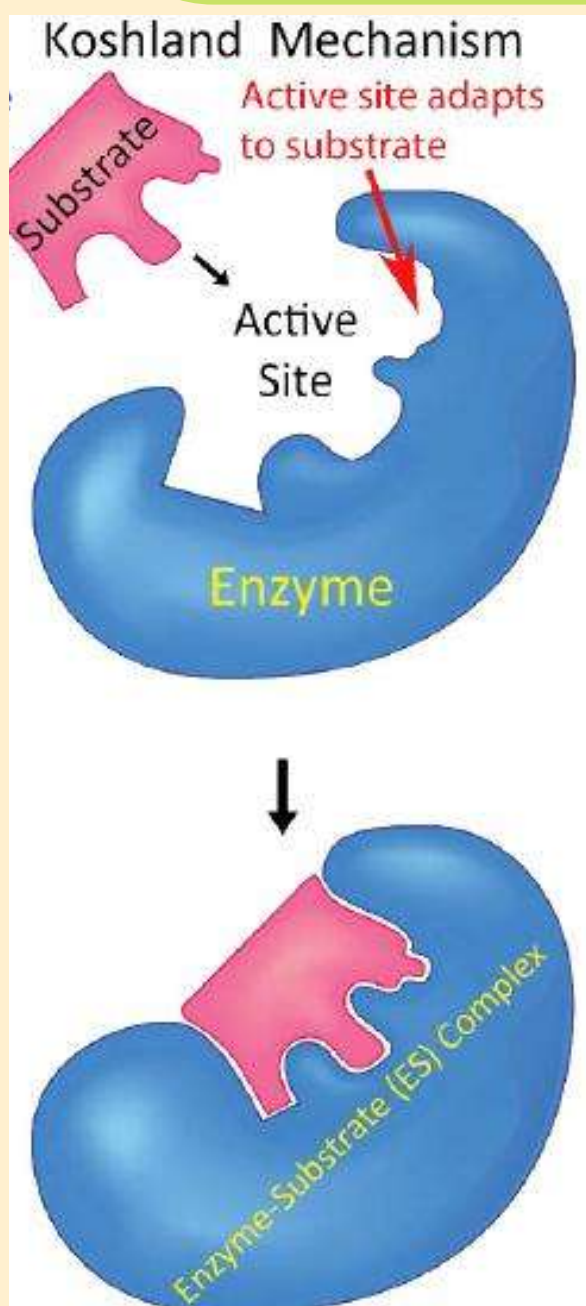
Le premier modèle justifiant la formation du complexe enzyme-substrat a été celui de Fisher : **Modèle clef-serrure** basé sur l'hypothèse qu'il existe une complémentarité PARFAITE entre la forme du substrat et la conformation du SA.

Ce modèle est un modèle statique puisque la complémentarité est préexistante.

Il n'y a donc pas de déformation ni du substrat ni de l'enzyme lors de la formation du complexe enzyme-substrat.

Or après plusieurs observations; *que je ne détaillerai pas encore :*, le modèle de Fischer a été abandonnée car fausse.

### 2. Modèle de Koshland = Ajustement induit



L'enzyme doit être complémentaire au substrat dans son état de transition. Il y a une interaction optimale entre les 2.

Selon le modèle de Koshland : modèle de l'ajustement induit, le substrat induit un changement conformationnel du SA de l'enzyme pour créer l'interaction optimale.



Une partie de l'énergie d'interaction entre l'enzyme et son substrat est utilisée pour permettre cette déformation qui contribuera à mettre l'enzyme dans une conformation active.

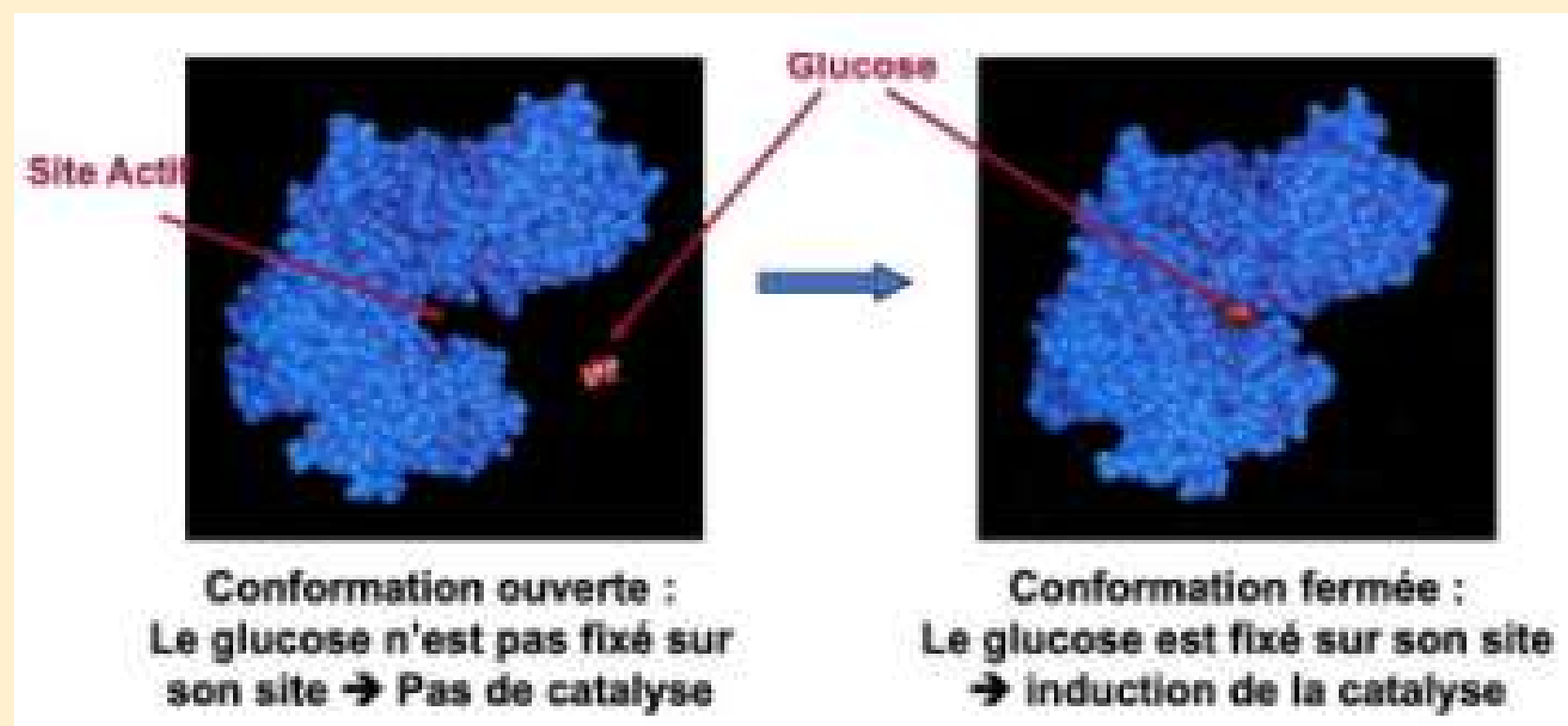
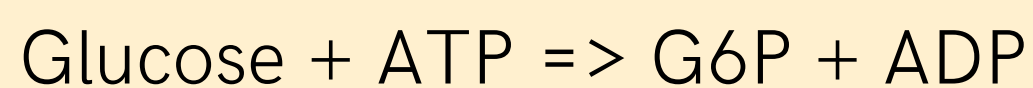
## 2. Modèle de Koshland = Ajustement induit

C'est un modèle dynamique où la structure de l'enzyme n'est pas figée (contrairement au Fischer)

Dans le complexe enzyme-substrat, le SA est complémentaire au substrat dans son état de transition. On retiendra ce modèle.

*Un petit exemple comme l'hexokinase pour illustrer Koshland les petits Potter ? :)))*

L'hexokinase catalyse la réaction de phosphorylation du Glucose :



*Ici, les petits Potter, on observe que la fixation du glucose induit des modifications conformationnelles et de flexibilité de l'enzyme qui sont nécessaires au déclenchement de la catalyse : de conformation ouverte/pas de catalyse à conformation fermée/catalyse*

### Conclusion du IV) Structure protéique des enzymes et notion de site actif

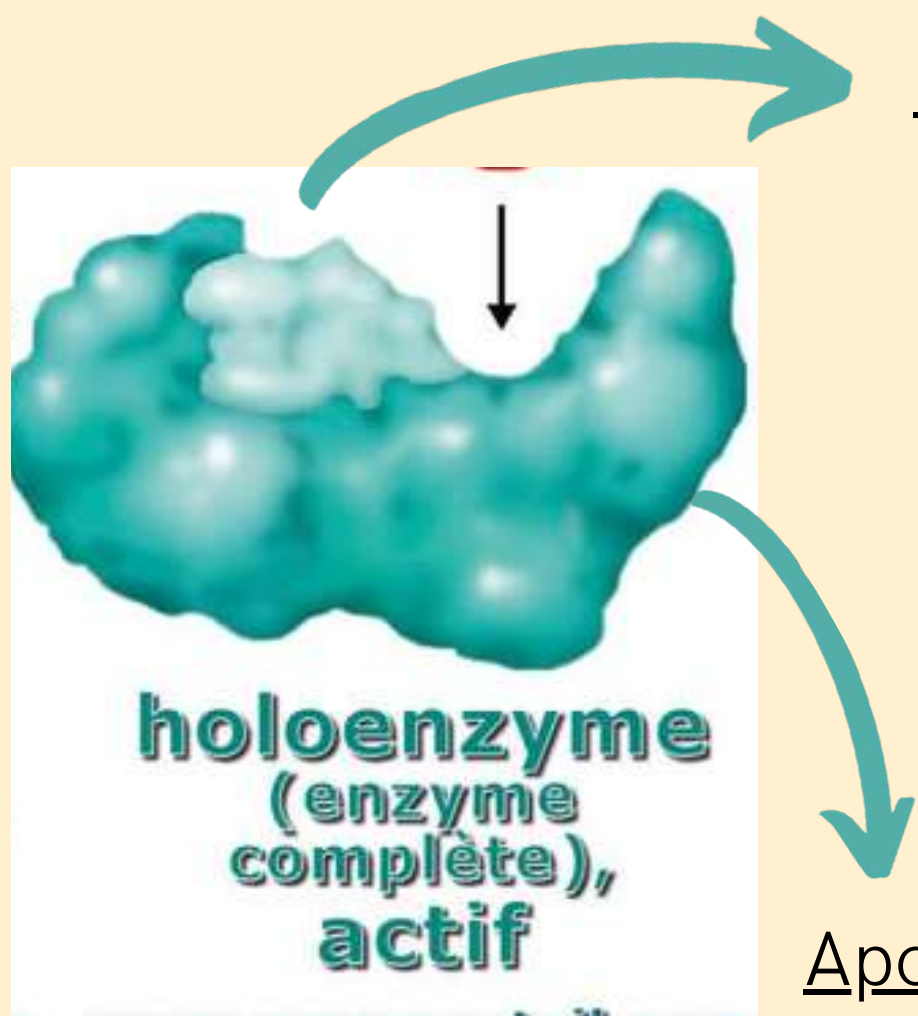
- Le SA d'une enzyme est la partie de la protéine capable de reconnaître ET de transformer le substrat
- La fixation du substrat sur l'enzyme entraîne des modifications conformationnelles (de l'enzyme) nécessaires au déclenchement de la catalyse
- Le substrat est associé à l'enzyme au niveau du SA par de multiples interactions de faible niveau énergétique permettant la formation du complexe ES
- Seul le substrat associé à l'enzyme dans le complexe ES subira la réaction enzymatique, donc la transformation chimique.



# V/ LES COFACTEURS ET COENZYMES

De nombreuses enzymes ont exclusivement une structure protéique (chymotrypsine,  $\alpha$ -glucosidase) et certaines enzymes ne sont actives qu'en présence d'un cofacteur -> Holoenzyme (partie protéique + coenzyme) *#Rappel. D'ailleurs Holo ~du grec~ veut dire entier, ça va être utile en histologie)*

*On rappelle qu'un holoenzyme sans cofacteur devient un APOENZYME (seulement la partie protéique, inactive)*



Cofacteur(s) = Partie non protéique

Essentiellement des ions (cations inorganiques) :  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  ...

Mais dans cette famille, on trouve aussi des **molécules biologiques** synthétisés à partir d'intermédiaires métaboliques (donc molécules organiques) appelés : **COENZYME**  
 **$\text{NAD}^+$ ,  $\text{NADP}^+$ ,  $\text{FAD}$ ,  $\text{TPP}$ ...**

Apoenzyme = partie protéique

L'apoenzyme reconnaît spécifiquement les cofacteurs dont elle a besoin.

L'apoenzyme seule est inactive ++

3 rôles (*oui oui tu les connais, ils sont au TAP les cofacteurs*) :

**T**ransport du substrat (le prof rajoute "Compléter un substrat")

**A**ception du produit

**P**articipation à la structure de la forme active de l'enzyme

## Zoom sur les Coenzymes

- Si la synthèse des coenzymes n'est pas possible par l'organisme toute ou une partie du coenzyme doit être apporté par l'alimentation : les vitamines.
  - Une bonne partie des coenzymes dérive ainsi des vitamines.
- Les coenzymes sont des cofacteurs indispensables à la catalyse enzymatique. +++

Voici un tableau récapitulatif qui présente les différents types de coenzymes et les molécules de vitamines desquels ils dérivent.

*A APPRENDRE et oui je sais mais ! J'ai un mnémotechnique les gars.*

*Déjà, concernant les rôles de ce tableau pour la TTR ne vous souciez pas de ça, lisez-les seulement, pour l'EXAMEN (pas concours gngngn) essayez de les apprendre vif.*

Vitamine	Nom	Coenzyme	Rôles
Vitamine B3	Nicotinamide	NAD / NADP	Métabolisme glucidique / lipidique / protidique
Vitamine B5	Acide pantothénique	Coenzyme A	Métabolisme des acides gras
Vitamine B6	Pyridoxine	Pyridoxal phosphate	Métabolisme des acides aminés
Vitamine B2	Riboflavine	FMN / FAD	Métabolisme énergétique Métabolisme des acides aminés
Vitamine B1	Thiamine	Thiamine pyrophosphate	Assimilation des glucides Métabolisme des acides aminés
Vitamine H	Biotine	Biotine	Métabolisme des acides aminés Métabolisme des corps gras Néoglucogenèse

*Déjà apprenez l'ordre des vitamines :  
B1,B2,B3, PAS DE B4, B5,B6, H*



*Puis associez l'ordre avec les initiales :  
TRNAPB*

*Ma phrase c'était :  
"Tu Restes à Nice ? Ah ... (t'as un ) Problème ?"  
B1 B2            B3    B5                    B6 H*

*Oui oui je me fais des discussions solo oui oui c'est bizarre  
Libre à vous de créer votre mnémo!*

*Après faut apprendre à quoi correspond le T,R,N,A etc mais ces coenzymes vous allez les voir partout en métabo, ça rentrera vous inquiétez pas*

# C'EST LA DERNIERE PAGE SOLDAAAAAT

Selon la nature de la liaison entre le coenzyme et l'apoenzyme, on peut reconnaître 2 catégories de coenzymes ++++++++(si t'apprends pas tmo):

tkt bebew, apprendre leurs caractéristiques c'est comme repasser le linge : c'est facile !

## C'est plié et c'est lissé

COENZYMES CPL « C'est Plié »	COENZYMES CLS « C'est lissé »
Coenzymes Catalytiques/ Prosthétiques/ Liés	Coenzymes Co-substrat/ Libre/ Stoechiométriques
Liaisons <u>fortes</u> (type covalente), irréversible  <i>Logik parce-que c'est des coenzymes prosthétiques pense à la chirurgie esthétique</i>	Coenzyme-apoenzyme = liaisons <u>faibles</u> , électrostatiques, renouvelées  <i>Logik parce-que c'est des coenzymes libres</i>
Concentration en coenzyme est voisine de la concentration de <u>l'enzyme</u> (petite) (catalytique)	Concentration coenzyme même ordre de grandeur que celle du <u>substrat</u>  <i>Logik parce-que c'est des coenzymes CO-substrat</i>
Non-dit	Energie mise en jeu enzyme-coenzyme même ordre qu'enzyme-substrat  <i>Logik parce-que c'est des coenzymes Stoechiométriques (def : même proportion)</i>
FAD, Pyridoxalphosphate  <i>Là, si tu veux faire le paresseux, il suffit d'apprendre par cœur une des 2 colonnes si t'en connais une tu « connais l'autre »</i>	NAD+, NADP+, CoA-SH <i>GLoucase m'a fait la remarque que c'est que des coenzymes qui commencent pas un N ou C (comme les N- term et C-Term). Tout le monde : Merciiii Louuuu</i>
Activateur  <i>Logik parce-que c'est des coenzymes Catalyseurs, qui activent la catalyse</i>	Transporteur  <i>Logik parce-que c'est des coenzymes co-substrat, même concentration car 1 coenzyme transporte 1 substrat</i>
Ne se dissocie jamais de l'apoenzyme (maturation post-traductionnelle)  <i>Logik parce-que c'est des coenzymes prosthétiques</i>	Se dissocie de l'apoenzyme à chaque réaction Catalysée  <i>Logik parce-que c'est des coenzymes libres</i>
Sont impliqués dans le site catalytique des Enzymes <i>Logik parce-que c'est des coenzymes Catalyseurs</i>	Non-dit

*Alors, je suis très contente d'être tutrice mais malheur qu'est-ce que c'est long de faire une fiche waaaaaw, Canva c'est beau mais c'est trop compliqué de prendre en main wsh, ce qui fait que ne soyez pas étonnés si je passe sur Word/PP.*

*Mais !!!! Mais première fiche faite mes bebews, n'hésitez pas à checker les Qcms en fin de ma diapo, FAITES DES QCM, JE RIGOLE PAS, 0 REUSSITE SI VOUS FAITES PAS DES QCMs (allez voir le centre de téléchargement de l'année précédente)*

*Conseil : Ouvrez les QCMs format PDF via Microsoft edge, vous aurez possibilité d'enregistrer le surlignage des Qcms où vous aurez fait faux ou vrai ou que vous trouvez intéressant/à refaire. La prochaine fois que vous les ferez, vous saurez exactement sur quoi porter de l'attention.*

*DISCLAIMER : CETTE FICHE N'EST PAS COMPLETE DU TOUT DU TOUT, C'EST UN ENCAS POUR VOUS MONTRER LES POINTS IMPORTANTS DE BASE A CONNAITRE, UNE FICHE COMPLETE SORTIRA LE PLUS RAPIDEMENT POSSIBLE ;)*

*Quelques QCMs pour s'entraîner les loulous ?*

QCM 1 : A propos des généralités sur l'enzymologie, donnez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) Les ribozymes sont des protéines
- B) Les enzymes agissent à de fortes concentrations
- C) Les enzymes se retrouvent changées à la fin d'une réaction car elles sont transformées par le substrat
- D) La cinétique enzymatique décrit le nombre de fois que l'enzyme peut catalyser une réaction
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 2 : A propos de la catalyse, donnez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) L'énergie d'activation est l'énergie qu'il faut fournir pour activer le catalyseur, en l'occurrence l'enzyme
- B) Un catalyseur permet l'abaissement de l'énergie d'activation pour que la réaction se fasse plus vite
- C) L'état de transition est l'état énergétique maximal dans lesquels les substrats A et B subissent des modifications structurelles pour être transformés en produits C et D
- D) Un catalyseur est l'élément qui permet de provoquer la réaction chimique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 3 : A propos de la structure protéique des enzymes, donnez la (les) proposition(s) exacte(s) :

- A) La complémentarité enzyme-substrat est déterminée par le site actif
- B) Le site actif se compose de plusieurs acides nucléiques
- C) L'eau est toujours exclue du site actif
- D) Les liaisons intervenant dans la formation du complexe ES sont de fort niveau énergétique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 4 : A propos des cofacteurs et coenzymes, indiquez la (les) proposition(s) exactes

- A) Les coenzymes sont des cofacteurs indispensables à la catalyse enzymatique
- B) Les coenzymes stoechiométriques ont une concentration voisine de celle de l'enzyme
- C) Les coenzymes catalytiques ont une liaison faible de type électrostatique avec l'enzyme
- D) Le NADP<sup>+</sup> est un coenzyme stoechiométrique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

QCM 5 : A propos des cofacteurs et coenzymes, indiquez la (les) proposition(s) exactes

- A) La Thiamine pyrophosphate dérive de la vitamine B6
- B) Le FAD est un coenzyme libre
- C) La vitamine H est la riboflavine
- D) La biotine dérive de la vitamine B4
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

## CORRECTION

### QCM 1 : E

- A) FAUX ATTENTION ++ ribozymes = ARN ++
- B) FAUX A de très faibles concentrations
- C) FAUX item wtf faites vous confiance
- D) FAUX pareil item wtf cinétique = vitesse de réaction
- E) VRAI

### QCM 2 : BC

- A) FAUX c'est la barrière énergétique à franchir pour que la réaction ait lieu
- B) VRAI ++
- C) VRAI ++
- D) FAUX +++++ UN CATALYSEUR NE PROVOQUE JAMAIS DE REACTIONS CHIMIQUES
- E) FAUX

### QCM 3 : A

- A) VRAI
- B) FAUX wtf, le site actif est composé d'ACIDES AMINES
- C) FAUX l'eau n'est pas exclue si elle est substrat !
- D) FAUX de faible niveau énergétique attention ++
- E) FAUX

### QCM 4 : AD

- A) VRAI
- B) FAUX les coenzymes stochiométriques ont une concentration de même ordre que celle du substrat
- C) Faux les coenzymes catalytiques ont une liaison forte de type covalente ++
- D) VRAI
- E) FAUX

### QCM 5 : E

- A) FAUX Thiamine pyrophosphate dérive de la vitamine B1
- B) FAUX FAD = coenzyme Catalytique/ Prosthétique/ Liés
- C) FAUX Riboflavine dérive de la vitamine B2
- D) FAUX Biotine dérive de la vitamine H et il y a pas de vitamine B4 grrrrr
- E) VRAI