

# Devoir n°1 - Terminale Spécialité - Octobre 2023 - Un exemple de réponse rédigée

Sujet : Structure des feuilles, production et distribution de matière organique

Montrer que la structure de la feuille est adaptée à la synthèse de matière organique qui sera distribuée à toutes les parties de la plante.

## **Introduction (Amorce + Problématique + Annonce du plan)**

La feuille est un organe composant la partie végétative de la plante. Elle est impliquée dans la production de matière organique grâce à un métabolisme se déroulant au sein des cellules chlorophylliennes. La photosynthèse est le métabolisme à l'origine de la production de molécules très diversifiées qui seront alors transmises aux autres organes non photosynthétiques de la plante.

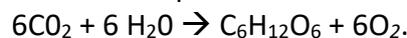
Comment la structure de la feuille permet-elle la production de matière organique nécessaire aux autres organes constituant la plante ? Comment ces derniers peuvent-ils être approvisionnés en produits de la photosynthèse ?

Dans un premier temps, nous montrerons que l'organisation structurale de la plante permet la production de matière organique. Puis dans un second temps, nous présenterons les structures impliquées dans la conduction des molécules nécessaires à la réalisation de la photosynthèse et dans la distribution des produits de ce métabolisme au sein de la plante.

## **Développement (les titres ne sont pas exigibles mais ils peuvent servir à organiser et à clarifier votre argumentation) :**

### I- Les feuilles sont les lieux de production de matière organique par le métabolisme de la photosynthèse

La photosynthèse nécessite des molécules minérales ( $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ ) pour produire des molécules organiques (glucose) ainsi que de l'énergie lumineuse selon l'équation bilan :

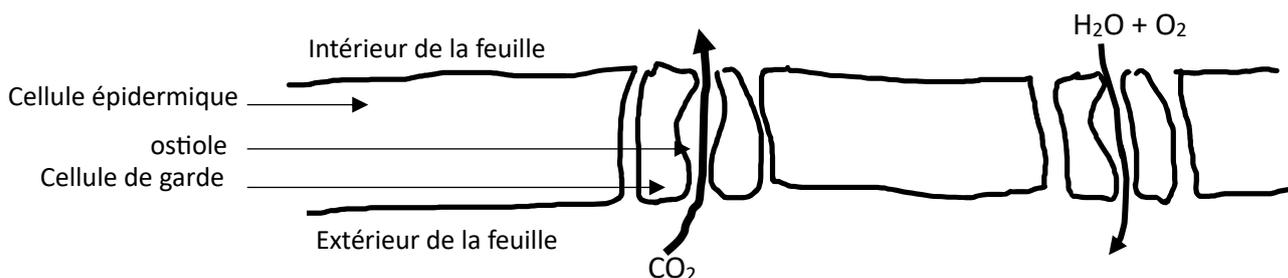


Comment la feuille s'approvisionne-t-elle en eau, en  $\text{CO}_2$  ainsi qu'en énergie lumineuse ?

#### 1. Les stomates : des pores à la surface des feuilles permettant les échanges gazeux entre la plante et l'atmosphère

Même si les feuilles ont des formes et des tailles différentes, elles présentent toutes une organisation interne similaire. Elles sont constituées de divers tissus impliqués dans des fonctions différentes. Le tissu épidermique protège la plante des agressions extérieures ainsi que de sa déshydratation. Pour cela, les cellules épidermiques produisent une molécule imperméabilisante constituant la cuticule. Cependant, cette dernière empêche les échanges gazeux entre les cellules de la feuille et l'atmosphère.

Des stomates, des pores situés au sein de l'épiderme, permettent des échanges gazeux avec l'environnement extérieur. Ils sont composés de deux cellules de garde ou cellules stomatiques entourant un orifice nommé ostiole. Ils sont impliqués dans l'entrée de  $\text{CO}_2$  au sein de la feuille et la sortie  $\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{O}_2$ .



### Schéma fonctionnel des échanges gazeux entre la feuille et l'atmosphère

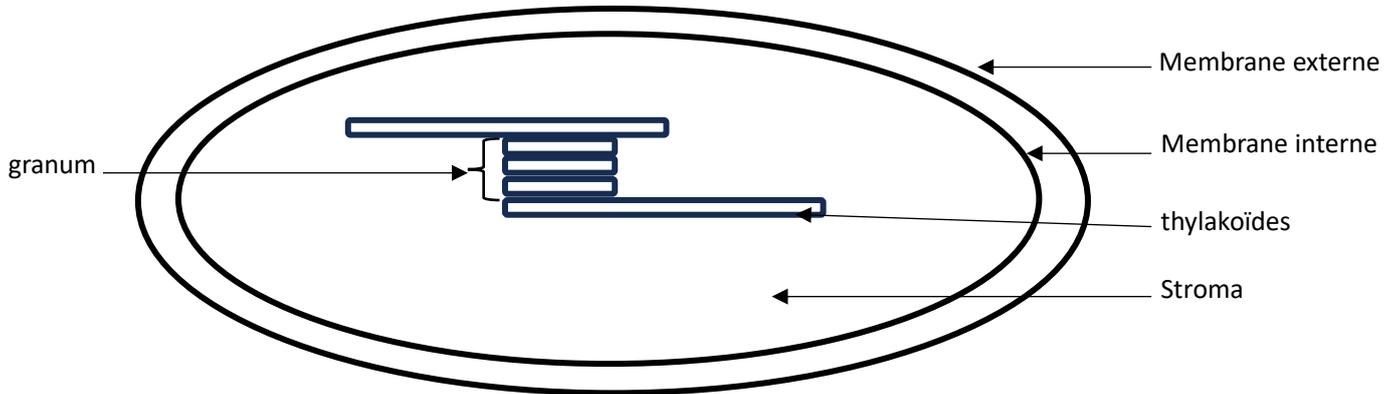
*Ce schéma est le résultat de nombreuses observations microscopiques couplées à des marquages radioactifs de  $\text{CO}_2$  et de papier cobalt réagissant à la présence d'eau.*

## 2. Le parenchyme : tissu impliqué dans l'absorption de l'énergie lumineuse

La structure interne des feuilles montre la présence de cellules chlorophylliennes contenant un organe nommé chloroplaste. Celui-ci est impliqué dans l'absorption des photons contenus dans la lumière. Ceci peut être mis en évidence par la réalisation d'un spectre d'absorption d'une solution de chloroplastes. Les radiations bleue et rouge sont celles qui présentent le maximum d'absorption.

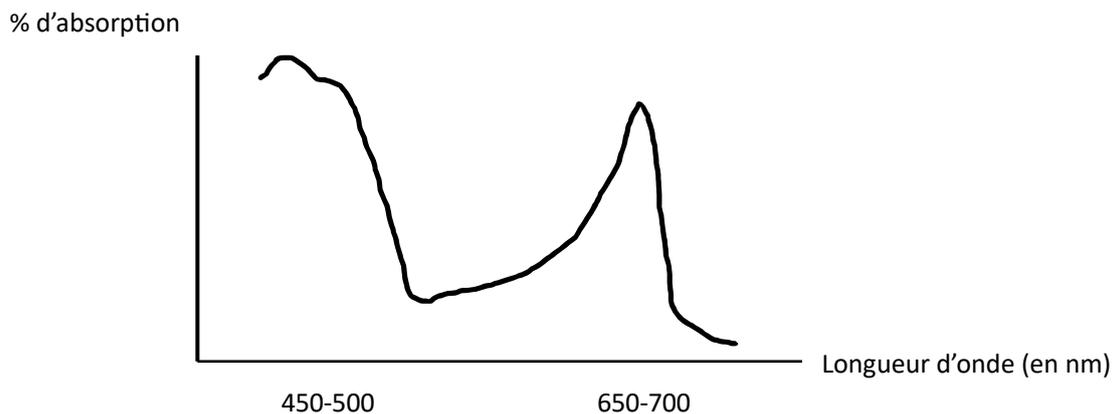
Comment cet organe peut-il absorber l'énergie lumineuse ?

L'observation de coupes de chloroplastes en microscopie électronique à transmission permet de montrer que ce dernier est compartimenté. En effet, on y trouve des sacs aplatis nommés thylakoïdes, parfois organisés en granum, baignant dans un liquide constituant le stroma.



Représentation schématique de l'organisation d'un chloroplaste  
Représentation issue de l'observation de coupes longitudinales de chloroplastes observées en microscopie électronique à transmission (MET)

Une étude chimique et/ou la réalisation de chromatographies montre que la membrane des thylakoïdes est composée de nombreux pigments chlorophylliens (chlorophylle a, b, xanthophylle, carotènes). Ils absorbent certaines radiations lumineuses : bleue et rouge. En effet, la réalisation du spectre d'absorption de la solution de chlorophylle brute donne le même résultat que pour les chloroplastes. Le graphique suivant illustre le résultat.



Spectre d'absorption d'une solution brute de chlorophylle (pigments)

## 3. Transformation de l'énergie lumineuse en énergie chimique (molécules énergétiques intermédiaires)

Lors de l'absorption de la lumière, le pigment passe d'un état stable à un état excité. La molécule perd alors des électrons. Ces derniers sont alors transmis, grâce à de nombreuses réactions d'oxydoréductions, à une molécule oxydée pour former une molécule énergétique intermédiaire réduite (RH<sub>2</sub>).

Toutefois, pour que cette succession de réactions se renouvelle, il faut que le pigment photosynthétique à l'état oxydé récupère des électrons pour passer à l'état réduit. C'est la molécule d'eau qui fournit les électrons. Elle subit une oxydation à l'origine de la molécule d'O<sub>2</sub>, c'est la photolyse de l'eau. Un marquage

radioactif de l'atome d'oxygène ( $^{18}\text{O}$ ) constituant la molécule d'eau montre la production de  $\text{O}_2$  radioactif. Cette photolyse de l'eau sera à l'origine de la production d'une autre molécule énergétique intermédiaire nommée ATP ou Adénosine Triphosphate.

#### 4. Utilisation des molécules énergétiques intermédiaires au sein d'un ensemble de réactions chimiques constituant le cycle de Calvin

La synthèse de matière organique se déroule au sein du stroma du chloroplaste. Elle implique un cycle de réactions chimiques, le cycle de Calvin, aboutissant à la formation de glucose, ainsi que d'autres glucides et acides aminés, à partir de la réduction du  $\text{CO}_2$ . Ce cycle nécessite de l'énergie chimique apportée par les molécules énergétiques intermédiaires (ATP et  $\text{RH}_2$ ) produites lors de la phase photochimique.

Calvin a pu montrer l'existence de ce cycle en fournissant du  $\text{CO}_2$  radioactif à des cellules photosynthétiques et grâce à la réalisation de nombreuses chromatographies bidimensionnelles à différents temps pour déterminer la succession des molécules produites.

Les nombreux résultats expérimentaux ont permis de construire le schéma fonctionnel suivant de la photosynthèse.

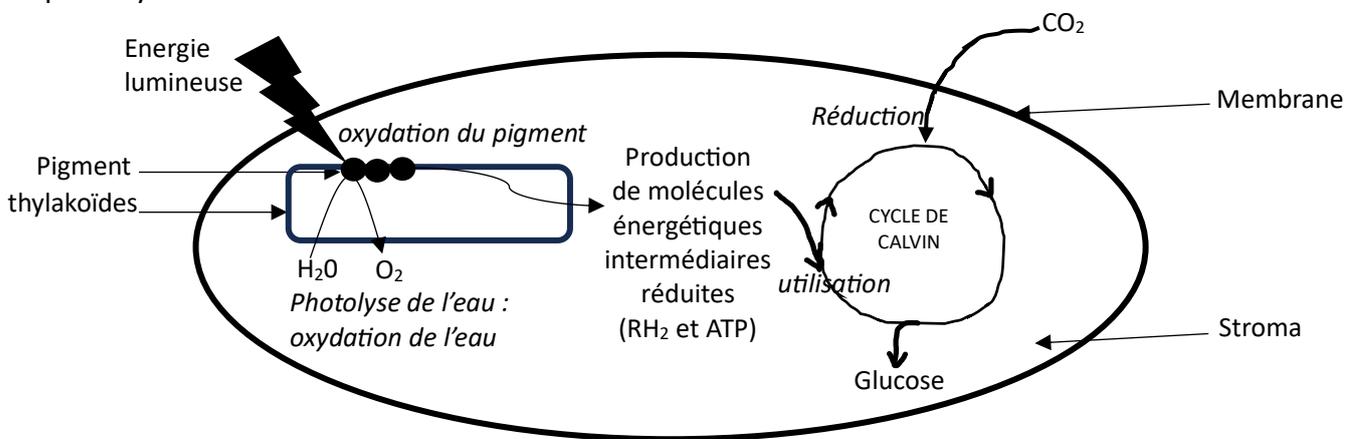


Schéma fonctionnel simplifié de la photosynthèse au sein du chloroplaste

De nombreuses molécules circulent au sein de la plante : celles qui sont nécessaires à la réalisation de la photosynthèse mais aussi celles issues de ce métabolisme.

Comment les molécules sont-elles transportées au sein de la plante ?

## II- les produits de la photosynthèse et les matières minérales sont distribués par des vaisseaux dans toute la plante

### 1. Apport des molécules minérales nécessaires à la réalisation de la photosynthèse dans la feuille par les nervures

La coupe de feuille montre la présence de vaisseaux conducteurs au sein des nervures.

Les molécules hydrominérales sont apportées aux cellules chlorophylliennes via les vaisseaux du xylème, cellules mortes à paroi lignifiée.

Ils assurent l'acheminement de la sève brute produite par l'absorption d' $\text{H}_2\text{O}$  et d'ions minéraux du sol par les racines et passant par la tige.

La réalisation de coupes transversales colorées au carmine-vert d'iode de racine, de tige et de feuille montre la continuité des vaisseaux du xylème au sein de la plante. La lignine est alors colorée en vert.

On peut montrer aussi cette continuité en plaçant une plante dans une solution colorée. Ce liquide se retrouve alors dans tous les organes de la plante, dont les feuilles.

### 2. Exportation des molécules organiques sous forme soluble depuis la feuille vers les autres organes dont les organes non chlorophylliens

Les produits de la photosynthèse sont alors transportés sous forme soluble depuis la feuille via les vaisseaux du phloème à paroi cellulosique. Ils assurent l'acheminement de la sève élaborée vers tous les organes de la plante.

Comme pour le xylème, une coloration au carmino-vert d'iode de coupes transversales de racine, de tige et de feuille montre la présence de cellules dont la paroi est de couleur rose, caractéristique de la présence de cellulose au sein de la paroi des cellules du phloème.

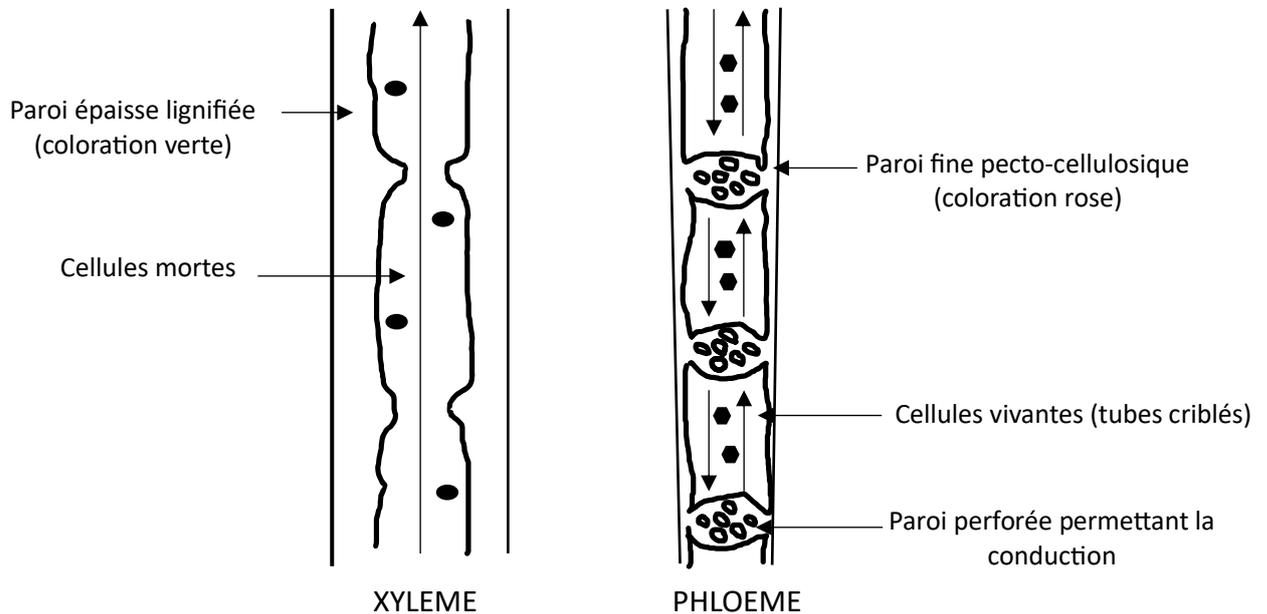


Schéma fonctionnel simplifié de la conduction des molécules minérales et organiques au sein des deux systèmes de conduction

- Flux
- Molécules minérales
- Molécules organiques

### **Conclusion : une réponse précise à la problématique**

La structure de la feuille est adaptée à la synthèse de matière organique car la présence du parenchyme chlorophyllien constitué de cellules contenant des chloroplastes, organites où se déroulent les deux grandes phases de la photosynthèse à l'obtention de molécules organiques.

La réduction du CO<sub>2</sub> au sein du stroma ne sera possible que par la production de molécules intermédiaires énergétiques issues de la transformation de l'énergie lumineuse au sein des thylakoïdes, couplée à la photolyse de l'eau.

Les molécules minérales nécessaires sont prélevées dans l'environnement grâce aux stomates (CO<sub>2</sub>) ou aux vaisseaux du xylème présents dans les feuilles depuis les racines.

Les molécules produites seront distribuées à toutes les parties de la plante via les vaisseaux du phloème.