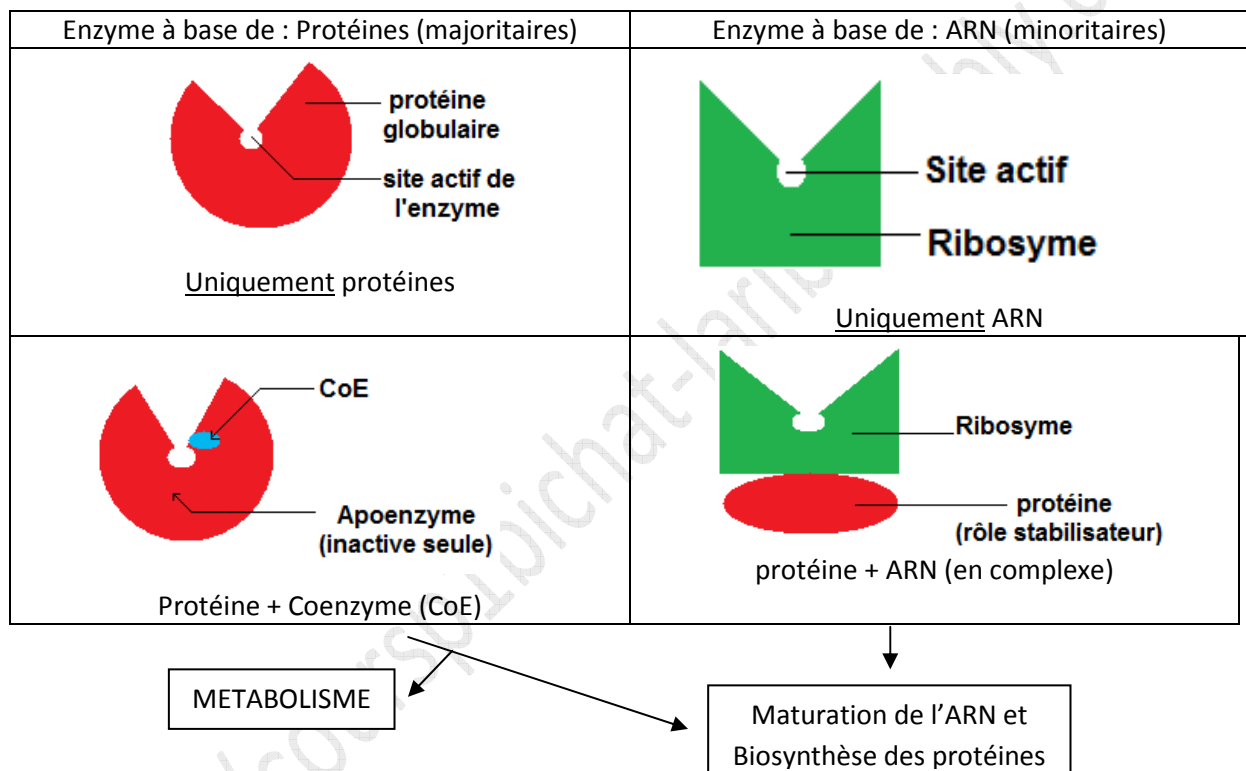


### I – Définition

- **Enzyme (E)** : catalyseur des réactions biochimiques, très hautement spécifique et agissant à de faibles doses dans des conditions modérées de pH et de température
- Les enzymes sont les unités fonctionnelles des métabolismes
- **Substrat (S)** : composé chimique transformé en P en présence de E
- **Produit (P)** : S va donner P en présence de E
- 2 types de macromolécules peuvent être porteuses d'une activité enzymatique



- Le site actif représente < 5% de la macromolécule, c'est le lieu de la réaction enzymatique
- Une ribosyme a pour support l'ARN

Les enzymes participent au métabolisme et ont une nomenclature

#### 1/ Internationale

- [nom du substrat] et [type de réaction]
- Ex : lactate deshydrogénase : catalyse la réaction lactate → pyruvate

#### 2/ Nom commun

- C'est notamment le cas de la trypsine et de la chymotrypsine qui ont été découverte avant la mise en place de la nomenclature internationale

- Coenzymes

Intensité  
liaison  
E-CoE  
très  
variable

- Tétrapyrolique : dérivé de l'hème : enzymes de transport d'électrons : cytochrome, catalases et peroxydases
- Métallique : cations : Mg, Mn, Cu, Zn, Pb, Co, ...
- Dérivées de vitamines hydrophobes

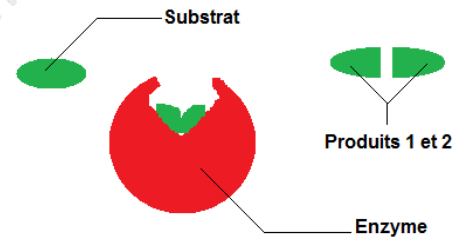
II – Les enzymes sont spécifiques

- 2 niveaux de spécificité
  - Substrat
  - Type de réaction catalysée

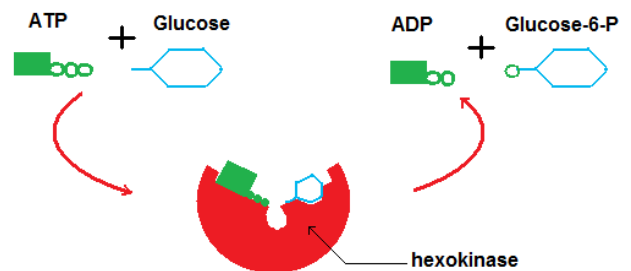


A – Fixation de S

- La spécificité provient de la complémentarité sphérique entre le site de fixation de S et le substrat S
- La liaison entre S et E est une liaison de faible énergie
  - Liaisons ioniques } influencées par le pH
  - Liaisons hydrophobes } influencées par la
  - Liaisons hydrogènes } température
- 2 fonctions
  - Reconnaissance de S : un ou 2 substrats en même temps
  - Orientation correcte de S par rapport au site catalytique



- Exemple : l'hexokinase : enzyme à 2 substrats (que vous allez voir en détails, et c'est peu de le dire, dans les cours de métabo)
  - La fixation de S sur E va entraîner une contrainte sur S qui va le fragiliser, permettant de cliver la liaison



- Fonctionnement d'une enzyme

- Reconnaissance de S
- Positionnement par rapport au site catalytique
- Contrainte physique sur S : fragilisation de la liaison à cliver
- Et bing ! ^^



Toute cette partie va vous sembler bien simple, mais y'a des subtilités à connaître... Un grand classique reste la question type « des enzymes contenant de l'ARN participent au métabolisme » où il faut répondre non... Bref cette partie n'est pas à survoler. Apprenez par cœur la partie sur les CoE, car on peut pas les trouver par logique le jour J (même si ça sert à... ^^)

## B – Catalyse

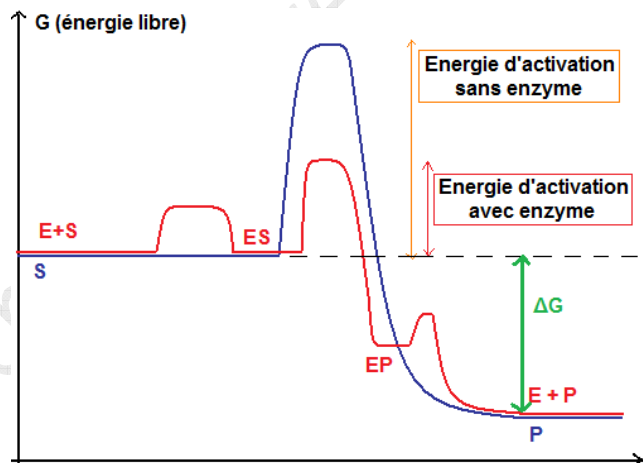
- Il y a influence du pH sur les résidus catalytiques (1 à 3) du site catalytique impliqué dans la catalyse
- Ces résidus sont des acides aminés polaires
  - o Cys → groupement thiol
  - o His → +
  - o Asp → -
  - o Glu → -
  - o Lys → +
  - o Ser → groupement hydroxyle

Ionisables  
(dépend du pH)

## III – Mode d'action des enzymes

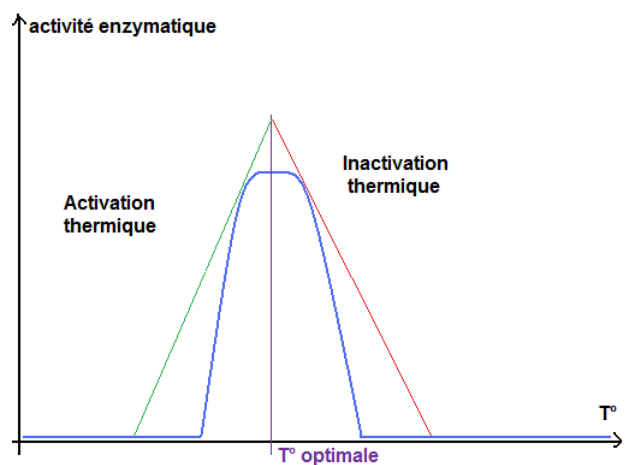
### A – Les enzymes agissent en diminuant l'énergie d'activation

- In vitro S (40%) ↔ P (60%)
- In vivo : situation différente dans une cellule : il y a une chaîne métabolique
- S → P1 (via E1) → E2 (via P2) → ...
- E ne modifie pas un équilibre mais permet de l'atteindre plus vite



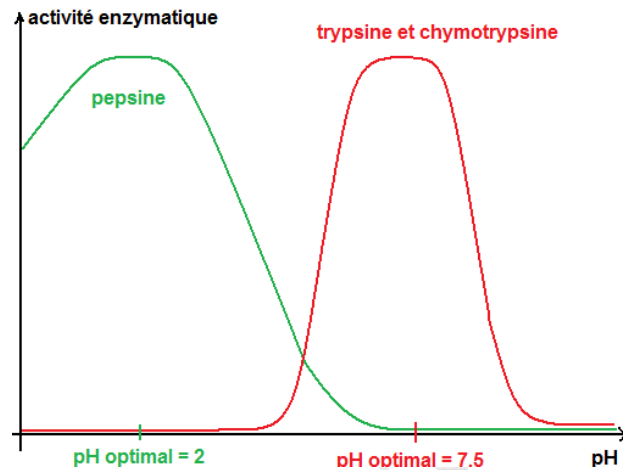
## B – Action de la température

- Inactivation thermique : dénaturation thermique des macromolécules
  - o Perte de la structure 3D
  - o Casse les liaisons hydrogènes
  - o Casse les liaisons hydrophobes
  - o Casse les liaisons de Van der Waals



## C – Action du pH sur l'activité enzymatique

- Enzymes impliquées dans la digestion qui diffèrent par leur lieu d'action dans le tube digestif
- Pepsine : estomac (pH très acide = 2)
- Puis dans le duodénum, action de 2 canaux
  - o Un du foie qui amène la bile et neutralise le bol alimentaire (pH = 7)
  - o Un du pancréas qui amène trypsine et chymotrypsine, quand le milieu est neutre
- Le pH intervient sur l'ionisation sur la fixation de S sur E (car liaisons ioniques) et sur les résidus des sites catalytiques (résidus polaires ionisables)



*Apprenez parfaitement le III et surtout comprenez le : avec de la logique, y'a facilement 3 QCM offerts au concours ! La suite n'est PAS dans le cours du prof, c'est le résultat de notes personnelles suite à des ED et des erreurs dans les annales... Ca peut servir*

- L'enzyme ne modifie pas l'équilibre d'une réaction
  - o Si 30% de S transformés, même avec E, toujours 30% transformés
  - o L'enzyme est spécifique car il y a reconnaissance
  - o Une proportion très faible de S-E devient P + E : il faut une complémentarité parfaite, sinon pas de reconnaissance
  - o Le site de fixation reflète la  $K_m$
  - o Le site catalytique reflète la  $V_{max}$



*Dans toute l'enzymologie, il y a certes quelques données à apprendre, mais c'est surtout un solide raisonnement qui vous est demandé (rare en P1 ;-)) Faites le maximum d'annales possibles : il faut tomber dans tous les pièges possibles AVANT le concours, on ne fait pas d'erreur ainsi le jour J. Gare aussi à ne pas tomber dans la facilité : certains QCM semblent simple car on ne les lit qu'en partie : il faut prendre son temps car en 40 min c'est facilement faisable quand on a bien appris ce qui permet une relecture attentive. Bon courage ! ☺*

En cas de questions portant sur les cours de biochimie – biologie moléculaire, vous pouvez utiliser le formulaire sur le site, merci de préciser la matière et la personne concernée par votre question. Pour les problèmes de compréhension, allez sur le forum du tutorat ☺

- Thomas : cours n<sup>os</sup> 4 – 5 – 6 – 9 – 10
- Cédric : cours n<sup>os</sup> 1 – 2 – 3 – 7 – 8

*Ce document, ainsi que l'intégralité des cours de P1, sont disponibles gratuitement à l'adresse suivante : <http://coursp1bichat-larib.weebly.com>*