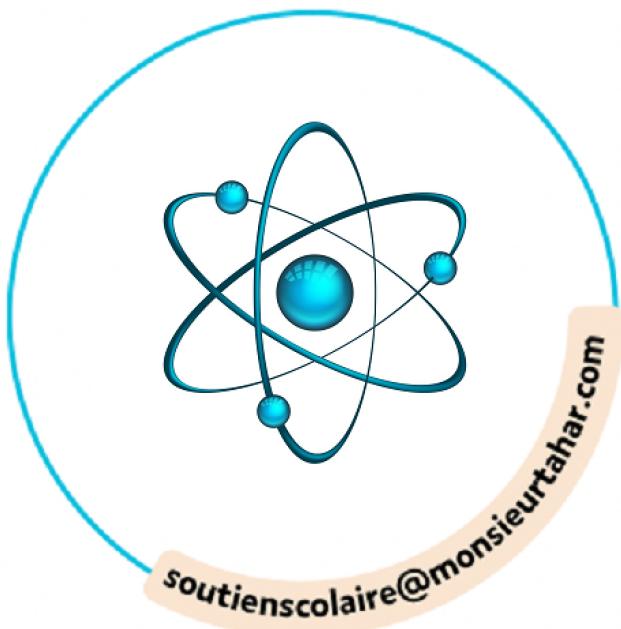


CHAPITRE 2

CORRIGÉS EXERCICES SVT



Exercices Tester ses connaissances

QCU

1. Le métabolisme correspond à l'ensemble des réactions : **b.** chimiques se produisant dans une cellule. 2. Au cours de la

respiration cellulaire, les cellules : **b.** absorbent du dioxygène. 3. Les enzymes : **b.** sont des macromolécules qui transforment les substrats en produits. 4. La matière organique produite par les végétaux : **c.** est la base des chaînes alimentaires.

5 Définitions inversées

- Organisme capable de produire sa propre matière organique à partir de matière minérale : autotrophe. **b.** Ensemble des réactions chimiques qui s'accomplissent dans une cellule à l'origine des transformations de matière et des transferts d'énergie : métabolisme. **c.** Molécule accélérant une réaction chimique au sein d'une cellule : enzyme. **d.** Équipement cellulaire assurant la photosynthèse : chloroplaste.

6 Entraînement à l'oral

Ce schéma illustre le mode d'action d'une enzyme lors d'une synthèse de molécule. Il montre tout d'abord qu'une enzyme (le globule violet) se fixe ici à deux molécules de substrat. On observe une complémentarité de forme entre l'enzyme et ses substrats. Lorsque l'enzyme est liée aux deux substrats, la réaction chimique a lieu par liaison des deux molécules en une seule molécule. L'enzyme se détache à la fin de la réaction en libérant le seul produit synthétisé à l'issu de la réaction chimique.

7 Affirmations à corriger

- Les cellules autotrophes utilisent de la matière minérale pour fabriquer leur matière organique. **b.** La mitochondrie est l'organite indispensable à la respiration. **c.** Une enzyme est une molécule qui active des réactions chimiques. **d.** Les voies métaboliques au sein d'un organisme sont interconnectées entre elles.

8 Vrai/Faux

- Faux : le métabolisme se déroule dans toutes les cellules d'un organisme puisque toute cellule fabrique de la matière et utilise de l'énergie pour vivre. **b.** Vrai : elles respirent et, grâce à leur chlorophylle, elles font aussi de la photosynthèse. **c.** Faux : les enzymes sont des molécules et non des organites qui activent les transformations biochimiques cellulaires. **d.** Faux : au cours de la respiration cellulaire, les cellules absorbent du dioxygène qu'elles consomment et rejettent du dioxyde de carbone.

Exercices

Développer ses compétences

10 Autotrophe ou hétérotrophe ?

- Les chlorelles sont des êtres vivants unicellulaires verts, ils pourraient donc contenir de la chlorophylle. Or on sait que la chlorophylle est un pigment qui permet aux cellules de réaliser de la photosynthèse. De plus, le ballon est devenu très vert au bout de quelques jours, cela signifie que les chlorelles ont dû se multiplier dans l'eau en contact avec l'air, mais sans apport de matière organique extérieure. On peut donc supposer qu'elles sont autotrophes grâce à la photosynthèse.

Remarque : Attention, être vert ne signifie pas forcément réaliser la photosynthèse : pensez aux perroquets, grenouilles ou lézards verts ! Ici, il faut bien combiner la couleur verte avec la multiplication des cellules et leur vie sans apport de matière organique extérieure.

- Pour réaliser la photosynthèse, les cellules ont besoin de lumière, de dioxyde de carbone et d'eau pour fabriquer leur matière organique.

Si les chlorelles sont autotrophes grâce à la photosynthèse, alors elles auront besoin de lumière, de CO_2 et d'eau pour se développer. Si elles n'ont pas de lumière ou pas de CO_2 ou pas d'eau, alors elles mourront.

On réalisera donc une expérience témoin avec un ballon contenant des chlorelles laissées à l'air libre, dans de l'eau et éclairées. On réalisera un deuxième montage dans lequel on supprimera l'une des conditions nécessaires à la photosynthèse, la lumière par exemple.

Remarque : Il est peu judicieux de tester l'importance de l'eau car toute forme de vie, photosynthétique ou non, a besoin d'eau pour son maintien en vie. Le plus simple est de réaliser une culture en absence de lumière.

11

Les lichens, une association à double intérêt

a. Un lichen est constitué de deux organismes : des algues sur les faces supérieure et inférieure et des filaments mycéliens entre les deux, dans le cœur du lichen.

Les algues se développent à la lumière dans de l'eau à 20 °C et en présence d'ions minéraux. Elles ont donc un métabolisme autotrophe, très probablement la photosynthèse. L'ajout de glucose ne modifie pas leur développement.

Les champignons, eux, ne se développent que si du glucose, une molécule organique, est ajouté au milieu : ils ont donc un métabolisme hétérotrophe.

b. Le lichen se développe sur tous les milieux, notamment le milieu purement minéral comme sur les rochers ou sur les vieux murs. Il peut se développer car les algues, en raison de leur métabolisme autotrophe, fabriquent la matière organique (le glucose) que pourront utiliser les champignons pour vivre. Les algues sont des cellules qui, comme toute cellule, se développent en milieu hydraté : les champignons forment des filaments et, tels une éponge, permettent de conserver une humidité suffisante pour les cellules des algues.

Ainsi, le métabolisme autotrophe des algues permet l'approvisionnement des champignons en matière organique et les filaments du champignon assurent l'approvisionnement en eau des algues. Tous deux ont un bénéfice à rester en association. On peut parler de symbiose entre les algues et les champignons.

Questionnement différencié

a. Déterminer en justifiant le type de métabolisme réalisé par chaque organisme, ainsi que les réactions biochimiques qui peuvent s'y dérouler.

Les algues se développent à la lumière dans de l'eau à 20 °C et en présence d'ions minéraux. Elles ont donc un métabolisme autotrophe, très probablement la photosynthèse. L'ajout de glucose ne modifie pas leur développement.

Les champignons, eux, ne se développent que si du glucose, une molécule organique, est ajouté au milieu : ils ont donc un métabolisme hétérotrophe.

b. Déterminer l'origine de la matière organique utilisée par chaque organisme pour se développer.

Les algues utilisent la matière organique qu'elle produise par photosynthèse pour se développer et les champignons utilisent la matière organique produite par les algues pour se développer.

c. Identifier l'ensemble des apports de l'algue pour le champignon pour permettre son développement sur les murs.

L'algue apporte la matière organique qu'elle a fabriquée grâce à la photosynthèse.

d. Identifier l'ensemble des apports du champignon pour l'algue pour permettre son développement sur les murs.

Le champignon apporte les ions minéraux et l'eau aux algues, car c'est lui qui est en contact avec le support minéral comme le vieux mur. Ses filaments permettent, comme une éponge, de retenir l'eau.

12

Acidification du milieu par les bactéries du lait

a. En 72 heures dans le lait non stérilisé à 37 °C, la quantité de glucides a diminué. Dans le même temps, la quantité d'acide lactique a augmenté (et les bactéries se sont multipliées).

b. Dans le lait stérilisé, la quantité de glucides reste élevée alors que celle d'acide lactique reste quasi nulle et aucune bactérie ne s'est multipliée. La stérilisation provoque la mort des microorganismes, comme les bactéries. Ainsi, l'apparition de l'acide lactique dans le lait non stérilisé semble liée à la présence de bactéries et à la diminution des glucides, probablement utilisés pour leur métabolisme.

c. La transformation chimique réalisée par les bactéries est : glucides → acide lactique.

13 Chauds les arums !

a. On constate un pic de température à 30 °C dans l'inflorescence en milieu de journée contre 15 °C le reste du temps. Un pic de production de CO_2 à 1,2 $\mu\text{mol.s}^{-1}$ et un pic de consommation d' O_2 à 40 000 $\mu\text{L.h}^{-1}.\text{g}^{-1}$ se produisent au même moment.

Ces variations se déroulant simultanément, on peut penser que le pic de température est corrélé à une surconsommation d' O_2 et à une surproduction de CO_2 .

b. On sait que les réactions chimiques des mitochondries, qui utilisent de l' O_2 et produisent du CO_2 , forment la respiration cellulaire. On sait aussi que cette voie métabolique permet de produire de l'énergie et de la chaleur à partir du glucose. Donc, une respiration plus intense des cellules du spadice en milieu de journée pourrait provoquer une hausse de température à l'intérieur de la fleur et libérer ainsi les molécules odorantes attirant les insectes pollinisateurs.

Remarque : Pour vérifier cette hypothèse, il serait possible de bloquer le fonctionnement des mitochondries (en absence de dioxygène ou avec du cyanure de potassium -KCN- par exemple) et de suivre la température de la fleur.

Questionnement différencié

a. Comparer les trois courbes proposées.

On constate un pic de température à 30 °C dans l'inflorescence en milieu de journée contre 15 °C le reste du temps. Un pic de production de CO_2 à 1,2 $\mu\text{mol.s}^{-1}$ et un pic de consommation d' O_2 à 40 000 $\mu\text{L.h}^{-1}.\text{g}^{-1}$ se produisent au même moment. Les valeurs sont faibles dans les autres moments de la journée. Il y a donc un parallélisme évident entre les courbes.

b. Établir une relation entre la variation de température au moment de la floraison et les variations d' O_2 et de CO_2 .

Ces variations se déroulant au même moment, il y a donc une corrélation entre les trois variations. Le pic de température pourrait être dû à une surconsommation d' O_2 et à une surproduction de CO_2 . On peut aussi envisager que c'est la hausse de température qui stimule les évolutions de CO_2 et O_2 .

c. Identifier le métabolisme alors mis en évidence dans les cellules du spadice de l'Arum. Quelle piste nous donne cette connaissance ? Comment vérifier cette hypothèse ?

Dans les mitochondries, on sait que les réactions chimiques consomment de l' O_2 et libèrent du CO_2 : il s'agit de la respiration cellulaire. On sait aussi que cette voie métabolique permet de produire de l'énergie et de la chaleur à partir du glucose.

Donc on peut faire l'hypothèse que la respiration cellulaire beaucoup plus intense dans les cellules du spadice en milieu de journée peut augmenter la température à l'intérieur de la fleur et libérer ainsi les molécules odorantes attirant les insectes pollinisateurs.

Remarque : Pour vérifier cette hypothèse, il serait possible de bloquer le fonctionnement des mitochondries (en absence de dioxygène ou avec du cyanure de potassium -KCN- par exemple) et de suivre la température de la fleur.

Exercices



Tâche complexe

Les micro-algues produisent de la matière organique grâce à leur métabolisme, ce qui permet leur croissance et donc l'augmentation de biomasse. Le schéma de fonctionnement montre qu'il faut fournir de l'eau, des sels minéraux et du dioxyde de carbone aux algues de la biofaçade. Elles utilisent 5 % de l'énergie solaire et rejettent du dioxygène. On sait qu'un organisme qui utilise de la matière minérale est autotrophe. Les algues sont vertes car elles contiennent de la chlorophylle. Elles captent la lumière et, à partir du dioxyde de carbone et d'eau, produisent de la matière organique. Il s'agit de la photosynthèse. Donc les microalgues sur les biofaçades peuvent croître et produire de la biomasse grâce à la photosynthèse.

En hiver, pour chauffer le bâtiment, la biofaçade est comme une serre maintenue à 25 °C, elle accumule de l'énergie solaire et isole le bâtiment limitant les pertes thermiques. Ainsi, jusqu'à 95 % de l'énergie solaire non utilisée par les algues peut être récupérée pour chauffer le bâtiment si la biofaçade est utilisée comme panneaux solaires.

De plus en hiver, les chaudières en fonctionnement libèrent du CO₂ et ce gaz pourra être récupéré puis réinjecté dans la biofaçade. Pour comprendre cet intérêt, on peut analyser le document 3 : le graphique montre qu'un mélange gazeux enrichi en CO₂ entraîne une augmentation de 0,1 à 3,5 g.L⁻¹ de carbone organique (donc de matière organique) bien plus importante qu'avec l'air ambiant. Cette collecte puis réinjection de CO₂ favorise donc la production de biomasse utilisable ensuite par l'Homme en bioraffinerie.

En été, les biofaçades sont ouvertes et ventilées, ce qui peut contribuer à rafraîchir le bâtiment. De plus, l'énergie solaire reçue en quantité plus importante en été peut être stockée et transformée en énergie électrique. La durée du jour en été devrait participer à l'augmentation de la production de biomasse par photosynthèse.

Les biofaçades présentent donc des avantages écologiques et économiques, en réduisant la consommation d'électricité (chauffage ou climatisation), en diminuant le rejet de CO₂ dans l'air (réinjecté dans la biofaçade), en favorisant la production de molécules organiques utilisables par l'Homme, en limitant la perte thermique en hiver et en rafraîchissant le bâtiment l'été par isolation.



Résumé du texte

Grâce aux végétaux chlorophylliens qui peuplent la surface de la planète, sont produits chaque année presque 150 milliards de tonnes de biomasse riche en énergie et ce par le processus de photosynthèse. Ce processus biologique intéressera particulièrement les

chercheurs. Rappelons que la photosynthèse est un processus naturel permettant de produire de la matière organique à partir de matières minérales, dont le dioxyde de carbone, et d'énergie solaire. Un processus intéressant, mais qui du fait de sa complexité n'a jamais été copié. En effet, sont impliquées de nombreuses molécules, notamment des enzymes.

1. Artificial photosynthesis allows industrials to create new fuels which are less polluting than fossils fuels. Less carbon dioxide is released in the atmosphere with less impact on global warming. Industrials and engineers plan to mimic natural photosynthesis in order to product renewable fuels.

→ En mimant cette réaction, les chercheurs souhaitent, à partir de CO₂ et d'eau, déclencher des réactions chimiques semblables à celles ayant lieu au sein des cellules végétales, et produire des molécules qualifiées de molécules d'intérêt (exemple : monoxyde de carbone qui servira à la fabrication de carburants de type éthanol.). Ces molécules ont moins d'impact sur l'environnement. De plus, en prélevant le dioxyde de carbone de l'atmosphère, la photosynthèse artificielle tend à réduire l'effet de serre et donc le réchauffement / dérèglement climatique, ce qui par définition s'inscrit dans une politique de développement durable.

2. The american researchers plan to mimic the natural process, but raise his efficiency in order to have more output (raise of 30%), so they make an artificial one by using physical processes.

→ La photosynthèse naturelle offre des rendements cinq fois moins élevés que ceux obtenus avec la version artificielle. Or pour avoir un intérêt économique, le processus doit être suffisamment efficace. De plus, les chercheurs ont développé ces dernières années des dispositifs de photosynthèse performants, qui nécessitent souvent des matériaux rares, coûteux et polluants.

Des pistes de recherche existent actuellement pour améliorer cela : <https://www.pourlascience.fr/sd/energie/un-dispositif-de-photosynthese-artificiel-efficace-bon-marche-et-peu-polluant-16753.php>

