

ACTIVITE : l'absorption d'énergie lumineuse par les pigments chlorophylliens

Question : à l'aide des documents ci-dessous, expliquer comment les pigments chlorophylliens peuvent capter l'énergie lumineuse.

DOCUMENT 1 : comparaison des spectres d'absorption de la chlorophylle brute et de ses 3 principaux pigments.

La chlorophylle brute est l'ensemble des pigments photosynthétiques que l'on peut extraire d'une feuille. Parmi ces pigments, les principaux sont la chlorophylle a, la chlorophylle b et le bêta-carotène. Pour déterminer un spectre d'absorption, on utilise un spectrophotomètre qui décompose la lumière blanche en ses différentes radiations selon leur longueur d'onde (grâce à un prisme). Le spectrophotomètre analyse l'intensité lumineuse transmise pour chacune des longueurs d'onde. Si on interpose une cuve remplie d'une substance colorée (un pigment) sur le trajet lumineux, la lumière transmise diminuera pour les longueurs d'onde absorbées par cette substance. On obtiendra alors un spectre de transmission de la lumière à travers cette substance et, par différence, le spectre d'absorption des radiations lumineuses caractéristiques de cette substance.

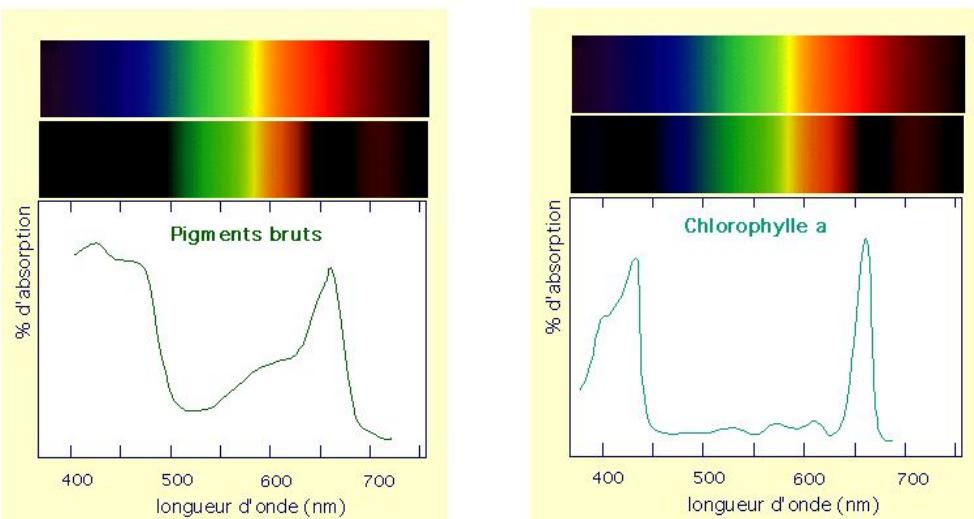


Fig. 01 : Spectre d'absorption des pigments bruts d'une feuille Fig. 02 : Spectre d'absorption de la chlorophylle a

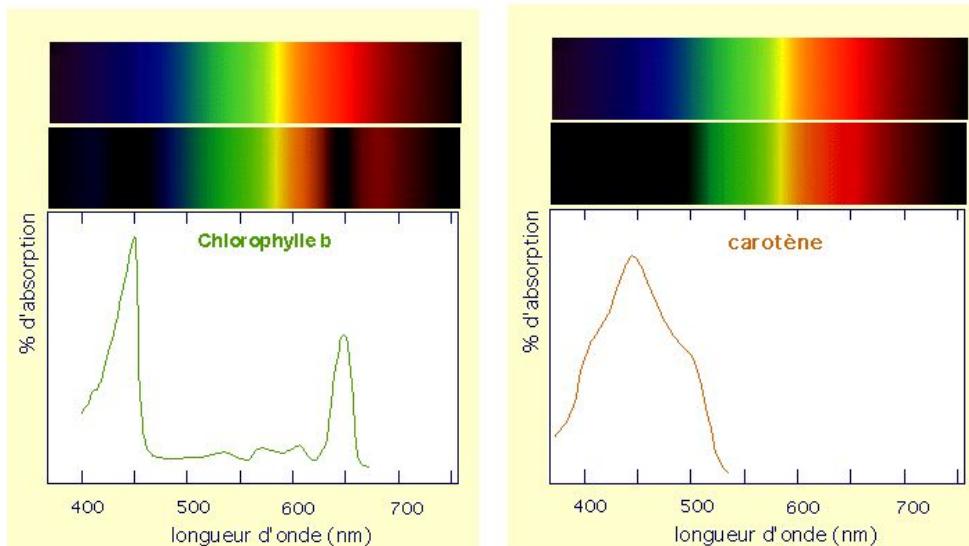


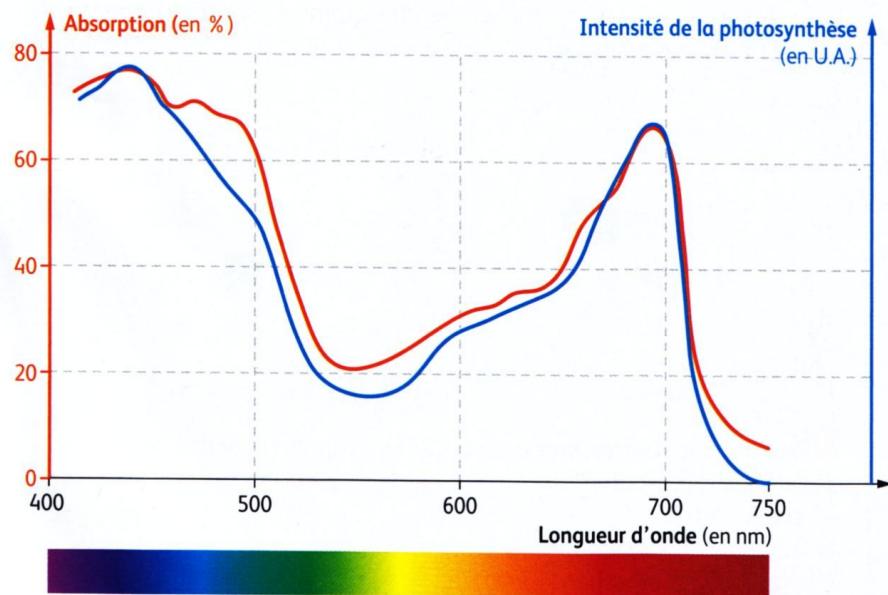
Fig. 03 : Spectre d'absorption de la chlorophylle b

Fig. 04 : Spectre d'absorption des carotènes

Pour chaque figure, de haut en bas est présenté le spectre coloré de la lumière blanche décomposée, le spectre coloré d'absorption de la substance testée, le spectre d'absorption obtenu au spectrophotomètre.

DOCUMENT 2 : comparaison du spectre d'absorption et du spectre d'action de la chlorophylle brute.

On peut déterminer l'intensité de la photosynthèse en mesurant le dégagement d' O_2 pour chaque longueur d'onde. On établit ainsi le spectre d'action photosynthétique d'un végétal.



DOCUMENT 3 : données sur l'énergie lumineuse.

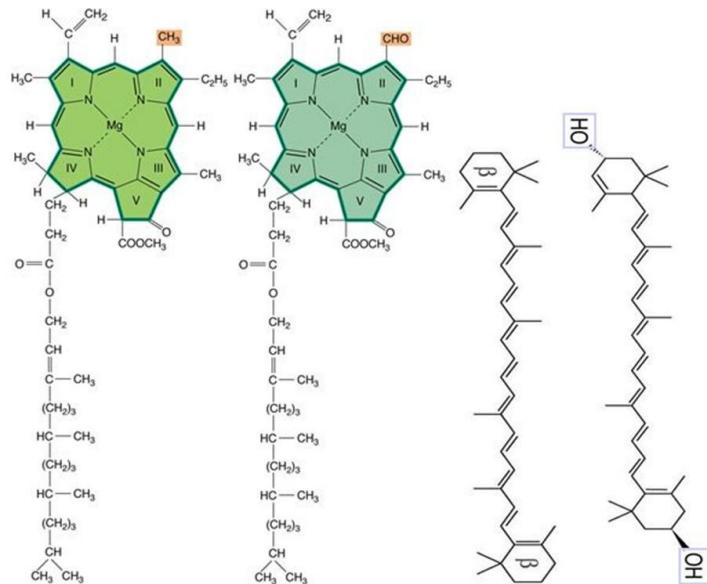
La lumière est de nature corpusculaire et ondulatoire. Les particules de lumière sont les photons, particules de masse nulle mais très « énergétique ». On peut calculer l'énergie transportée par 1 photon grâce à l'équation suivante :

$$E = h c / \lambda \quad \text{avec } h = \text{constante de Planck} = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J/s} ; C = \text{vitesse de la lumière} = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1} ; \\ \lambda = \text{longueur d'onde en m.}$$

En multipliant par le nombre d'Avogadro = $6,02214040 \times 10^{23}$, on calcule qu'une mole de photon dans le bleu (460 nm) transporte 262 kJ au lieu de 172 kJ pour du rouge (700 nm).

DOCUMENT 4 : formules développées des pigments chlorophylliens (de gauche à droite : chlorophylle a, chlorophylle b, caroténoïde, xanthophylle).

Les cycles à double liaisons permettent une grande mobilité des électrons. Ces électrons peuvent dans certains cas quitter la molécule, suite à un apport d'énergie.



DOCUMENT 5 : excitation de la chlorophylle par les photons.

Lorsque la chlorophylle est touchée par un photon, un de ses électrons peut changer de niveau énergétique. On dit que la chlorophylle passe à l'état excité ou activé. En absence d'accepteur d'électron, il regagne assez vite le niveau d'énergie initial en émettant de la lumière et de la chaleur. Par contre, en présence d'un accepteur d'électron, il peut être cédé et donc quitter la chlorophylle. C'est ce dernier cas qui permet à la chlorophylle de transformer l'énergie lumineuse en énergie chimique.

