T1A-2	CORRECTION TP2 : **DIVERSIFICATION GÉNÉTIQUE CHEZ LA LIMACE DE MER** (l'Élysie émeraude)	TSPÉ

Étape A-1 : PROPOSER UNE STRATÉGIE DE RÉSOLUTION D'UN PROBLÈME BIOLOGIQUE

Qu'est-ce que je dois démontrer : Je dois expliquer comment la limace de mer peut survivre pendant plusieurs mois sans s'alimenter sachant que sa nourriture principale, prise pendant les premières semaines de sa vie, a été constituée majoritairement d'algues filamenteuses du genre *Vaucheria*.
Ses parapodies déployées montrent dans les cellules du tube digestif des organites dont l'organisation fait penser à des **chloroplastes**. Se pourrait-il que ces chloroplastes soient issus des cellules de l'algue et aient été intégrés aux cellules intestinales par l'alimentation ?
Le document de référence apprend que pour fonctionner le chloroplaste doit renouveler constamment des protéines dont la synthèse est sous la dépendance d'un **gène** présent uniquement dans l'ADN nucléaire des algues.
Ce gène appelé **psbO** aurait-il été intégré dans l'ADN nucléaire des cellules intestinales permettant à ces dernières d'assurer le fonctionnement des chloroplastes ?

Comment je fais :
Nous allons **réaliser des observations au microscope électronique** (à transmission) de chloroplastes d'algues *Vaucheria* et des organites chlorophylliens présents dans les cellules intestinales de l'Élysie.
De même, nous allons **comparer des séquences nucléotidiques du gène psbO des algues** avec des séquences similaires trouvées dans le génome de l'Élysie.
Je peux également isoler chez l'Élysie **une protéine** similaire à celle provenant de l'expression du gène psbO chez les algues *Vaucheria*.

À quoi je m'attends
Si les observations microscopiques révèlent des **structures similaires entre les organites** et si nous trouvons une **forte similitude entre les séquences nucléotidiques** des deux gènes alors nous pourrons affirmer que l'Élysie produit sa matière organique carbonée par **photosynthèse** grâce aux **chloroplastes d'origine algale** qui ont intégrés dans les cellules intestinales et grâce à un **transfert de gènes** (dont psbO) dans son génome nucléaire pour entretenir la fonction de ces chloroplastes.

A	B	C	D

ÉTAPE A-2 : METTRE EN ŒUVRE UN PROTOCOLE DE RÉSOLUTION POUR OBTENIR DES RÉSULTATS EXPLOITABLES

- Maîtrise des fonctionnalités du logiciel ANAGÈNE pour
- Comparer les séquences nucléotidiques du gène *psbO*
- Convertir les séquences nucléotidiques pour obtenir la séquence primaire de la protéine.
- Comparer l'ultrastructure des « organites verts » retrouvés dans les cellules de l'intestin de la limace aux chloroplastes présents dans les cellules chlorophylliennes des algues *Vaucheria*.

A	B	C	D

ÉTAPE B-1 : PRÉSENTER LES RÉSULTATS POUR LES COMMUNIQUER

Le mode de présentation le plus adapté est ici un tableau à double entrée, titré.

Comparaison des séquences nucléotidiques et peptidiques du gène psbO chez l'Élysie et chez *Vaucheria*.

Séquence / organismes	Nombre de nucléotides	% de similitudes	Séquence primaire protéine (nombre d'acides aminés)
Gène psbO de l'algue	963	100	320
Gène psbO d'une limace adulte	963	100	320
Gène psbO d'œufs de limace	963	100	320

Comparaison de l'ultrastructure d'un chloroplaste de *Vaucheria* et d'un « organite vert » des cellules épithéliales de la limace de mer.

organite / caractéristiques	« organite vert »	chloroplaste
forme	ovoïde	ovoïde
taille	5 à 10 µm	5 à 10 µm
thylacoïdes	présents	présents
protéines	présentes	présentes

A	B	C	D

ÉTAPE B-2 : RÉPONDRE À LA PROBLÉMATIQUE DE DÉPART

Au cours du passage de la forme larvaire à la forme adulte juvénile *Elysia chlorotica* se nourrit d'algues filamenteuses comme *Vaucheria littorea*. Lors de la digestion, les cellules photosynthétiques de l'algue ne sont que partiellement détruites : leurs **chloroplastes** sont intégrés dans les cellules du tube digestif de la limace ; ils restent intacts et fonctionnels puisque l'Élysie est de couleur verte pendant plusieurs mois.
Ces chloroplastes renferment des pigments chlorophylliens indispensables pour capter l'énergie lumineuse mais ils sont soumis à un **renouvellement permanent de leurs constituants**, notamment de leurs protéines membranaires, des thylakoïdes. Si un certain nombre de protéines chloroplastiques sont codées par de l'ADN chloroplastique, la majorité l'est par des **gènes nucléaires**. Or, le génome de l'Élysie renferme le **gène *psbO*** dont la séquence nucléotidique est similaire à celle présente dans le génome de l'algue *Vaucheria*. Ce gène a été acquis par **transfert horizontal** puisqu'il est **déjà présent dans les œufs** (donc bien avant que la limace ait brouté l'algue (Vaucheria*).*

C'est ainsi que la limace de mer, par **photosynthèse**, produit pendant la plus grande partie de son cycle de vie des matières organiques carbonées sans que celle-ci ait besoin d'autres repas.

Analyse du document annexe :
À l'obscurité comme à la lumière, les *Elysia* respirent. À la lumière elles effectuent de la photosynthèse. Le document 4 montre que pendant les cinq premiers mois, la photosynthèse (rejet de O_2) est supérieure à la respiration (consommation d'O_2). À partir du 5^{e}mois, les échanges gazeux photosynthétiques et respiratoires diminuent et s'équilibrent presque avec toujours une faible prédominance de la photosynthèse.

GRAND ORAL : DES EXEMPLES QUI NE MANQUENT PAS

Cet exemple illustre un cas **d'endosymbiose entre un animal et des chloroplastes d'une algue** (et non avec une algue entière avec cytoplasme et noyau).
Cette découverte confirme, avec d'autres (tel le **frelon oriental**, insecte photosynthétique), **la remise en cause partielle du dogme biologique** stipulant que le métabolisme des plantes a pour source énergétique la lumière tandis que les animaux tirent leur énergie des molécules organiques fournies par la nourriture (autotrophie par photosynthèse versus hétérotrophie)