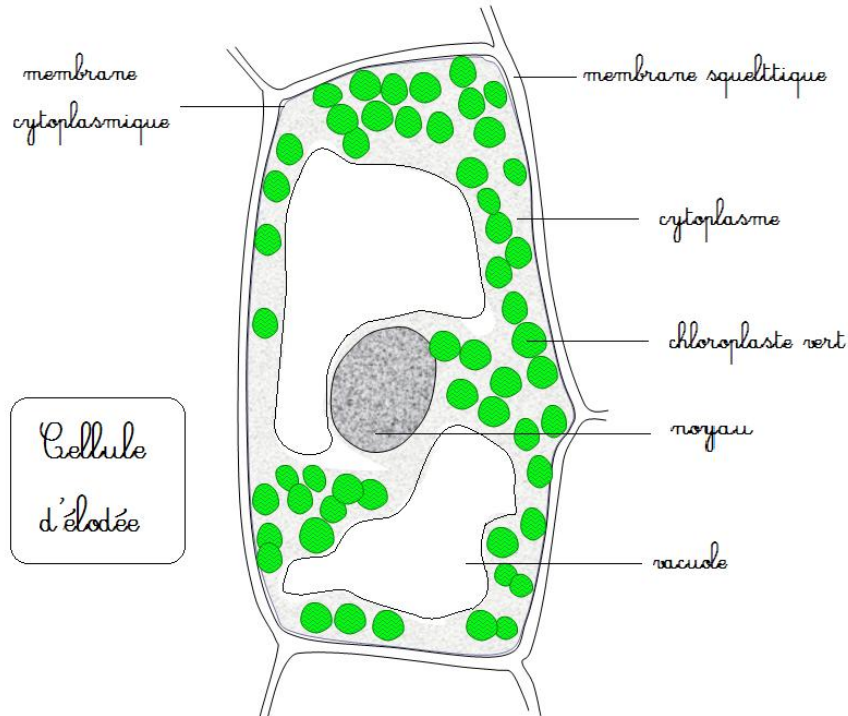


Seules les plantes chlorophylliennes sont capables d'effectuer la photosynthèse.

Problème n°1: On cherche à savoir où est localisée la chlorophylle

On pourrait penser que la chlorophylle qui donne la couleur verte à la plante est une substance dissoute dans la plante entière, mais si l'on observe au microscope des cellules d'élodées:

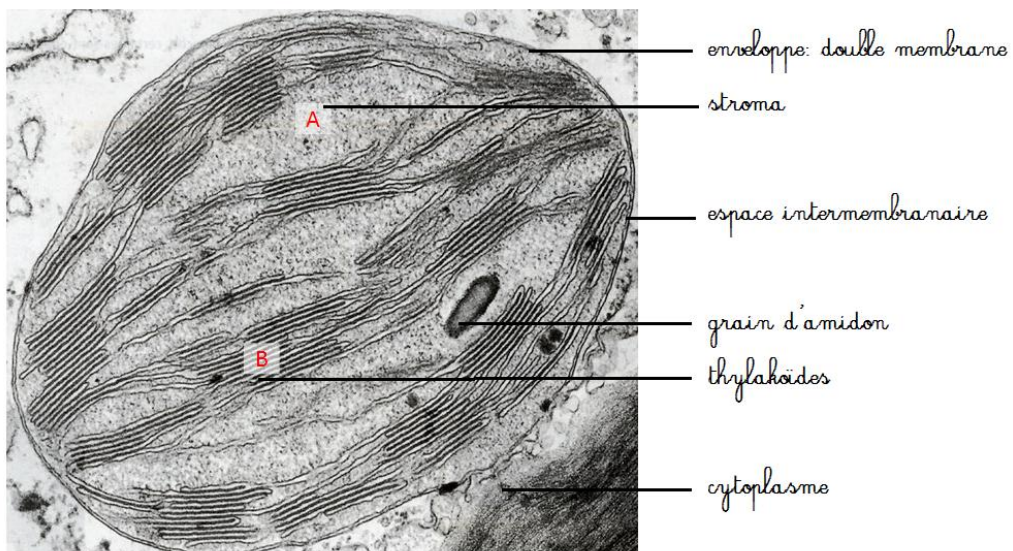


On constate que la chlorophylle est uniquement localisée dans les chloroplastes.

Remarque: les chloroplastes tournent dans la cellule d'élodée, ce sont [des mouvements de cyclose](#).

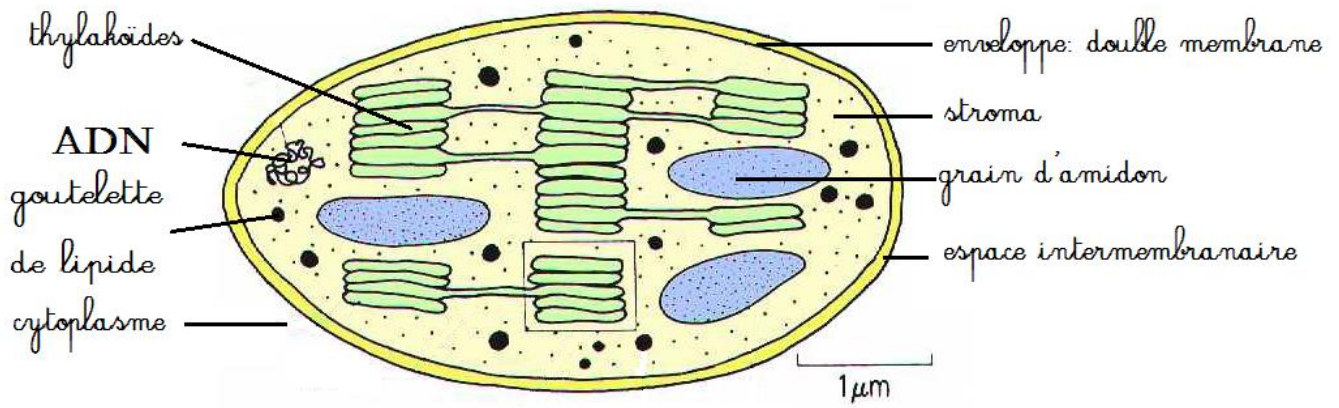
L'on peut se demander alors si la chlorophylle est dissoute dans le chloroplaste.

Le microscope électronique a permis d'étudier la structure du chloroplaste:



Ultrastructure d'un chloroplaste au MET

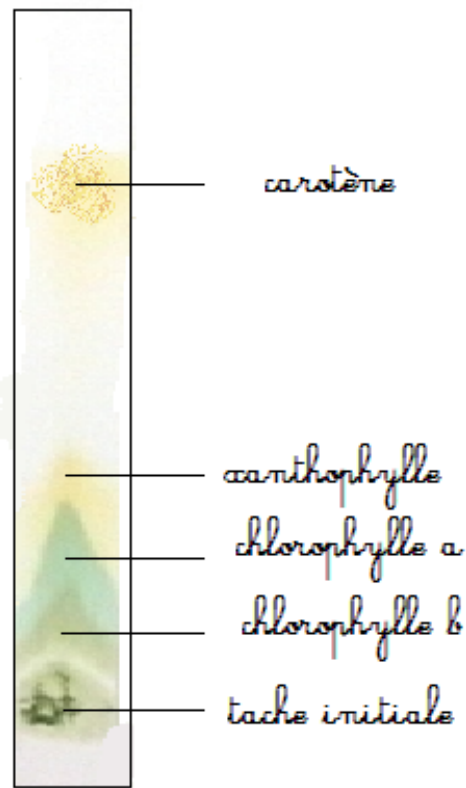
Ultrastructure d'un chloroplaste



Les observations au microscope électronique montrent : que ce sont uniquement au niveau des thylakoïdes que se trouvent les pigments chlorophylliens.

La chromatographie montre qu'en réalité la chlorophylle (brute) est en réalité un mélange de plusieurs pigments :

- ✚ Carotène (orange)
- ✚ Xanthophylles (jaune)
- ✚ Chlorophylle a (jaune vert)
- ✚ Chlorophylle b (bleu vert)



Résultat de la chromatographie

Remarque: La chromatographie est la technique d'analyse des mélanges la plus utilisée. Celle que vous avez effectuée est une chromatographie de partage. Le papier à chromatographie (papier Whatmann) absorbe le solvant; et ce dernier monte sur la bande de papier. En montant le solvant passe sur la tache de chlorophylle brute et va dissoudre les différents constituants de ce mélange.

Les différents pigments sont donc entraînés en fonction :

de leur solubilité dans le solvant (les plus solubles partent le plus vite)

de leur poids moléculaire (les plus petites molécules partent plus facilement). Le résultat de la

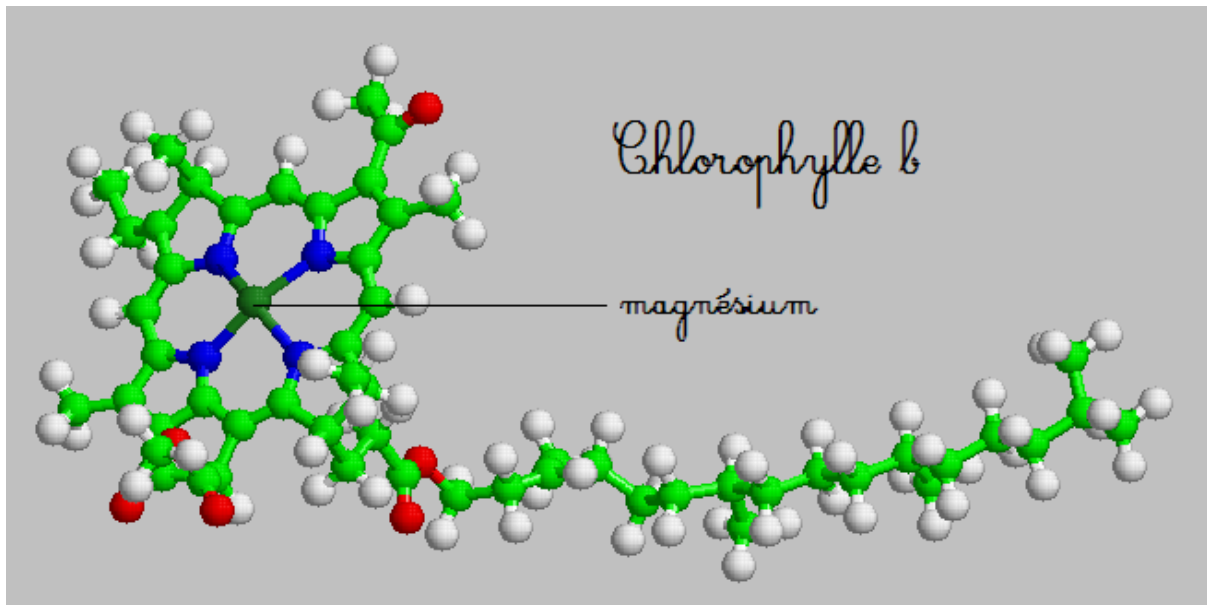
chromatographie est la combinaison de ces deux facteurs. Après un certain temps de migration les différents constituants du mélange sont donc séparés.

Bilan, la chlorophylle brute est un mélange de pigments, ces pigments sont localisés dans la membrane des thylakoïdes des chloroplastes.

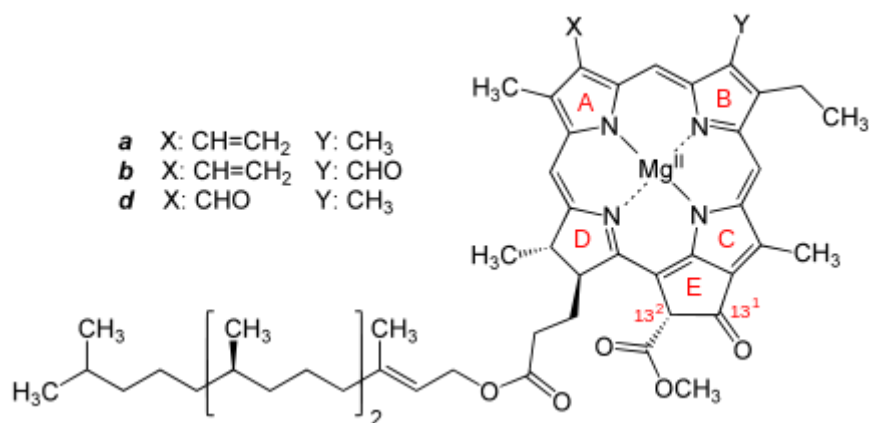
Problème n°2: quelles sont les propriétés des pigments chlorophylliens?

Pourquoi la molécule de chlorophylle a-t-elle une couleur verte?

Pour le savoir, examinons les molécules des pigments, et pour commencer la chlorophylle.

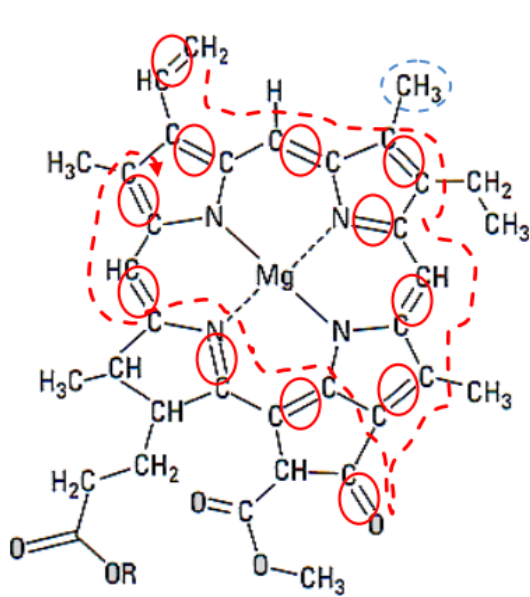


Carbone (vert), oxygène (rouge) azote (bleu) hydrogène (blanc) magnésium (vert foncé)

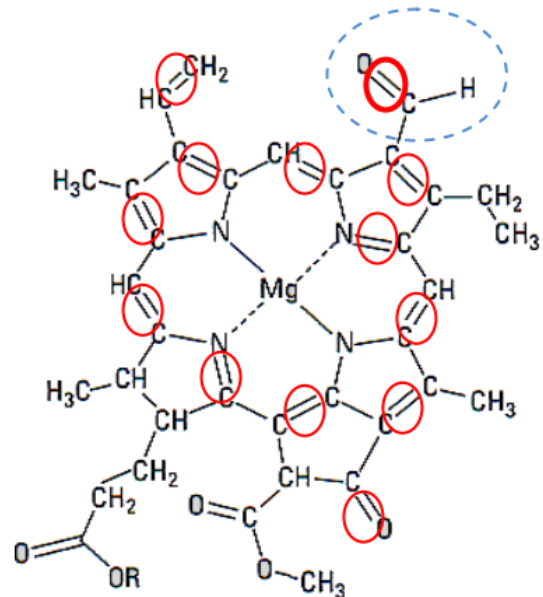


La molécule de chlorophylle (forme de cerf volant) contient un atome de magnésium et quatre sous-unités de [pyrrole](#) jointes qui forment une **porphyrine**. Plusieurs liaisons doubles conjuguées apparaissent dans cette molécule.

Remarque: on retrouve une porphyrine dans l'hémoglobine, mais le magnésium est remplacé par du fer .



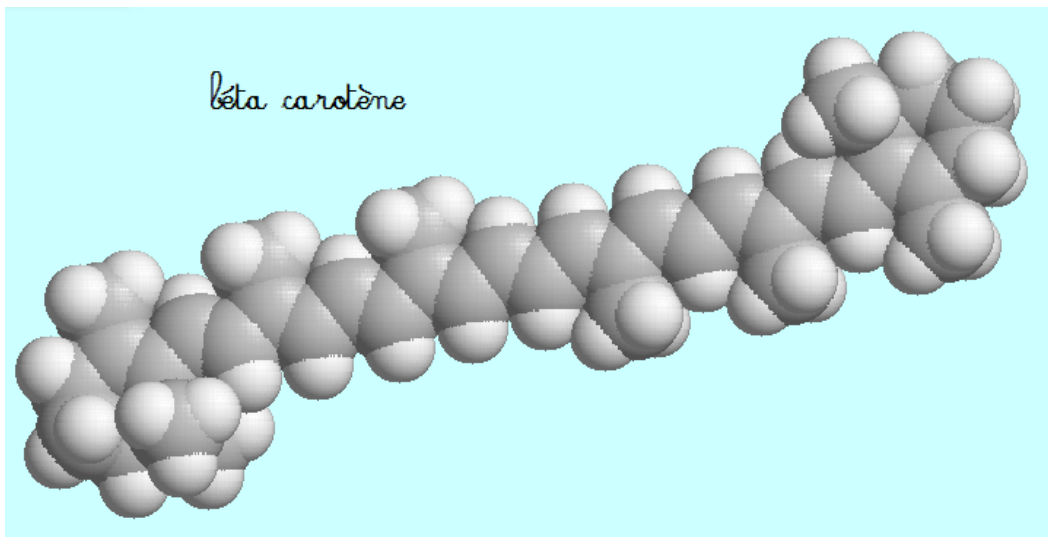
Chlorophylle a



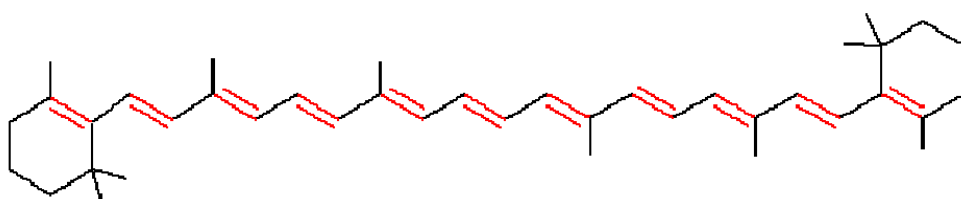
Chlorophylle b

Le nombre maximal de liaisons doubles conjuguées successives est de 12 pour la molécule de chlorophylle a et 13 pour la molécule de chlorophylle b. Ces doubles liaisons conjuguées (alternance de liaisons simples C-C et de liaisons doubles C=C) sont à l'origine de l'absorption de la lumière à certaines longueurs d'ondes déterminées, et donc de la couleur particulière de chaque pigment végétal. La longueur d'onde de la lumière absorbée augmente lorsque le nombre de doubles liaisons conjuguées augmente

Examinons la molécule de β carotène.

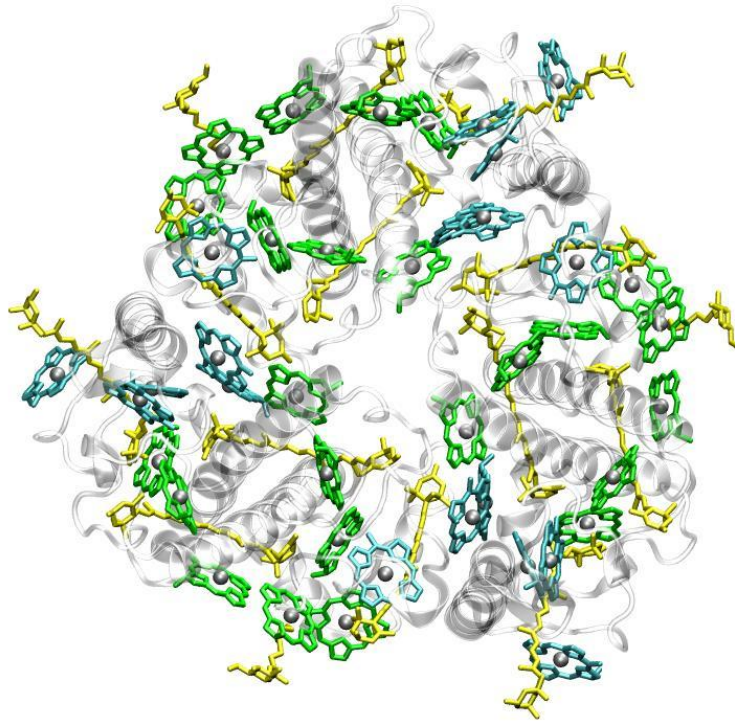


Le β carotène est uniquement constitué de carbone (gris) et d'hydrogène (blanc)



Le β carotène possède 11 doubles liaisons conjuguées responsables de sa couleur rouge.

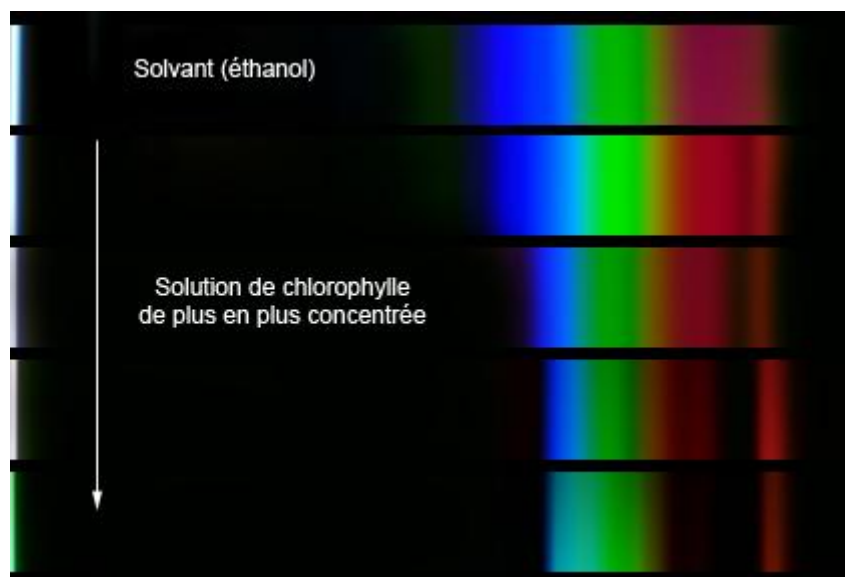
Dans la membrane du thylakoïde, les pigments sont regroupés et forment des [photosystèmes](#):



Structure moléculaire d'un photosystème (dans la membrane d'un thylakoïde).

En jaune le carotène, en vert et bleu les porphyrines de chlorophylles a et b.

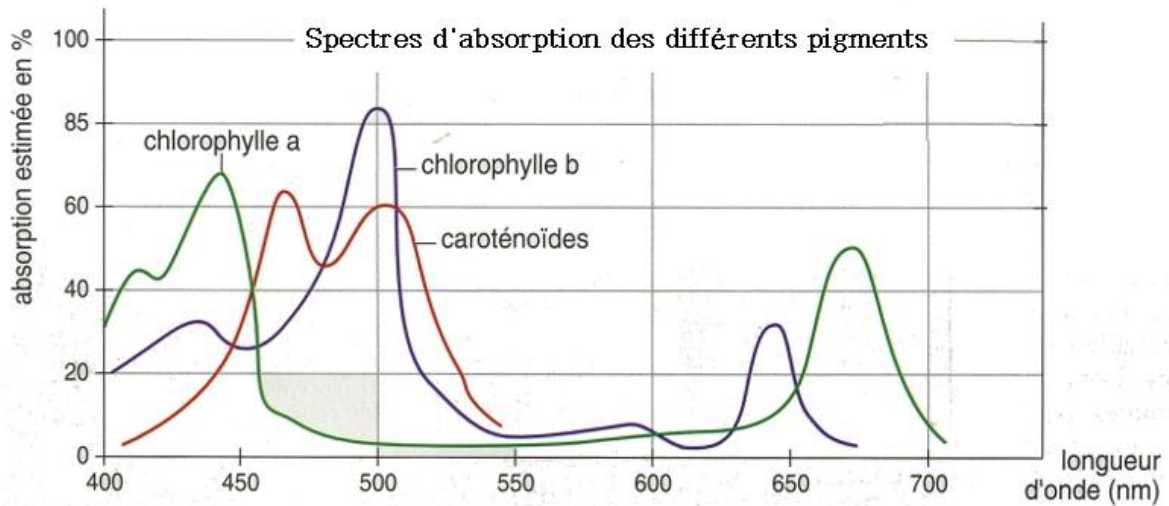
Quelles sont les propriétés des pigments vis à vis de la lumière?



Spectre d'absorption de la chlorophylle brute)

la chlorophylle brute absorbe les radiations violettes (400nm) et une partie des rouges (650 nm)

Les pigments sont capables de capter l'énergie lumineuse. Chaque catégorie de pigment capte des longueurs d'ondes particulières comme le montre le spectre d'absorption.

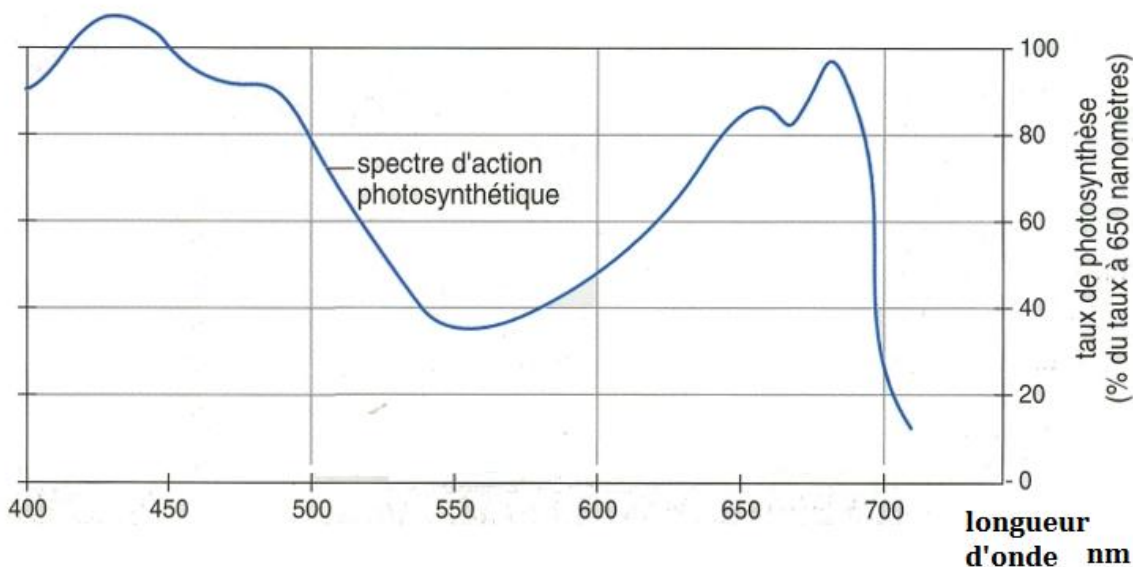


La couleur d'un pigment correspond aux radiations non absorbées. Cette couleur est la complémentaire de la couleur absorbée.

Par exemple la chlorophylle brute absorbe surtout dans le violet et dans le rouge, sa couleur est verte.

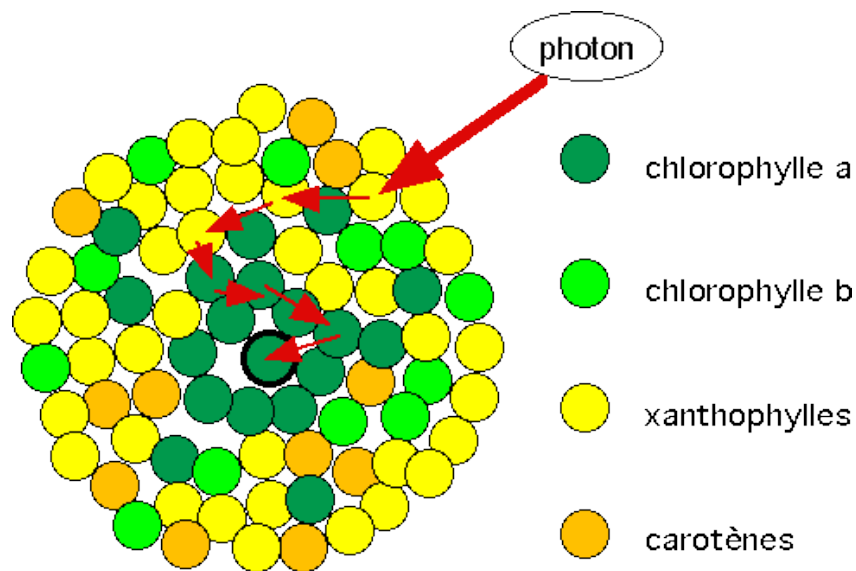
Pour en savoir plus sur les [spectres des différents pigments](#)

Si l'on étudie le spectre d'action qui correspond à l'intensité de la photosynthèse en fonction de la longueur d'onde, on constate que les longueurs d'ondes les plus absorbées par les chlorophylles a et b (rouge et violet) sont également les plus efficaces pour la photosynthèse.



Intensité de la photosynthèse en fonction de la longueur d'onde.

L'absorption d'un photon par une molécule de pigment le fait passer d'un état dit fondamental à un état excité et le retour à l'état fondamental est couplé à l'excitation d'un pigment voisin jusqu'à la chlorophylle qui perd alors un électron au profit d'accepteurs qui s'en trouvent réduits. (voir [la phase photochimique de la photosynthèse](#))



Cette représentation d'un photosystème montre que de très nombreuses molécules de pigments peuvent être excitées par les photons et qu'elles peuvent transmettre l'énergie reçue, par résonance à la molécule de chlorophylle a au centre du photosystème.

Bilan: les membranes des thylakoïdes des chloroplastes permettent la conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique au cours de la photosynthèse.

