

L'algue et la salamandre

La salamandre *Ambystoma maculatum* présente une particularité : ses œufs sont de couleur verte. Les chercheurs ont établi que cette couleur des œufs résulte d'une association entre l'embryon de salamandre et une algue *Oophila amblystomatis*.

À partir des documents et de l'utilisation des connaissances, décrire les réactions métaboliques mises en œuvre lors de cette association et montrer leur complémentarité.

Document 1 : association entre l'algue et la salamandre

Document 1a : salamandre adulte et œuf de salamandre

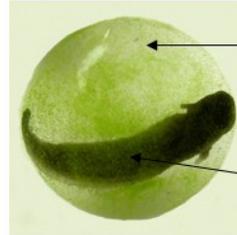
Ambystoma maculatum est un vertébré amphibien qui, au printemps, pond ses œufs dans une mare ou sur les bords d'un lac.

Oophila amblystomatis est une algue verte chlorophyllienne unicellulaire d'eau douce, qui peut pénétrer et se développer dans les œufs de salamandes.



2 cm

Ambystoma maculatum



1 mm

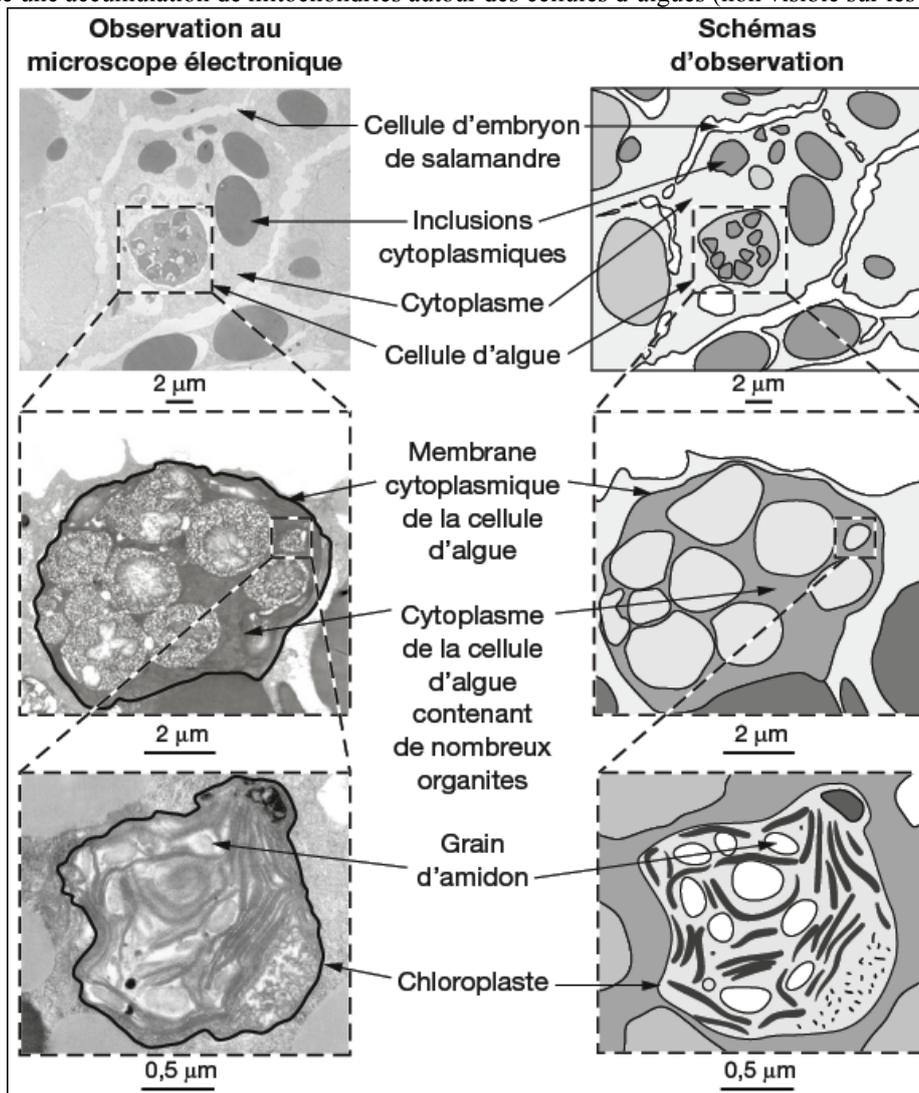
Œuf de salamandre, de couleur verte

Masse gélatineuse de l'œuf, de couleur verte, contenant l'algue *Oophila*

Embryon de salamandre

Document 1b : cellules d'embryon de salamandre observées au microscope électronique à des grossissements d'ordre croissant et schémas d'observation correspondant

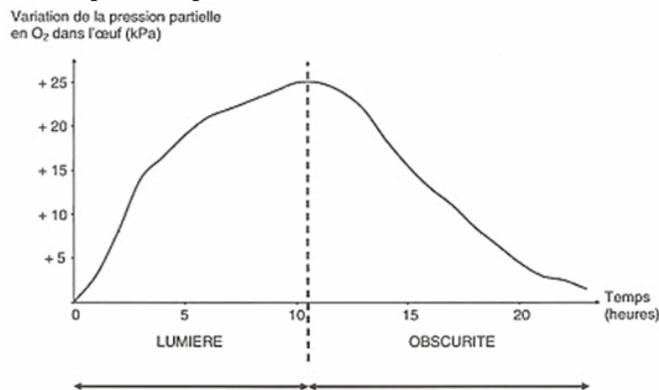
On note une accumulation de mitochondries autour des cellules d'algues (non visible sur les clichés).



Document 2 : échanges gazeux dans l'œuf de salamandre

Document 2a : dans cette expérience, on utilise un œuf de salamandre qui a été laissé plusieurs heures à l'obscurité. On y mesure la variation de la pression artérielle en O₂ à la lumière puis à l'obscurité. Les variations de pression partielle en O₂ correspondent aux variations de concentration en O₂ dans l'œuf. On obtient les résultats représentés sur le graphique ci-dessous.

Variations de la pression partielle en O₂ mesurées dans l'œuf de salamandre



Document 2b : on refait la même expérience avec des œufs de salamandre dépourvus d'algues chlorophylliennes. Les variations observées dans le document 2a n'ont pas lieu.

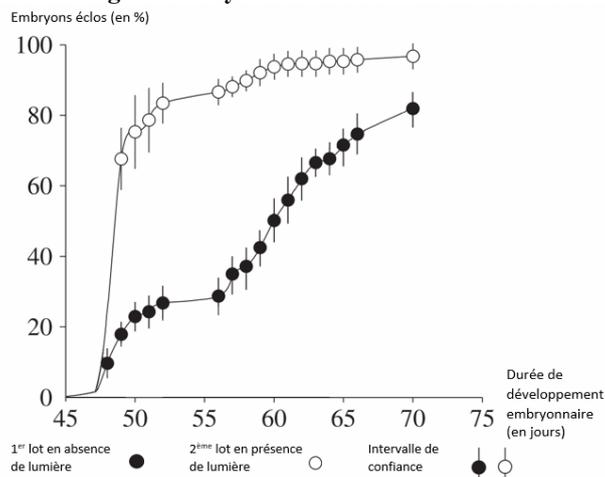
Document 2c : d'autre part, il a été mis en évidence que lors de son développement, l'embryon de salamandre consomme de l'O₂ et rejette du CO₂.

Document 3 : étude du développement des embryons de salamandre et des algues dans différentes conditions expérimentales

Document 3a : étude du développement d'œufs de salamandre de couleur verte dans deux conditions du milieu de culture.

Deux lots de 300 œufs de salamandre de couleur verte sont placés dans des conditions différentes : le premier lot est élevé en absence de lumière, le deuxième lot est élevé en présence de lumière. On obtient les résultats représentés sur le graphique ci-dessous.

Etude du pourcentage d'embryons éclos selon les conditions d'éclairage



Document 3b : étude du développement des algues contenues dans la masse gélatineuse de l'œuf (en présence de lumière)

<i>Le nombre de + représente l'importance du phénomène</i>	Algues dans la masse gélatineuse de l'œuf avec embryon (œuf complet)	Algues dans la masse gélatineuse de l'œuf sans l'embryon
Synthèse de matière organique	+++	+
Multiplication	+++	+

Tous les documents sont d'après l'article : <http://www.pnas.org/content/108/16/6497.full> et d'après http://www.pedagogie.ac-nantes.fr/98426822/0/fiche_ressourcepedagogique/&RH=SVT

Correction : éléments de démarche attendus.

Problématique à résoudre : on veut montrer la complémentarité des réactions métaboliques mises en jeu dans l'association entre la salamandre *Ambystoma maculatum* (dont les œufs sont de couleur verte) et l'algue *Oophila amblystomatis*.

Document 1a.

S : il présente les deux organismes étudiés (l'amphibien qui pond des œufs au printemps et l'algue verte unicellulaire. Cette dernière peut pénétrer et se développer dans les œufs de salamandre, ce qui donne la couleur verte).

I : on suppose que l'algue pénètre dans la masse gélatineuse de l'œuf (ici en dehors de l'embryon).

I : on peut supposer que la couleur verte de l'œuf est due aux pigments chlorophylliens de l'algue.

Document 1b.

S : On observe les cellules d'embryon de salamandre au MET. A l'intérieur de ces cellules, on trouve des inclusions cytoplasmiques, mais surtout des cellules d'algue. Ces cellules d'algues contiennent de nombreux organites, particulièrement des chloroplastes (on reconnaît les grains d'amidon à l'intérieur, et les thylakoïdes).

I : il semble y avoir une relation étroite entre les cellules de l'embryon et les cellules d'algue (notion de symbiose : voir programme de TC).

A noter que dans le document 1a, c'est une symbiose en dehors de l'embryon, alors que là c'est au sein des cellules de l'embryon. L'association est donc double.

S : on trouve une accumulation de mitochondries autour des cellules d'algues.

I : les cellules d'embryon respirent. On peut s'interroger sur la proximité des mitochondries avec les cellules d'algues.

Document 2a.

S : un œuf de salamandre a été laissé plusieurs heures à l'obscurité et on mesure la variation de pression partielle en O₂ (= variations de concentration en O₂ dans l'œuf) à la lumière puis à l'obscurité.

A la lumière, la pression partielle en O₂ augmente (de 0 à 25 kPa).

I : de l'O₂ est donc produit.

C : l'algue étant photosynthétique, elle produit de l'O₂ dans l'œuf.

S : A l'obscurité, la pression partielle en O₂ diminue (de 25 à presque 0 kPa).

I : de l'O₂ est donc consommé, probablement par l'embryon (et l'algue aussi d'ailleurs).

C : la photosynthèse ne peut avoir lieu la nuit et seule la respiration est visualisée.

Document 2b.

S : sans algue, la pression partielle en O₂ n'évolue pas.

I : c'est donc bien l'algue qui permet la production d'O₂.

Document 2c.

S : l'embryon de salamandre consomme O₂ et produit CO₂.

C : les échanges gazeux sont dus à la respiration de l'embryon (voir mitochondries au doc1b).

Document 3a.

S : on place deux lots de 300 œufs verts dans des conditions différentes.

Lot 1 : absence de lumière. Le pourcentage d'embryons éclos augmente plus ou moins régulièrement avec le temps, et assez lentement. Il atteint alors 80% d'embryons éclos à 70 jours.

Lot 2 : présence de lumière. Le % d'embryons éclos augmente plus vite avec le temps particulièrement entre 45 et 50j. Il atteint alors 80% d'embryons éclos (éclosion davantage synchrone). La hausse continue par la suite, et on atteint 95% d'embryons éclos.

I : les embryons éclosent donc davantage et plus vite en présence de lumière.

I : la lumière n'intervenant que dans le processus de photosynthèse des algues, on peut supposer que le meilleur taux d'éclosion (et la plus grande vitesse) est dû à la photosynthèse.

Document 3b.

S : on étudie le développement des algues contenues dans la masse gélatineuse de l'œuf (= en dehors de l'embryon), en présence de lumière.

Lorsque les algues sont dans la masse gélatineuse de l'œuf avec l'embryon, la synthèse de MO est importante (au contraire lorsque l'œuf ne contient pas d'embryon).

I : la MO est produite suite à la photosynthèse des algues. La synthèse semble moindre sans l'embryon qui respire.

L'embryon fournirait du CO₂ (issu de la respiration) aux algues, permettant d'accroître le rendement de la photosynthèse (nécessité du CO₂ dans la photosynthèse).

S : lorsque les algues sont dans la masse gélatineuse de l'œuf avec l'embryon la multiplication des algues est plus importante que lorsque les algues sont dans l'œuf sans embryon.

I : la multiplication nécessite de l'énergie (et donc la synthèse de MO) : cela renforce l'idée précédente. La photosynthèse semble optimisée lorsque l'embryon est dans l'œuf.

C : l'association entre l'algue et la salamandre est à bénéfices mutuels (c'est une symbiose) : l'algue, en faisant la photosynthèse apporte un supplément de MO à l'organisme, ce qui permet une éclosion plus rapide, synchrone et avec un meilleur taux. En contrepartie, l'embryon fournit du CO₂ à l'algue, indispensable à la photosynthèse. Cette dernière synthétise alors plus de MO et se multiplie davantage. Cette symbiose se fait également à deux échelles : dans et en dehors de l'embryon (dans l'œuf).

Note : c'est un exemple de symbiose. Vous en verrez d'autres en tronc commun dans la partie « diversification du vivant ».

Qualité de la démarche	Éléments scientifiques tirés des documents et issus des connaissances	
Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique	Suffisants dans les deux domaines.	5
	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	4
Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	3
	Moyen dans l'un des domaines et insuffisant dans l'autre.	2
Aucune démarche ou démarche incohérente	Insuffisant dans les deux domaines.	1
	Rien	0