

La chlorophylle, un pigment photosynthétique

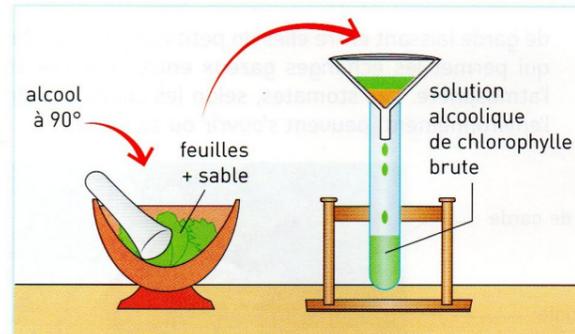
La couleur verte des organismes chlorophylliens est due à la présence de chlorophylle, une molécule présente en grande quantité dans les chloroplastes où se déroule la photosynthèse

On recherche à montrer le rôle de la chlorophylle dans la photosynthèse

Document 1 : spectre d'absorption de la chlorophylle

Extraction de la chlorophylle

La chlorophylle est un pigment* contenu dans les chloroplastes (a). Il est possible de l'extraire par broyage puis filtration dans de l'alcool à 90° (b).



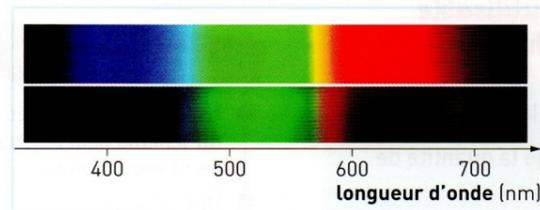
b Extraction de la chlorophylle.

Évaluation du pouvoir d'absorption

On obtient une solution de chlorophylle dont on peut évaluer le pouvoir d'absorption de la lumière blanche à l'aide d'un spectroscopie* à main (c).

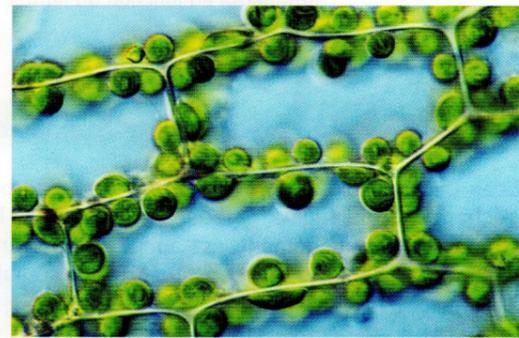
C'est le spectre d'absorption de la chlorophylle (d).

Il est possible de réaliser des mesures plus précises à l'aide d'un spectrophotomètre* : le graphique (e) présente les résultats obtenus.



d Spectre d'absorption* de l'alcool à 90° (en haut). Spectre d'absorption d'une solution alcoolique de chlorophylle (en bas).

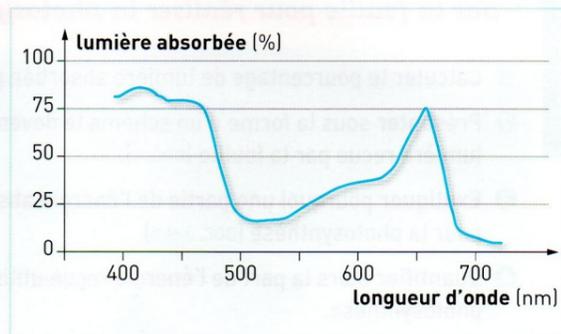
e Pourcentage de lumière absorbée en fonction des différentes longueurs d'onde.



a Chloroplastes dans une cellule végétale d'élodée observés au microscope optique (x 400).



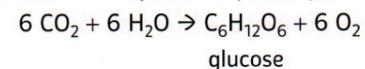
c Utilisation d'un spectroscopie à main.



document 2 : spectre d'action de la photosynthèse

La photosynthèse permet la production de glucose, à partir d'énergie lumineuse et de matière minérale (CO₂ et H₂O). Ce processus s'accompagne d'un rejet de dioxygène (O₂).

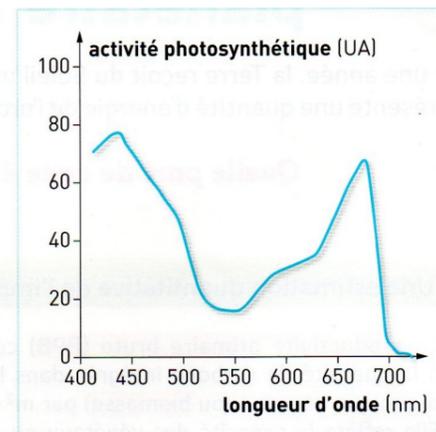
Équation chimique de la photosynthèse :



Par ExAO*, on peut mesurer l'importance du dégagement de dioxygène par des plantes soumises à différentes radiations lumineuses, d'intensités égales.

Cela permet d'évaluer l'efficacité de la photosynthèse en fonction des longueurs d'onde (graphique ci-contre).

Le résultat obtenu est appelé spectre d'action*.



■ Spectre d'action photosynthétique de l'élodée (plante aquatique).

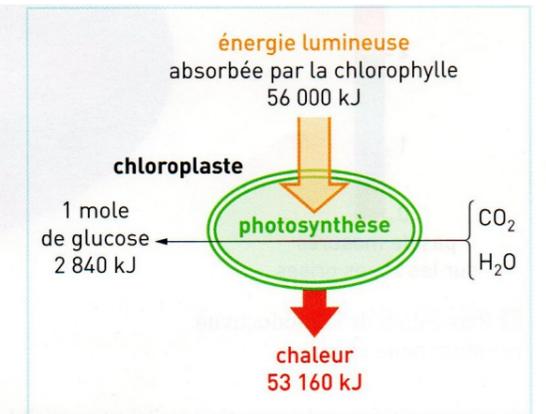
document 3 : perte d'énergie pendant le processus de photosynthèse

Une mole de glucose contient une quantité d'énergie de 2 840 kJ.

On peut montrer que la production d'une mole de glucose nécessite que les chloroplastes absorbent environ 56 000 kJ d'énergie lumineuse.

On peut donc dire que la photosynthèse n'utilise pas complètement l'énergie lumineuse absorbée par la chlorophylle (schéma ci-contre).

L'énergie non utilisée est dissipée sous forme de chaleur.



■ Bilan énergétique de la photosynthèse.

1) Expliquer l'origine de la couleur verte des chloroplastes (doc1)

2) Prouver que la chlorophylle est un pigment impliqué dans la photosynthèse (doc 1 et 2)

3) Sachant que la portion de lumière absorbée disponible pour la photosynthèse ne présente que 17 % de la lumière reçue, calculer le pourcentage de lumière reçue réellement utilisé pour produire du glucose (doc 3).

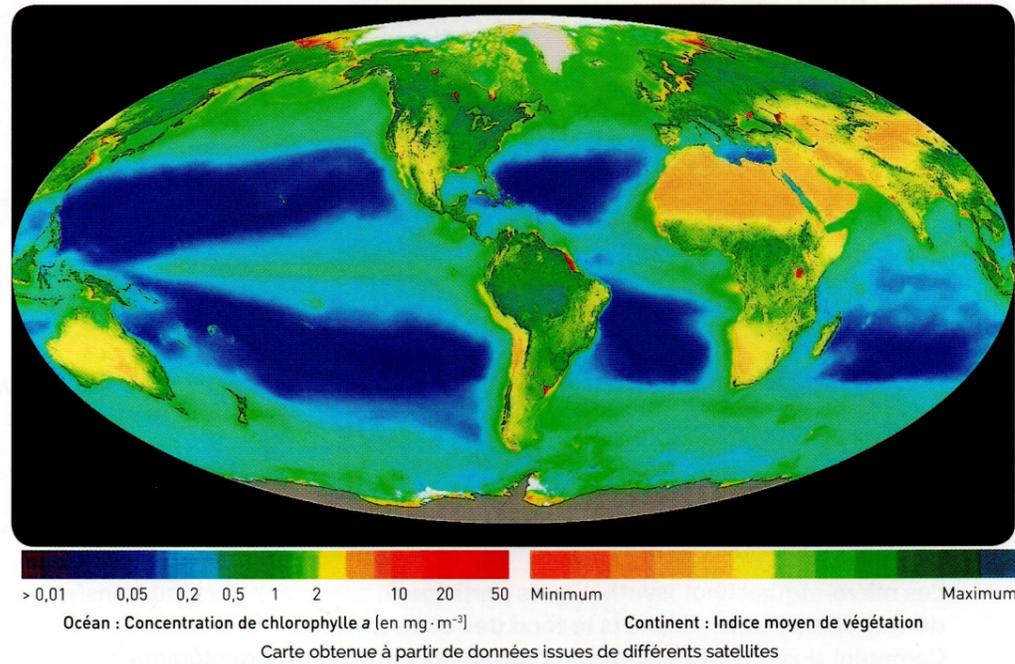
4) Faites un bilan qui réponde au problème.

L'importance planétaire de la photosynthèse

Captée par des milliards d'organismes verts, la lumière du Soleil est la source d'énergie principale pour fabriquer la matière constitutive du monde vivant à partir du dioxyde de carbone CO_2 et de l'eau H_2O disponible dans l'environnement.

On recherche à comprendre les flux d'énergie et de matière issus de la photosynthèse à l'échelle de la planète

Document 1 : répartition mondiale de la productivité primaire



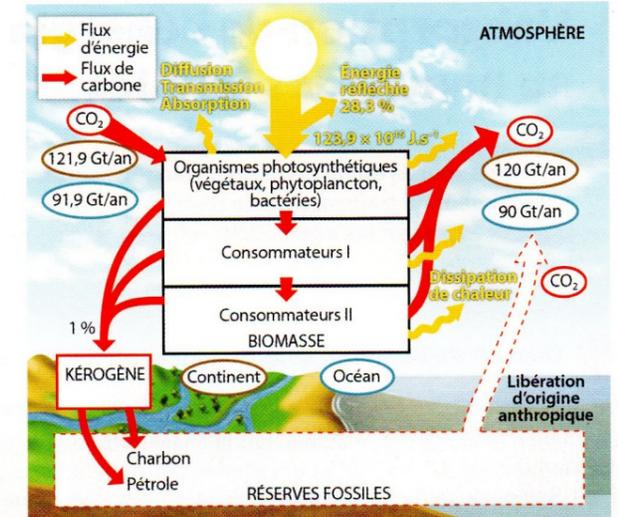
Document 3 : quelques flux d'énergie et de matière

La matière organique, synthétisée par les producteurs primaires, puis les consommateurs, est une forme de stockage d'énergie : 1 tonne de matière sèche contient en moyenne 20 gigajoules (GJ).

Des échanges de carbone ont lieu :

- entre l'atmosphère et les continents, avec un rôle prépondérant tenu par les organismes vivants – photosynthèse, respiration, fermentation ;
- entre l'atmosphère et les océans, avec couplage eau/air – dissolution ou dégazage – ainsi qu'avec la biosphère (plancton et algues).

À l'échelle de la planète, on estime que les organismes chlorophylliens produisent 8 500 tonnes de matière sèche par seconde.



Document 2 : productivité primaire et photosynthèse

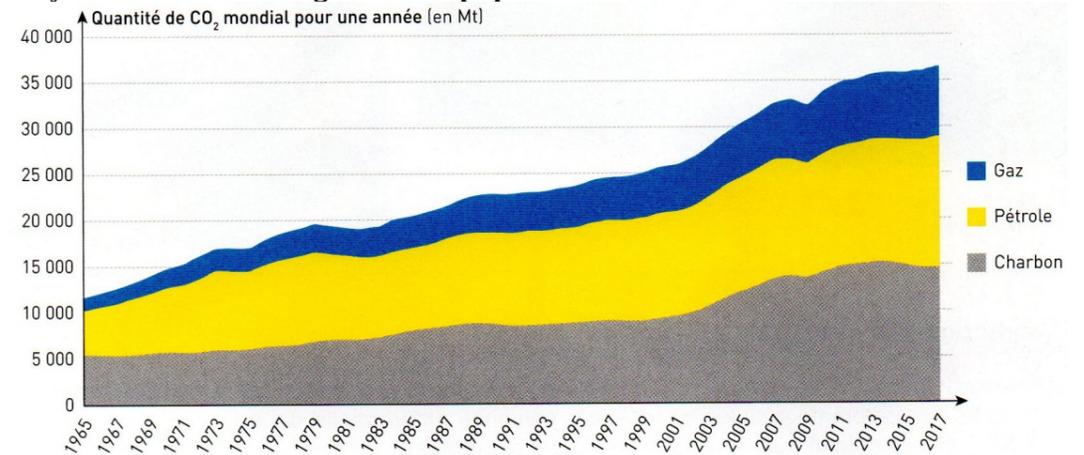
Les végétaux représentent plus de 80 % de la biomasse de notre planète. Ils sont capables de produire de la matière organique en utilisant l'énergie lumineuse grâce à la photosynthèse. Des échanges se font en permanence entre la biosphère et les autres enveloppes terrestres.

À la surface des océans, la productivité primaire est indirectement mesurée par la concentration en chlorophylle, traduisant la présence d'êtres vivants photosynthétiques marins (principalement le phytoplancton). La répartition observée est le résultat de nombreux phénomènes, notamment la température des eaux de surface et la disponibilité en sels minéraux (davantage présents aux embouchures des fleuves et dans les zones où les courants océaniques remontent par *upwelling*).

Au niveau des continents, la productivité primaire des végétaux est estimée grâce à des capteurs qui enregistrent des signatures spectrales.



Document 4 : dioxyde de carbone d'origine anthropique



Émission planétaire annuelle de CO_2 issu de ressources fossiles non renouvelables à échelle humaine

1) Construire un tableau indiquant les disponibilités en eaux, sels minéraux, lumière et organismes chlorophylliens à différentes latitudes (équateur, tropiques, 45° nord ou sud, pôles...). En déduire les conditions qui participent à productivité importante (doc.1 et 2).

2) Déterminer le pourcentage de la puissance solaire ($1,8 \times 10^{17} J/s$) réellement utilisé par la photosynthèse (doc 2).

3) Indiquer la quantité de CO_2 d'origine anthropique libérée dans l'atmosphère en 1969 et en 2017. Calculer l'augmentation exprimée en pourcentage (doc 3 et 4).

4) Réaliser un schéma des flux d'énergie et de matière entre l'atmosphère et la biosphère, incluant les réponses aux questions précédentes.