

Comprendre le sujet

- Pour être en accord avec le titre du premier thème de spécialité, (**Énergie et cellule vivante**), la question cible sur les deux réactions métaboliques mises en œuvre dans l'association entre l'embryon de salamandre et les algues unicellulaires. Mais les documents fournis sont surtout axés sur la mise en évidence de l'association (document 1) et sur l'intérêt qu'en retire chacun des partenaires (document 3). En ce sens, ce sujet aurait pu être posé dans la partie diversification du vivant de l'enseignement scientifique. Il faut d'abord exploiter les documents 1 et 3 pour dégager le caractère symbiotique de cette association puis, à l'aide des informations extraites du document 2, montrer de quelle façon **le métabolisme** de chacun des partenaires profite à l'autre.
- Attention à l'ambiguïté portant sur la notion d'œuf : il faut distinguer œuf et cellule-œuf. Ici, l'ensemble embryon-algue verte est appelé œuf (sens commun du mot œuf, celui d'un embryon de poule qui se développe à l'abri de la coquille).
- Pensez à bien voir que la symbiose envisagée a un **double aspect** : d'une part, c'est une exosymbiose entre les algues de la masse gélatineuse et l'embryon et, d'autre part, c'est une endosymbiose entre les cellules de l'algue présentes dans les cellules de l'embryon et l'embryon. Les données expérimentales se rapportent à l'exosymbiose.
- Si le libellé fait appel à l'utilisation des connaissances, il ne s'agit pas de faire un exposé exhaustif sur la photosynthèse et la respiration. Les données du document 2 qui s'y rapportent sont élémentaires, et les connaissances exposées ne doivent guère dépasser ce niveau.

Mobiliser ses connaissances

- Les cellules chlorophylliennes effectuent la photosynthèse grâce à l'énergie lumineuse captée par les pigments chlorophylliens. Le chloroplaste est l'organe clé de cette fonction. Cette photosynthèse aboutit à la synthèse de **matières organiques** à partir de matières minérales (eau, dioxyde de carbone et ions minéraux) et à la production de **dioxygène**.
- La plupart des cellules eucaryotes (y compris les cellules chlorophylliennes) respirent : à l'aide du dioxygène, elles oxydent la matière organique en matière minérale. La mitochondrie est l'organe clé de la respiration cellulaire. L'oxydation des matières organiques par la respiration fournit **l'énergie nécessaire à toutes les activités de la cellule**, notamment les synthèses.

CORRIGÉ

I. Une association entre salamandre et algues vertes (document 1)

- À l'intérieur de la masse gélatineuse, cohabitent des cellules d'algue verte et un embryon de salamandre (**document 1a**). Cet embryon se développe donc en association avec des algues vertes.
- Le **document 1b** montre, à l'intérieur d'une cellule d'embryon, une cellule d'algue. Celle-ci présente un chloroplaste présentant les lamelles caractéristiques des grana (granum) indiquant une structure fonctionnelle, confirmée par la présence de grains d'amidon témoignant d'une photosynthèse active. La cellule d'algue est donc vivante et non en voie de digestion par la salamandre.
- L'association entre l'embryon de salamandre et les algues présente donc un double aspect : une association assez lâche entre les algues de la masse gélatineuse et l'embryon, et une association très étroite entre les algues situées à l'intérieur des cellules de l'embryon et l'embryon. Cette dernière association suggère une endosymbiose.

II. Une association à bénéfique réciproque (document 3)

1. Bénéfice pour les embryons

- L'étude du **document 3a** indique qu'à la lumière, l'éclosion des embryons (qui abandonnent la masse gélatineuse pour mener une vie libre) débute au 47^e et au 50^e jour, où 80 % d'entre eux sont éclos.
- À l'obscurité, l'éclosion débute à peu près au même moment mais, au 50^e jour, seuls 20 % des embryons sont éclos.

À la lumière, l'éclosion des embryons est assez synchrone alors qu'elle est étalée dans le temps à l'obscurité.

Au 70^e jour, 90 % des embryons à la lumière sont éclos contre 80 % à l'obscurité.

- À la lumière, le développement des embryons est donc statistiquement plus rapide qu'à l'obscurité, il est donc favorisé : comment expliquer l'effet de la lumière sur ce développement ?
- La différence des résultats à la lumière et à l'obscurité peut s'expliquer par les effets de l'éclairement sur les algues vertes : à l'obscurité, elles ne réalisent pas de photosynthèse et doivent dépenser du dioxygène, contrairement à ce qui se passe à la lumière. Le développement des embryons bénéficie donc de la présence et de l'activité des algues.

2. Bénéfice pour les algues (document 3b)

En présence d'un embryon, la synthèse de matières organiques par les algues et leur multiplication est nettement plus importante qu'en son absence. Les algues de la masse gélatineuse bénéficient donc de l'association avec un embryon.

III. Les réactions métaboliques mises en œuvre

- Le **document 2a** indique que la concentration en dioxygène de l'œuf (donc de la masse gélatineuse) augmente lorsqu'il est exposé à la lumière puis diminue lorsqu'il est replacé à l'obscurité.
- En l'absence d'algues chlorophylliennes (**document 2b**), ces variations n'existent pas : elles sont donc dues aux algues.

L'augmentation de la concentration en dioxygène à la lumière est due à sa production par les algues au cours de la photosynthèse.

La réaction globale de cette photosynthèse, peut s'écrire :



L'énergie nécessaire étant fournie par l'énergie solaire captée par les pigments chlorophylliens.

- Le **document 2c** indique que l'embryon de salamandre respire ; il en est de même pour les algues à la lumière comme à l'obscurité. La respiration consiste en une dégradation de matières organiques avec consommation de dioxygène. La réaction globale $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ libère l'énergie nécessaire à l'activité des cellules.

À la lumière, la concentration de dioxygène augmente dans la masse gélatineuse, ce qui signifie que sa production par la photosynthèse est supérieure à sa consommation par la respiration de l'embryon et des algues.

À l'obscurité, la photosynthèse n'a pas lieu et il n'y a plus que des échanges gazeux respiratoires de l'embryon et des algues qui consomment de l'O₂.

Bilan

- Les algues, par leur photosynthèse, assurent une meilleure oxygénation de l'embryon au cours de son développement (document 3a).

Il est possible qu'il en soit de même pour les cellules de l'embryon contenant des algues (document 1b) et que ces cellules bénéficient des matières organiques issues de la photosynthèse des algues symbiotiques (endosymbiose).

- La respiration de l'embryon fournit aux algues le dioxyde de carbone nécessaire à la photosynthèse (document 3b).