

Programme de colles n°10

Semaines du 10 au 21 mars 2025

SVE3 – Les enzymes et la catalyse des réactions

Savoirs visés	Capacités exigibles
<p>On distingue les enzymes à comportement coopératif (enzymes allostériques) et à comportement michaelien. Pour une enzyme oligomérique, l'allostérie correspond à l'influence d'un site de fixation d'un ligand sur un autre qu'il soit identique (effet homotrope) ou différent (effet hétérotrope).</p> <p>Les principaux paramètres cinétiques permettant de décrire une activité enzymatique sont v_{max}, K_M ou $K_{0,5}$.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Argumenter le comportement coopératif ou michaelien d'une enzyme sur la base de la courbe $v_i = f([S])$; - Comparer et discuter les principales caractéristiques structurales et fonctionnelles des enzymes michaeliennes et des enzymes allostériques (enzymes à comportement coopératif).
<p>Les enzymes sont des biocatalyseurs et jouent souvent le rôle d'agents de couplage entre réactions. La catalyse enzymatique implique la formation d'un complexe enzyme-substrat au niveau du site actif de l'enzyme.</p> <p>Le site actif est à l'origine de la spécificité de substrat et de réaction. Il est constitué d'acides aminés ayant un rôle dans la fixation du substrat, dans la catalyse enzymatique ou dans les deux phénomènes à la fois.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Argumenter le rôle d'agent de couplage à l'aide d'exemples de couplages chimio-chimiques. - Exploiter des résultats de mutagenèse ou autres pour expliquer un mécanisme catalytique.
<p>Plusieurs facteurs modifient l'activité enzymatique et donc les réactions du métabolisme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la quantité d'enzyme, liée à l'expression génétique et à sa localisation (adressage) - les conditions physico-chimiques (pH, T) - les modifications conformationnelles de l'enzyme par modification covalente ou par fixation d'un ligand. <p>Les enzymes sont des éléments de spécialisation des cellules ou des compartiments cellulaires.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comparer les effets des inhibiteurs compétitif et non compétitif sur les paramètres cinétiques d'une enzyme michaelienne. - Argumenter, sur un exemple, la diversité des effecteurs allostériques et de leurs effets. - Expliquer l'importance physiologique et pharmacologique des effecteurs sur la base de quelques exemples.
<p>Précisions et limites : Pour les modifications conformationnelles par modification covalente, on se limite à la phosphorylation.</p>	

Partie TP

- Réaliser le suivi expérimental d'une réaction enzymatique (enzyme michaelienne seulement) :
 - Obtention d'une cinétique et détermination de la vitesse initiale ;
 - Construction d'une courbe $v_i = f([S])$ et linéarisation en double inverse ;
 - Détermination de v_{max} , K_M et de l'efficacité catalytique.
- Relier la spécificité de substrat et de réaction à la structure tridimensionnelle et aux interactions du complexe enzyme-substrat.
- Exploiter des données de modélisation moléculaire.
- Analyser et interpréter des données cinétiques en présence de différents types d'effecteurs.

SVE1 – L’approvisionnement en matière organique

Savoirs visés	Capacités exigibles
<p>L’approvisionnement des cellules en matière organique se fait, soit par prélèvement direct dans l’environnement (hétérotrophes), soit par prélèvement puis réduction de matière minérale (autotrophes).</p> <p>Les cellules autotrophes synthétisent de la matière organique par réduction de matière minérale.</p> <p>Au cours du cycle de Calvin, le carbone du CO₂ est réduit en matière organique grâce aux produits de la phase photochimique. L’hydrolyse de l’ATP fournit l’énergie nécessaire au fonctionnement du cycle et la régénération du ribulose 1,5 bisphosphate (RuBP). La RubisCO est une enzyme clé permettant l’incorporation du CO₂.</p> <p>Dans le cas de la cellule végétale chlorophyllienne, l’énergie utilisée dans le cycle de Calvin provient de la conversion de l’énergie lumineuse (phototrophie). Les électrons nécessaires à la réduction proviennent d’une molécule minérale, l’eau (lithotrophie).</p> <p>La membrane des thylakoïdes contient des photosystèmes qui font partie d’une chaîne de transport d’électrons convertissant l’énergie lumineuse en énergie potentielle chimique. L’ATP est synthétisée par couplage osmochimique grâce à l’ATP synthase. La RubisCO est une enzyme oligomérique michaelienne à activité carboxylase (cycle de Calvin) et oxygénase (photorespiration).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Construire un bilan de matière et d’énergie du cycle de Calvin ; - Schématiser l’organisation fonctionnelle de la chaîne photosynthétique. - Expliquer le modèle de la chaîne photosynthétique en utilisant les variations de potentiel d’oxydoréduction ($\Delta E'$) et d’enthalpie libre de réaction ($\Delta rG'$). - Relier le principe de la conversion d’énergie aux caractéristiques de l’ATP-synthase.
<p>Dans le cas des bactéries nitratantes comme <i>Nitrobacter</i>, l’énergie est apportée par conversion d’énergie potentielle chimique (chimiotrophie). Les électrons nécessaires à la réduction proviennent d’une molécule minérale, l’ion nitrite (lithotrophie).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Schématiser l’organisation fonctionnelle de la chaîne de transfert d’électrons d’une bactérie nitratante (<i>Nitrobacter</i>). - Expliquer le modèle de la chaîne de transfert des électrons chez les organismes chimolithotrophes en utilisant les variations de potentiel d’oxydo-réduction ($\Delta E'$) et d’enthalpie libre de réaction ($\Delta rG'$). - Comparer l’organisation fonctionnelle d’un thylakoïde et d’une membrane plasmique de bactérie nitratante.
<p>Les cellules hétérotrophes prélèvent directement la matière organique dans leur environnement. Ce prélèvement implique des échanges transmembranaires que ce soit au niveau des cellules constituant les surfaces d’échange avec le milieu ou au niveau des cellules consommatrices.</p> <p>Au sein d’un organisme pluricellulaire, un fluide circulant assure généralement le transport des molécules entre les différentes cellules.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Argumenter l’approvisionnement des cellules en matière organique en prenant l’exemple du glucose chez les Mammifères.

Précisions et limites : Seule l’autotrophie au carbone est à traiter. On se limite aux plastes des Chlorophytes. Le fonctionnement des translocateurs de protons de la chaîne photosynthétique n’est pas attendu. La liste des transporteurs d’électrons et la structure fine des photosystèmes ne sont pas exigibles. Les étapes détaillées de la photorespiration ne sont pas exigibles. La photosynthèse C4 est hors-programme.