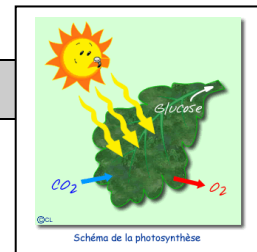


Diversité et complémentarité des métabolismes



LES VÉGÉTAUX CHLOROPHYLLIENS SONT DES PRODUCTEURS PRIMAIRES

Les mots clés de la leçon à connaître :

Autotrophie, hétérotrophie, végétaux chlorophylliens, producteurs primaires, producteurs secondaires, chaîne alimentaire, réseau trophique, décomposeurs, photosynthèse, épiderme, parenchyme chlorophyllien, chloroplastes, ostiole, stomate.

Connaissances exigibles

- Seuls les végétaux chlorophylliens sont capables de produire de la matière organique à partir de matières premières minérales (eau, ions minéraux, et dioxyde de carbone) et en utilisant la lumière comme source d'énergie : ce sont des producteurs primaires autotrophes.
- Au sein des écosystèmes, la matière organique végétale est utilisée par tous les êtres vivants afin de produire leur propre matière organique. Ces derniers sont qualifiés de producteurs secondaires. Cette nécessité pour eux d'utiliser de la matière organique déjà fabriquée se nomme l'hétérotrophie.
- Dans un écosystème à l'équilibre, la production de matière organique est quantitativement équivalente à sa consommation - décomposition.
- Les producteurs primaires de l'écosystème utilisent directement le dioxyde de carbone comme source de carbone. Lors de la photosynthèse, le carbone est réduit et s'intègre dans des molécules glucidiques. En outre, les processus photosynthétiques s'accompagnent d'une libération de dioxygène dans le milieu extérieur.
- Pour les plantes terrestres, les échanges gazeux caractéristiques de la photosynthèse (consommation de dioxyde de carbone et rejet de dioxygène) s'effectuent essentiellement par l'intermédiaire des stomates. Ces structures microscopiques mettent en relation l'atmosphère interne des feuilles et l'air ambiant.
- Les cellules chlorophylliennes du parenchyme, riches en chloroplastes, sont le siège de la photosynthèse. Directement approvisionnées en dioxyde de carbone d'une part, e, eau et en sels minéraux par la sève brute d'autre part, les cellules du parenchyme chlorophyllien sont de véritables usines photosynthétiques.

DU CARBONE MINÉRAL AUX COMPOSANTS DU VIVANT

Les mots clés de la leçon à connaître :

Photosynthèse, stroma, chloroplaste, thylakoïdes, chlorophylle, caroténoïdes, spectre d'absorption, spectre, d'action, phase photochimique, phase non photochimique, ATP, saccharose, tubes criblés, cellulose.

Connaissances exigibles

- Les chloroplastes sont les organites cytoplasmiques responsables de la photosynthèse. Grâce à leurs pigments photosynthétiques groupés en photosystèmes, ils sont spécialisés dans la capture, puis la conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique.
- Le mécanisme de la photosynthèse comporte 2 phases complémentaires /
 - . au niveau des thylakoïdes, une phase photochimique aboutit à la synthèse d'ATP, de composés réduits RH₂ et à la libération de dioxygène.
 - . au niveau du stroma, une phase non photochimique utilise ATP et RH₂ pour assurer l'incorporation du dioxyde de carbone dans la matière organique et aboutir à la production de glucides.
- Temporairement stockés sous forme d'amidon dans les chloroplastes, les produits de la photosynthèse permettent ensuite la synthèse par les cellules chlorophylliennes de tous les composés organiques des êtres vivants. Parmi ces composés, le saccharose joue un rôle fondamental. Exporté dans toute la plante, il est à l'origine de la formation des réserves.

L'ATP EST UNE MOLÉCULE INDISPENSABLE A LA VIE CELLULAIRE

Les mots clés de la leçon à connaître :

Glycogène, ATP, cyclose, fibres musculaires, myofibrilles, hydrolyse, phosphorylation, muscles striés, sarcomères, myofilaments, actine, myosine.

Connaissances exigibles:

- De nombreuses manifestations de la vie cellulaire sont consommatrices d'énergie : déplacements des organites cytoplasmiques, contraction des fibres musculaires, synthèses de molécules, échanges au travers de la membrane... d'énergie.
- Toutes ces activités cellulaires nécessitent la présence de l'ATP (adénosine triphosphate), véritable intermédiaire énergétique. L'hydrolyse de l'ATP est une réaction exoénergétique couplée aux différentes réactions endoénergétiques cellulaires.
- Au sein des cellules, l'ATP est régénéré par phosphorylation aussi vite qu'il est détruit par hydrolyse. La synthèse d'ATP à partir d'ADP et de P_i nécessite un apport énergétique donc un couplage avec une réaction exoénergétique. L'ATP est donc bien un véritable intermédiaire énergétique et non pas une réserve d'énergie.
- La contraction musculaire est un mécanisme qui consomme beaucoup d'énergie donc d'ATP. La fibre musculaire, très spécialisée, est caractérisée par l'abondance de myofibrilles contractiles dans son cytoplasme. Ces myofibrilles sont constituées de 2 types de filaments qui se chevauchent : des myofilaments épais de myosine et les myofilaments fins d'actine. Ces filaments sont regroupés en unités constitutives ou sarcomères. La consommation d'ATP intervient à leur niveau.
- Lors de la contraction, les myofilaments de myosine et d'actine glissent les uns par rapport aux autres ce qui raccourcit les sarcomères et par la même, la fibre musculaire. Ce glissement requiert la répétition cyclique d'interactions moléculaires : attachements des têtes de myosine sur l'actine, pivotement qui assure le coulissage puis détachement. L'hydrolyse de la molécule d'ATP fournit l'énergie nécessaire à ces interactions moléculaires.
- La cyclose, mouvement d'ensemble du cytoplasme des cellules végétales, nécessite elle aussi l'intervention de l'ATP sur un complexe actine-myosine.

RESPIRATION ET FERMENTATION SONT SOURCES D'ATP

Les mots clés de la leçon à connaître :

Respiration, oxydation, mitochondrie, glycolyse, déshydrogénation, pyruvate, chaînes respiratoires, oxydoréduction, fermentation, éthanol, rendement énergétique, chloroplaste.

Connaissances exigibles

- La respiration, oxydation complète d'une molécule de glucose, est la principale source d'ATP de l'ensemble des cellules eucaryotes.
- La première étape de dégradation du glucose est la glycolyse aboutissant à la formation de 2 molécules d'ATP et de composés réduits $R'H_2$. Elle se déroule dans le hyaloplasme et produit 2 molécules de pyruvate par molécule de glucose.
- La deuxième étape dégrade entièrement le pyruvate dans la matrice des mitochondries. Des composés réduits $R'H_2$ et 2 nouvelles molécules d'ATP sont produits alors que tous les atomes de carbone sont extraits sous forme de dioxyde de carbone libéré.
- La troisième étape a lieu dans les crêtes de la membrane interne des mitochondries. Elle correspond à l'oxydation par le dioxygène des composés réduits $R'H_2$ produits dans les précédentes étapes. Une synthèse importante d'ATP est couplée à cette oxydation.
- En cas d'absence ou de pénurie de dioxygène, le pyruvate produit par glycolyse peut être transformé en éthanol et dioxyde de carbone par fermentation alcoolique chez les levures et la plupart des cellules végétales. Même si, par fermentation, la molécule de glucose ne permet de produire que 2 molécules d'ATP, ce mécanisme de fermentation alcoolique assure la survie des cellules en conditions anaérobies.
- Au sein d'une cellule eucaryote, la phase photochimique de la photosynthèse (seulement chez les cellules autotrophes), la respiration cellulaire et la fermentation alcoolique forment l'ensemble des sources de l'ATP nécessaire à la vie cellulaire.

Du passé géologique à l'évolution future de la planète

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DU QUATERNAIRE

Les mots clés de la leçon à connaître :

Albédo, spores, pollens

Connaissances exigibles

- Les variations climatiques passées sont déduites de la composition isotopique de la glace et de la composition des bulles d'air fossile qu'elle contient.
- Sur les continents, les sédiments et les pollens des lacs et des tourbières constituent d'excellents indicateurs climatiques.
- Dans les océans, l'analyse isotopique des tests de foraminifères qui vivent en profondeur permet de reconstituer le volume des glaces stockées sur les continents.
- Tous les indices climatiques sont concordants et montrent que la Terre a périodiquement subi des changements climatiques importants : des périodes froides ont alterné avec des périodes chaudes.
- Ces changements climatiques sont déclenchés par une modification de l'insolation reçue par la planète au cours du temps à cause de la variation régulière de ses paramètres orbitaux.
- Lors des périodes de forte insolation, l'effet astronomique est accentué par la diffusion accélérée du CO₂ des océans vers l'atmosphère, ce qui augmente l'effet de serre.
- lors des périodes de faible insolation, l'effet astronomique est amplifié par le développement des calottes glaciaires qui, en augmentant l'albédo global de la planète, contribue à son refroidissement.

LE CLIMAT AU COURS DES TEMPS GÉOLOGIQUES

Les mots clés de la leçon à connaître :

CO₂, effet de serre.

Connaissances exigibles

- Dans les roches sédimentaires anciennes, on trouve des traces de périodes froides, des traces de périodes chaudes et des traces de changements brusques du climat.
- Localement, la tectonique des plaques peut modifier les climats en amenant les continents sous des latitudes différentes.
- Globalement, les changements climatiques proviennent de fluctuations de l'effet de serre qui est modifié par des variations du taux de CO₂ atmosphérique.
- Des processus consommant le CO₂ atmosphérique (altérations des roches, piégeage du CO₂ dans la matière organique) tendent à refroidir le climat.
- Des processus libérant du CO₂ dans l'atmosphère (volcanisme, précipitation des carbonates) tendent à réchauffer le climat.
- Tous ces mécanismes sont interdépendants et le climat d'une époque donnée est le résultat d'un équilibre fragile.
- Les paramètres régulateurs du climat n'agissent pas à la même échelle de temps et des courtes variations se superposent à des variations plus longues.
- Les activités humaines perturbent l'équilibre en augmentant le taux de CO₂ atmosphérique.
- Les modèles climatiques qui prennent en compte l'impact des activités humaines et la variabilité naturelle du climat prévoient une augmentation de 2 à 4°C pour le XXI^{ème} siècle.

LES VARIATIONS DU NIVEAU DE LA MER

Les mots clés de la leçon à connaître :

Variation du niveau marin, paléorivages, coraux fossiles, dilatation thermique.

Connaissances exigibles:

- Les variations du niveau de la mer modifient la superficie des terres émergées.
- Les variations du niveau de la mer sont contrôlées par le volume d'eau liquide d'une part, le volume des bassins océaniques d'autre part. Pendant les 200 derniers millions d'années, le volume global d'eau sous forme de glace, de liquide ou de vapeur a été constant. Le niveau marin n'a donc pu varier que pour des raisons tectoniques ou climatiques.
- Les séries sédimentaires marines anciennes témoignent des variations de grande ampleur (plusieurs centaines de mètres) échelonnées sur des millions d'années. Elles sont dues à la variation du volume des bassins océaniques consécutives à l'activité des dorsales.
- Les traces d'activités humaines, les paléorivages, les coraux fossiles témoignent de variations de l'ordre d'une centaine de mètres en 10 000 à 100 000 ans. Elles sont dues à la formation et à la fonte des calottes polaires lors des cycles glaciaires.
- Les mesures satellitaires, les marégraphes, témoignent de variations de l'ordre de 10 à 20 cm à l'échelle du siècle. Elles sont particulièrement dues à la dilatation thermique de l'eau des océans consécutives au réchauffement climatique.

