



8.1 - Le métabolisme

Traduit à partir de: <https://www.youtube.com/watch?v=BibJXnDhPP0>
 Alexandre Desjardins Cormier
 Monté en collaboration avec: Gabrielle Barsky-Giles, Jasun Broneau, Ray Kuo, Amany Lakssili et Gabriel-Henri Martin

1

Notions clés

- Les voies métaboliques se composent de chaînes et de cycles de réactions catalysées par des enzymes.
- Les enzymes réduisent l'énergie d'activation des réactions chimiques qu'elles catalysent.
- Les inhibiteurs enzymatiques peuvent être compétitifs ou non compétitifs.
- Les voies métaboliques peuvent être contrôlées par rétro-inhibition par les produits finaux.

2

Applications et compétences

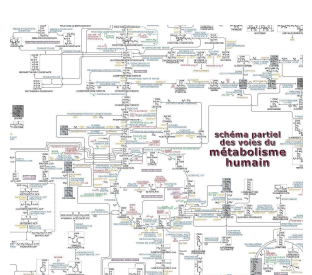
- Application : la rétro-inhibition de la voie qui convertit la thréonine en isoleucine.
- Application : l'utilisation de bases de données pour identifier de nouveaux antipaludéens éventuels.
- Compétence : le calcul et le traçage de taux de réaction à partir de résultats expérimentaux bruts.
- Compétence : la distinction entre les divers types d'inhibition à partir de graphiques pour une concentration de substrat spécifiée.

3

Directives et informations supplémentaires

- L'inhibition enzymatique doit être étudiée en utilisant un exemple spécifique d'inhibition compétitive et un exemple d'inhibition non compétitive.

4



Métabolisme

Le métabolisme est l'ensemble des réactions chimiques qui se déroulent à l'intérieur d'un organisme vivant et lui permettent notamment de se maintenir en vie, de se reproduire, de se développer et de répondre aux stimuli de son environnement.

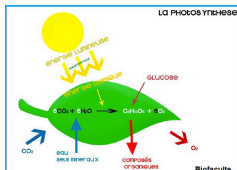
www.angiportail.com

5

Métabolisme

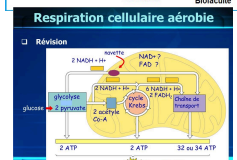
Réactions anaboliques

- Créée de plus grandes molécules
- Créée des liens par condensation
- Nécessite de l'énergie
- Ex) photosynthèse



Réactions cataboliques

- Brise des grandes molécules en plus petites
- Brise des liens par hydrolyse
- Relâche de l'énergie
- Ex) respiration cellulaire

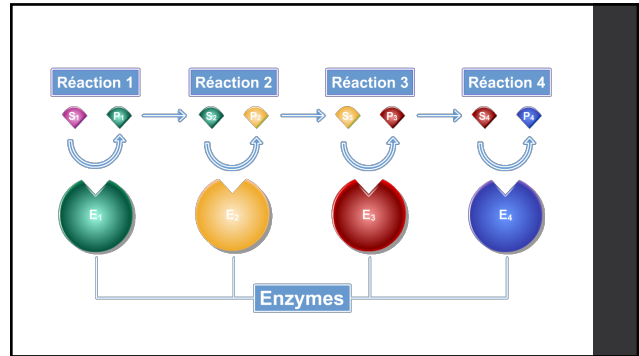


6

Voie métabolique

- Une **voie métabolique** est un ensemble de réactions chimiques catalysées par une série d'enzymes qui agissent de manière séquentielle.
- Dessinons

7



8

Voie métabolique

- Puisque la majorité des réactions chimiques nécessitent des enzymes, elles ont souvent lieu dans le compartiment de la cellule où se retrouvent leurs enzymes complémentaires
- Ex) la photosynthèse a lieu dans le chloroplaste

(CC by Kristian Peters)

9

Ajustement induit des enzymes

- Le vieux model de clé et de serrure: le substrat entre comme une clé dans le site actif, le site actif est rigide et fixe, mais on sait que cette model n'est pas exacte.
- Les enzymes fonctionne en fait suivant le modèle de l'**ajustement induit**:
 - L'enzyme change sa forme générale quand le substrat s'attache au site de liaison. Même si les enzymes changent de forme, elles sont toujours spécifiques à leur substrat.

10

Énergie d'activation

- L'énergie minimum requis pour qu'une réaction ait lieu
- Les enzymes sont fondamentalement impliquées dans deux types de réactions: une réaction **Endergonique (endothermique)** ou **Exergonique (exothermique)**.
- Les enzymes réagissent comme catalyseur à ces réactions et diminuent l'énergie d'activation de cette dernière
- Plus spécifiquement les enzymes diminuent l'énergie d'activation en orientant les molécules de la bonne géométrie et en affaiblissant les liens intramoléculaires des réactifs.
- Ces deux aspects augmentent la probabilité que la réaction ait lieu et que la réaction ait besoin de moins d'énergie

11

Réaction endergonique

Requière de l'énergie

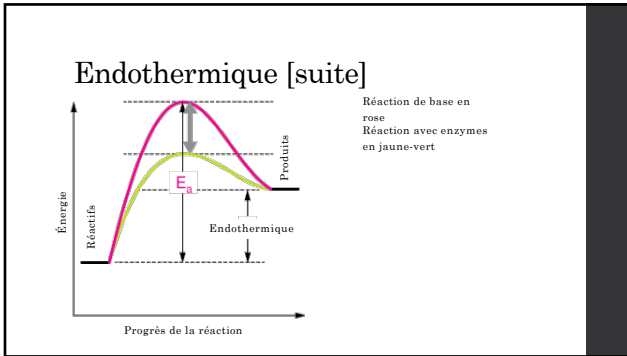
Les produits ont plus d'énergie que réactifs donc c'est une réaction endothermique

Probablement une réaction anabolique

Exemple: photosynthèse, le CO₂ a moins d'énergie que le glucose

Si vous prenez chimie, les graphiques sont les mêmes que les graphiques de variation d'enthalpie

12

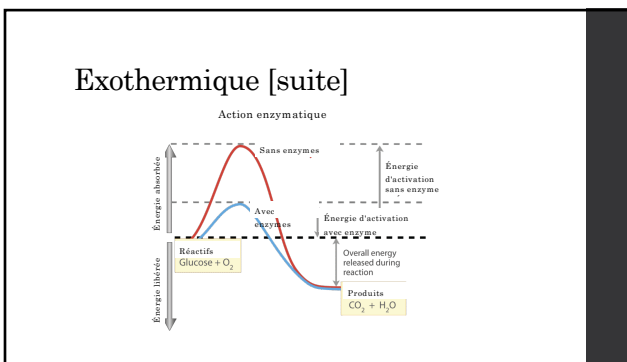


13

Réaction exergonique

Relâche de l'énergie
 Produits ont moins d'énergie que les réactifs
 Probablement catabolique
 Exemple: respiration cellulaire

14



15

Énergie d'activation - résumé

• Les enzymes diminuent l'énergie d'activation, en assurant que les molécules sont dans des positions favorables. Ils affaiblissent les liaisons pour ce qui augmente les chances qu'une réaction aura lieu

NO O₂ Réaction inefficace

NO O₂ Réaction efficace

16

Mécanisme d'action des enzymes

• Étapes d'une réaction catalysée par des enzymes

1. La surface du substrat entre en contacts avec le site d'activation de l'enzyme
2. L'enzyme change sa forme pour accommoder le substrat
3. Cela cause la formation d'un complexe temporaire appelé le complexe enzyme-substrat

Substrat

Enzyme

Complexé enzyme-substrat

17

Suite...

4. L'énergie d'activation diminue et le substrat est modifié (ex) hydrolyse ou condensation
5. Le produit est libéré par le site d'activation

Substrat

Site actif

Enzyme

Complexé Enzyme-Substrat

Produits

18

Suite...

- 6. L'enzyme qui n'a pas été modifier peut travailler sur d'autres molécules

19

Inhibition

Définition générale: le fait de diminuer/éliminer les effets des enzymes

- inhibition compétitive

lorsqu'une molécule de forme similaire se loge dans le site actif et empêche le substrat de se joindre à l'enzyme. Peut-être réversible. Peut être contourné en augmentant la concentration du substrat

Bien que ces molécules s'insèrent dans le site actif, elles n'initient aucune réaction.

20

Exemple d'inhibition compétitive

- Les bactéries ont des enzymes qui produisent de l'acide folique qui est indispensable à la construction de sa paroi cellulaire.
- En consommant un médicament de la catégorie des sulfamides, les sites actifs de ces enzymes sont bloqués par le substrat du médicament, ce qui signifie que les bactéries ne sont plus en mesure de créer un élément essentiel de leur paroi cellulaire.
- Ce médicament ne nuit pas à notre corps car nous ne possédons pas cette enzyme spécifique.

21

Inhibition non-compétitive

L'inhibition non-compétitive implique l'attachement d'une molécule à un site non-actif, appelé un site allostérique

- Cette liaison va causer un changement dans le site actif et va le rendre non-fonctionnelle.
- Cette inhibition peut être défaite pour rendre l'enzyme fonctionnelle encore

22

Inhibition non-compétitive

- Un exemple de cela est le mercure (Hg)
- Le mercure se retrouve en très petite quantité dans l'océan. Si du mercure rentre dans un petit poisson, le mercure reste dans son système en restant lié aux protéines et aux enzymes
- Donc, si plein de petits poisson ont du mercure et un grand poisson les mangent, lui aussi aura le mercure dans son système lié à ses protéines
- C'est pour ça qu'une femme enceinte n'est pas recommandée de manger des poissons comme le thon, elle risque de consommer du mercure qui pourra affecter les protéines et les enzymes impliqués dans le développement du fœtus

23

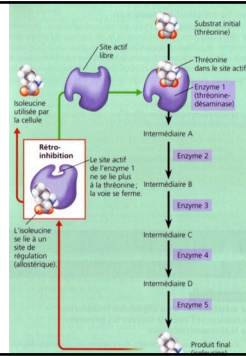
Rétro-inhibition

- Empêche la cellule de produire davantage de quelque chose lorsqu'elle en a déjà une quantité suffisante; exemple d'une boucle négative.
- Par exemple, si une voie métabolique produit l'acide aminé «isoleucines» et que celle-ci est maintenant en haute concentration, il devient un inhibiteur aux enzymes #1 de cette voie métabolique

24

Rétro-inhibition

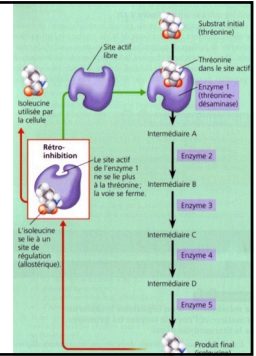
- Lorsque le produit final atteint une certaine concentration, ce produit final se lie au site allostérique de la première enzyme, ce qui arrête la voie métabolique



25

Rétro-inhibition

- E. coli a besoin de 5 enzymes pour produire l'acide aminé isoleucine à partir de l'acide aminé thréonine
- Si l'isoleucine est déjà présente en grande quantité, elle inhibe la première enzyme et le processus s'arrête



26