

G2. L'endosymbiose chez *Elysia* (sans partie spécifique)

Elysia chlorotica, (Élysie en français) est une espèce de mollusque gastéropode marin (limace de mer). Son aire de répartition s'étend le long de la côte est de l'Amérique du Nord. *Elysia chlorotica* vit en eaux peu profondes du littoral (0 à 0,5 mètre de profondeur).

Cette espèce est généralement de couleur verte, mais peut aussi être rougeâtre ou grisâtre, avec de petites taches blanches ou rouges éparpillées sur le corps.

On veut montrer que les caractéristiques d'*Elysia* sont dues à une endosymbiose.

Pour répondre à la problématique, on vous demande de :

- **déterminer** l'origine de la couleur verte des *Elysia* ;
- **montrer** quelle caractéristique leur apporte cette couleur ;
- **montrer** qu'il s'agit d'une endosymbiose* associée à un transfert horizontal de gène(s).

* Association symbiotique où l'un des organismes, appelé endosymbionte, est présent à l'intérieur des cellules de son hôte.

Ressources complémentaires

Document 1. *Elysia* en train de se nourrir de *Vaucheria*.

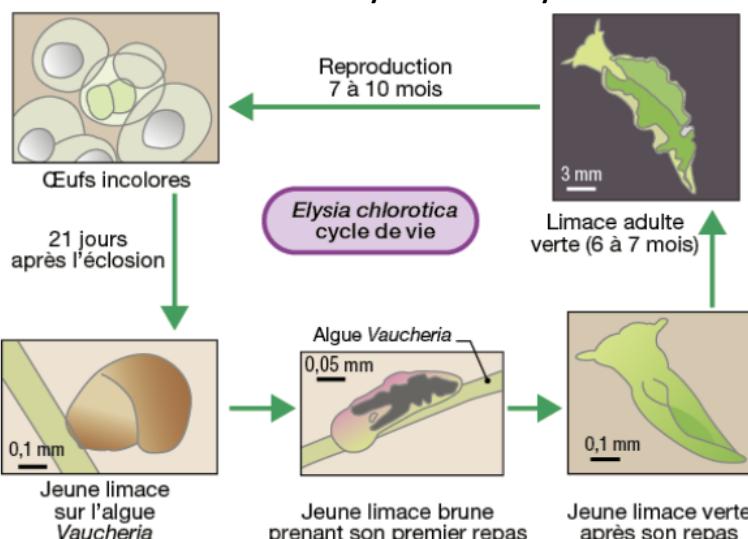
Elysia juvénile se nourrissant de filaments d'algue.



Elysia adulte se nourrissant de filaments d'algues.

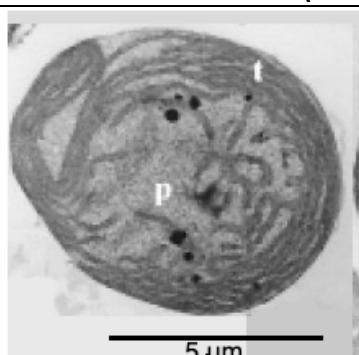


Document 2. Le cycle de vie d'*Elysia*.

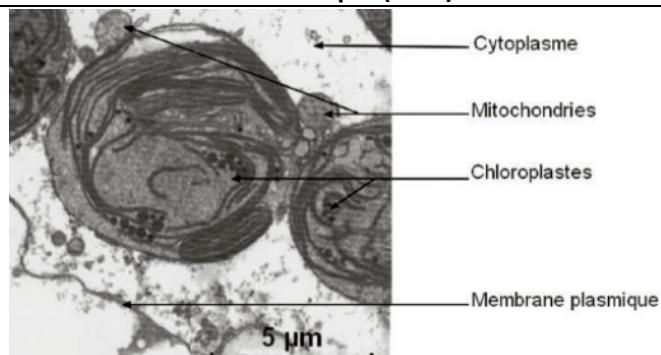


4 jours après la ponte, des larves éclosent et mènent une vie planctonique, se nourrissant d'algues unicellulaires microscopiques. Au bout de 3 semaines, elles se fixent sur des filaments de l'algue *Vaucheria*, et se métamorphosent. Les juvéniles se nourrissent des filaments de l'algue. La durée de vie moyenne est d'une dizaine de mois.

Document 3a. Chloroplastes isolés de l'algue *Vaucheria* (MET, modifiée).



Document 3b. cellule épithéliale de l'appareil digestif du mollusque (MET).



Document 4. Importance des *Vaucheria* pour *Elysia*.

Quinze jours après leur métamorphose, des Elysiées juvéniles sont élevées dans une eau de mer artificielle et en l'absence de filaments de l'algue *Vaucheria* dont elles se nourrissent. A ce moment-là les Elysiées sont bien vertes. Ces Elysiées ont été éclairées 14 heures par jour. Les chercheurs ont constaté que les Elysiées, bien que soumises à un jeûne, ont achevé normalement leur croissance, se sont reproduites et ont eu une durée de vie normale.

Document 5. Les échanges gazeux d'*Elysia* en fonction de l'intensité lumineuse.

Les chercheurs ont quantifié les échanges de dioxygène d'*Elysia* adultes avec leur environnement en fonction de l'intensité lumineuse à laquelle ont été soumis les animaux. Le tableau indique les résultats obtenus :

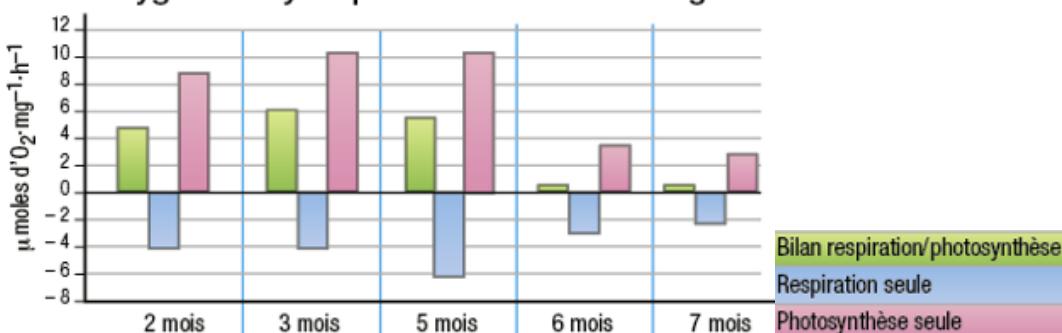
Intensité des échanges d'O ₂ ($\mu\text{mol O}_2/\text{mgchl/h}$)	Intensité lumineuse (en % de l'intensité maximale)				
	100 %	50 %	25 %	10 %	0 %
	+17	+12	+6	+0,5	-7

+ correspond à un dégagement de dioxygène ; - à une absorption de dioxygène

Document 6. Les échanges de dioxygène des *Elysia* au cours de leur vie.

Les chercheurs ont étudié les échanges d'O₂ des mollusques durant leur vie. Il s'agit d'animaux élevés dans une eau de mer artificielle et soumis à un jeûne (pas d'apport de filaments d'algue) à partir d'une quinzaine de jours après leur métamorphose. Ces échanges ont été mesurés en plein éclairement d'une part (bilan photosynthèse/respiration) et à l'obscurité d'autre part (respiration seule). Le graphique illustre les résultats obtenus.

Échanges de dioxygène d'*Elysia* pendant 7 mois d'élevage



Remarque : des chloroplastes isolés de l'algue *Vaucheria*, placés dans un milieu physiologique, gardent leur structure et restent capables d'effectuer les réactions de la photosynthèse pendant une dizaine de jours, puis ils se dégradent et cessent d'être fonctionnels.

Document 7. Quelques informations sur les chloroplastes.

Les chloroplastes sont des organites dont les constituants, notamment les protéines associées aux pigments chlorophylliens dans les membranes des thylakoïdes, sont constamment renouvelées.

Ces organites possèdent de l'ADN (une molécule d'ADN circulaire de 115 341 paires de nucléotides pour l'ADN chloroplastique de l'algue *Vaucheria*), support de gènes codant des protéines chloroplastiques impliquées dans la photosynthèse.

Cependant la majorité des protéines chloroplastiques sont codées par des gènes situés dans le noyau. Ces protéines sont synthétisées au niveau des ribosomes cytoplasmiques puis adressées aux chloroplastes.

PsbO est une protéine chloroplastique constamment renouvelée, indispensable à la photosynthèse. Elle est codée par un gène présent chez tous les organismes photosynthétiques, situé normalement dans le noyau des cellules et absent du règne animal.

Les chercheurs ont recherché ce gène Psbo dans l'ADN nucléaire de l'algue, puis ont déterminé sa séquence. Ils ont aussi cherché si ce gène était présent dans l'ADN du mollusque. Pour cela, ils ont extrait l'ADN de mollusques à jeun depuis plusieurs mois ainsi que d'œufs. Vous disposez des résultats de leurs recherches.

Matériel à votre disposition : logiciel Anagène 2 et fichier Psbo.edi dans votre répertoire classe TG, fiche technique d'Anagène (répertoire classe TG).

Document 8. Fichier Psbo.edi.

La séquence du gène Psbo nucléaire de l'algue, la séquence du gène Psbo situé dans l'ADN extrait d'un mollusque adulte, du gène Psbo situé dans l'ADN d'œufs du mollusque.

Vous présenterez les résultats suivant le mode de communication de votre choix.