

Programme de colles n°10

Semaines du 9 février au 7 mars 2026

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 chimiolithotrophes 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 consommatoires.</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 en 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.

SVE2 – Le devenir de la matière organique

Savoirs visés	Capacités exigibles
Dans les cellules, aussi bien autotropes qu'hétérotropes, la matière organique a trois devenirs : elle peut (1) être stockée ou exportée, (2) servir à la biosynthèse de nouvelles molécules organiques, ou (3) entrer dans les voies cataboliques fournissant son énergie à la cellule.(1) Le stockage de la matière organique permet de constituer des réserves.Chez les Chlorophytes, les trioses phosphates produits par le cycle de Calvin sont stockés transitoirement sous forme d'amidon dans le stroma chloroplastique ou sont convertis en glucides exportables vers d'autres cellules. Le glucose absorbé par une cellule hétérotrophe animale peut être stocké sous forme de glycogène dans le cytosol.Le stockage ou le déstockage des réserves glucidiques dépend de l'activité d'enzymes.	- Réaliser des colorations de tissus afin d'identifier différentes réserves cellulaires au microscope optique.

Précisions et limites :

Pour le stockage et le déstockage, on se limite à l'exemple de la glycogène synthase et de la glycogène phosphorylase. Aucun détail sur les enzymes et leur contrôle, autres que ceux présentés sur la glycogène phosphorylase dans le cours d'enzymologie, n'est attendu. Le détail des mécanismes catalytiques des réactions en jeu est hors programme.

(2) La matière organique permet de synthétiser de nouvelles molécules : c'est l'anabolisme.Les principales molécules du vivant ont un squelette carboné qui dérive d'intermédiaires de voies du métabolisme. Des interconversions entre familles de molécules sont possibles, elles aboutissent à la biosynthèse des principales molécules à rôle structural, métabolique ou informationnel à partir de carrefours métaboliques.	- Illustrer la notion de carrefour métabolique à partir de l'exemple de l'acétyl Coenzyme A
---	---

Précisions et limites :

Le panorama se limite aux points suivants :

- localisation cellulaire de la biosynthèse des principales molécules ;
- voie d'acheminement des molécules vers leur localisation fonctionnelle, en se limitant au cas de l'adressage des protéines.

La présentation des interconversions se limite aux exemples suivants, sans détail des réactions chimiques et des différentes étapes :

- synthèse d'acides gras et lipides à partir d'acétyl coenzyme A ;
- synthèse de polyosides à partir de glucose-1-phosphate ou de glucose-6-phosphate (végétaux) ;
- synthèse d'acides aminés (alanine) à partir de pyruvate.

(3) La matière organique absorbée ou stockée peut entrer dans les voies cataboliques desquelles la cellule tire son énergie. Le catabolisme peut être oxydatif aérobie (respiration) ou non (fermentation).	- Construire un bilan de matière et d'énergie de la glycolyse.
---	--

La glycolyse est une voie métabolique permettant la biosynthèse d'ATP (par transphosphorylation ou phosphorylation liée au substrat), de coenzymes réduits et de pyruvate par une chaîne de réactions partant du glucose. L'oxydation du glycéraldéhyde-3-P dans le cytosol en est une réaction clef.

La glycolyse est l'objet d'un contrôle cellulaire. Il participe à l'ajustement de la production d'ATP aux besoins de la cellule. Dans le cas de la fermentation, la glycolyse est la seule voie de production d'ATP. Des réactions biochimiques spécifiques de chaque voie fermentaire oxydent les coenzymes réduits, les rendant à nouveau disponibles pour la glycolyse.

Précisions et limites : Le bilan énergétique de la glycolyse est à connaître. Seules les fermentations lactique et alcoolique sont à connaître.

Le contrôle de la glycolyse se limite au cas de la phosphofructokinase 1 (PFK1).

Dans le cas de la respiration cellulaire, le pyruvate est importé dans la mitochondrie et subit une décarboxylation à l'origine d'acétyl-CoA. Les acides gras peuvent également être importés dans la matrice mitochondriale et produire de l'acétyl-CoA par β -oxydation. Le catabolisme des acides aminés passe par le pyruvate ou un intermédiaire du cycle de Krebs.

Le cycle de Krebs est une voie de convergence du catabolisme utilisant l'acétyl-CoA chez toutes les cellules à catabolisme aérobie. Il réalise la décarboxylation oxydative totale des composés, couplée à la production de nucléotides énergétiques et la réduction de coenzymes.

La chaîne respiratoire est une chaîne de transfert d'électrons issus de coenzymes réduits vers un accepteur final minéral à plus fort potentiel d'oxydoréduction. Ce transfert est associé à des conversions chimio-osmotiques (via la chaîne respiratoire) et osmo-chimiques (via l'ATP synthase) qui permettent la production d'ATP.

L'ATP est donc synthétisée en quantité variable selon le métabolite initial et la voie métabolique.

- Construire un bilan de matière et d'énergie du cycle de Krebs.
- Schématiser l'organisation fonctionnelle de la chaîne respiratoire.
- Expliquer le modèle de la chaîne respiratoire en utilisant les variations de potentiel d'oxydoréduction ($\Delta E'$) et d'enthalpie libre de réaction ($\Delta rG'$).- Comparer les chaînes de transfert d'électrons des chloroplastes et des mitochondries.
- Comparer le bilan énergétique de la respiration cellulaire avec pour substrat initial le glucose et un acide gras.- Comparer le bilan de production d'ATP de la fermentation et de la respiration.

Précisions et limites :

On présente le principe de la β -oxydation des acides gras et son bilan de matière et d'énergie. Les réactions chimiques ne sont pas exigibles. On ne détaille pas les réactions chimiques des voies cataboliques des acides aminés.

En dehors de l'équation bilan du cycle de Krebs, seules les réactions suivantes sont attendues :- entrée de l'acétyl-coA dans le cycle de Krebs-réactions conduisant de l'alpha-cétoglutarate au succinate en montrant les couplages entre réaction d'oxydo- réduction et transphosphorylation.

Les acquis de spécialité de terminale sont remobilisés. Le fonctionnement des translocateurs de protons de la chaîne respiratoire n'est pas attendu. La liste des transporteurs d'électrons n'est pas exigible.

SVE3 – Les enzymes et la catalyse des réactions (révision)