

Activité 1

L'énergie solaire reçue par la Terre

Le Soleil, l'étoile de notre système solaire, libère une grande quantité d'énergie reçue par les objets qui gravitent autour de lui.

- Quelle est la quantité d'énergie solaire reçue à la surface de la Terre ?
- Comment cette énergie est-elle répartie ?

Guide d'exploitation

- 1** (Doc 1) Identifiez l'élément qui permet de voir que la lumière est une énergie convertible.
- 2** (Doc 1) Analysez la répartition de l'énergie solaire au sol en fonction de la latitude. Que constate-t-on ?
- 3** (Doc 2) Indiquez comment varie la quantité d'énergie lumineuse reçue en fonction de l'angle de la surface par rapport au faisceau de lumière.
- 4** (Doc 3) Indiquez comment varie la surface éclairée en fonction de l'angle d'incidence du faisceau de lumière.
- 5** (Doc 2 et 3) Expliquez la variation de l'énergie solaire reçue à la surface de la Terre en fonction de la latitude.

VOCABULAIRE

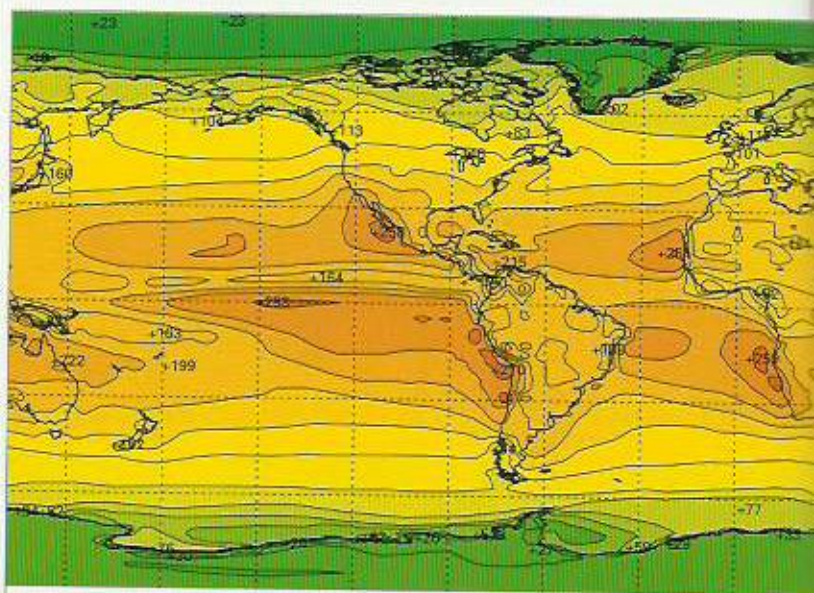
W (watt) : unité de puissance, quantité d'énergie reçue durant un temps donné.
 $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$

1 L'énergie solaire reçue

- ▶ Le Soleil émet de l'énergie sous forme de lumière, dans toutes les directions de l'espace.
- ▶ La Terre intercepte une partie de la lumière solaire et on estime que la quantité globale reçue par an est de 180.10^{15} W , ce qui représente une puissance moyenne reçue de 340 W/m^2 .



a La lumière : une énergie directement utilisable.



10 20 30 40 50 60 80 100 125 150 175 200 225 250 275 300 500
 W/m^2

b Répartition de la puissance solaire moyenne reçue à la surface de la Terre (en W/m^2).

- ▶ Chaque couleur correspond donc à une quantité d'énergie reçue au sol par seconde et par mètre carré.

2 Modélisation

► Afin de vérifier que la cause de l'inégale répartition de l'énergie solaire en fonction de la latitude est liée à l'orientation de la surface du sol par rapport aux rayons lumineux, on utilise le modèle analogique suivant.

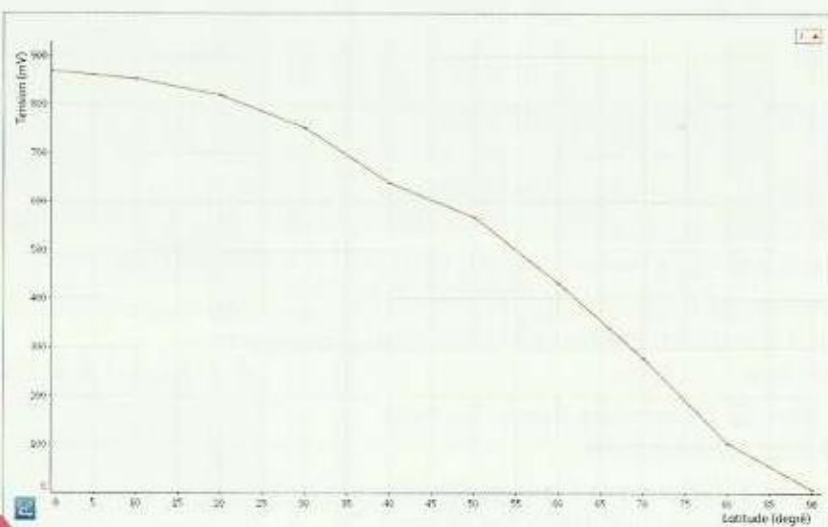
► Ce modèle est constitué d'une lampe et d'un capteur photovoltaïque relié à un voltmètre. Les variations de latitude sont modélisées en modifiant l'angle d'inclinaison du capteur.

► Pour que les mesures soient comparables, on place une plaque percée d'un carré afin de maintenir constant le flux de lumière.



RÉALISER

1. Positionner le capteur à l'orientation 0° (= latitude 0°).
2. Disposer le faisceau de lumière face au photomètre.
3. Lancer la mesure.
4. Faire pivoter lentement le capteur jusqu'à la position 90° (= latitude 90°).



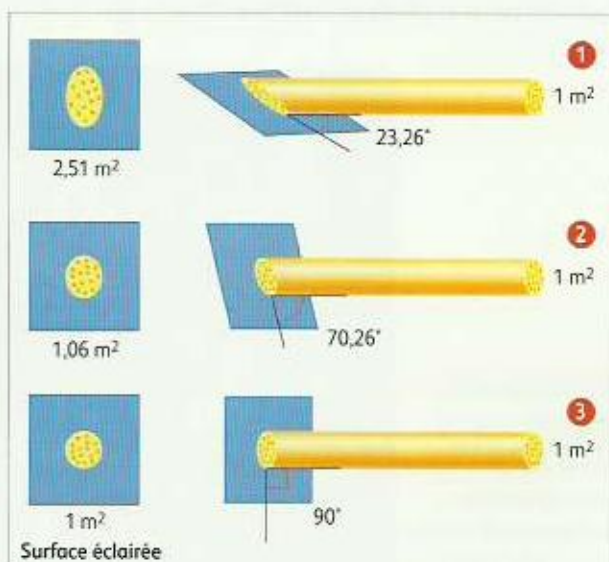
3 Surfaces éclairées

► L'énergie des rayons de lumière issus du Soleil se répartit sur la surface sphérique du globe.

► On peut mesurer la répartition au sol d'un faisceau de 1 m^2 en fonction de l'angle d'incidence.



a Différents angles d'incidence d'un faisceau de lumière à la surface de la Terre en fonction de la latitude.



b Répartition au sol de l'énergie d'un faisceau de lumière de 1 m^2 en fonction de l'angle d'incidence du faisceau de lumière.

Activité 2

Lumière et photosynthèse

Les végétaux verts ont besoin pour se développer d'eau, de sels minéraux et de lumière

→ Quelle est la fonction de l'énergie lumineuse captée par les végétaux ?

Guide d'exploitation

- 1 (Doc 1) Indiquez la nature de la molécule colorée par l'eau iodée.
- 2 (Doc 1) Comparez au résultat du lot 1 chacun des autres résultats et déterminez les éléments nécessaires à la synthèse d'amidon.
- 3 (Doc 2) Déterminez l'organite impliqué dans cette synthèse.
- 4 (Doc 3) Déterminez l'origine des atomes de carbone constitutifs des glucides et des protéides.
- 5 (Doc 3) Citez l'atome spécifique constitutif des protéides. Déterminez son origine dans le cas des végétaux.
- 6 (Doc 1 à 3) Expliquez la fonction de la lumière dans le processus de photosynthèse.

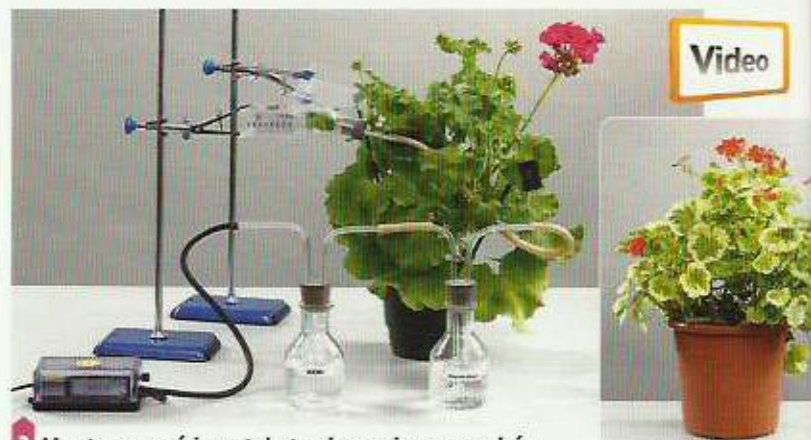
VOCABULAIRE

Organite : compartiment intracellulaire délimité par une membrane ou une enveloppe.

Sels minéraux : substances minérales solubles dans l'eau qui apportent, par exemple, de l'azote, du phosphore et du potassium aux végétaux.

1 Lumière et synthèse de matières organiques

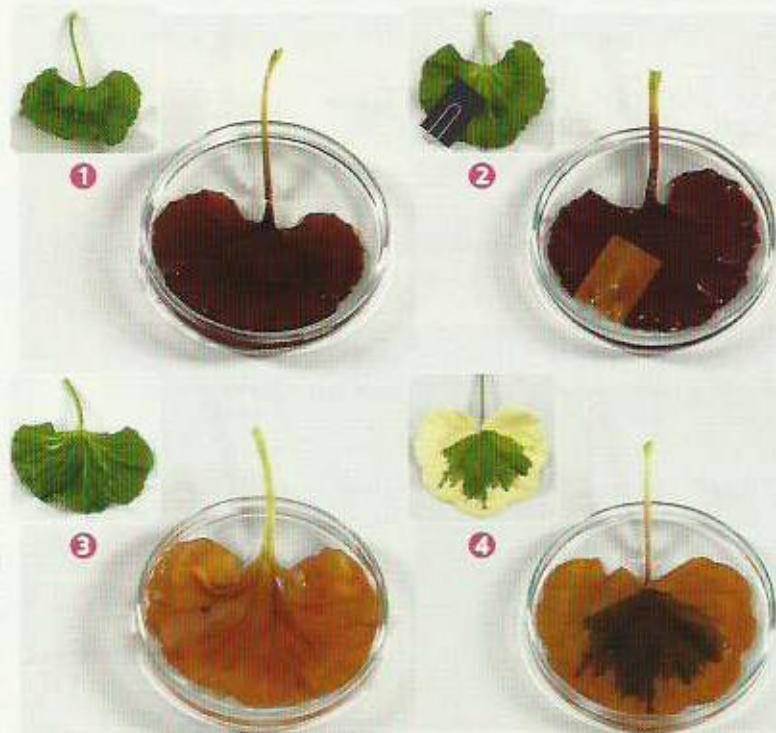
- Pour préciser l'utilisation de l'énergie lumineuse par les végétaux, des plantes vertes (*Pelargonium*) sont placées à l'obscurité, puis éclairées pendant plusieurs heures.
- On réalise quatre lots de feuilles : lot 1 : feuilles témoins ; lot 2 : feuilles dont une partie porte un cache noir ; lot 3 : feuilles placées dans une enceinte dépourvue de CO₂ ; lot 4 : feuilles panachées.



a Montage expérimental et pelargonium panaché.

RÉALISER

1. Prélever une feuille de chaque lot et la placer dans l'alcool bouillant.
2. Placer les feuilles décolorées dans des boîtes de Pétri et, après refroidissement, les colorer à l'eau iodée.



b Feuilles avant et après traitement.

2 Chloroplastes et photosynthèse

► L'élodée est un végétal d'eau douce. Des feuilles d'élodée, éclairées depuis plusieurs heures, sont montées entre lame et lamelle, en présence ou non d'eau iodée.

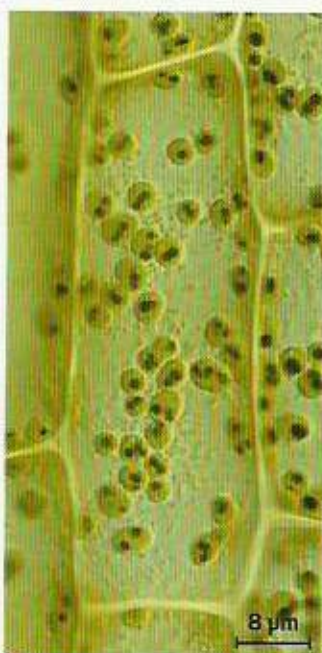
► La chlorophylle est contenue dans des **organites** appelés chloroplastes.



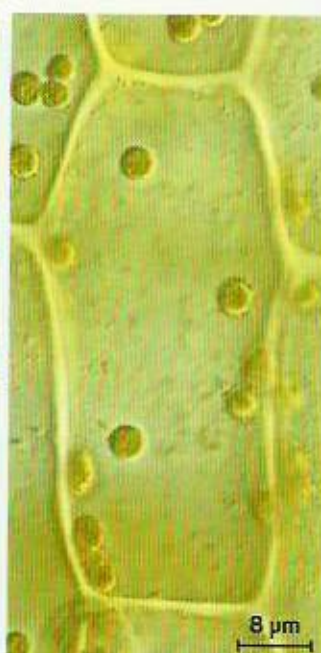
a Rameau d'élodée.



b Cellules de feuille d'élodée montées dans l'eau (MO).



c Cellules de feuille d'élodée montées dans l'eau iodée (MO). À gauche les cellules ont été éclairées avant la coloration. À droite les cellules sont restées à l'obscurité pendant 72 heures avant la coloration.



3 Origine des atomes de la matière organique

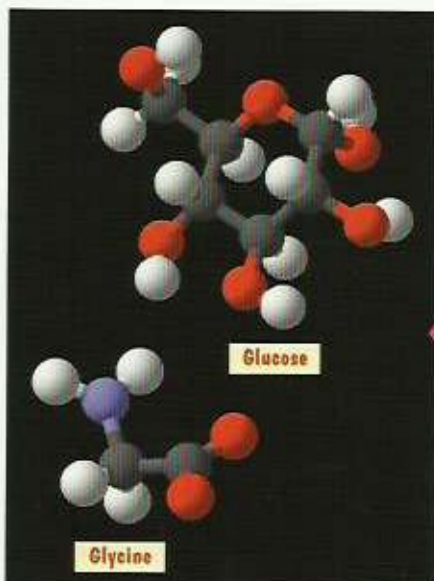
► La composition du milieu de culture qui permet aux plantes chlorophylliennes, convenablement éclairées, de se développer, fleurir et donner des graines est bien connue. Il doit contenir de l'eau mais également différents **sels minéraux**, tels que le nitrate de potassium (KNO_3). Des plantes cultivées sur des milieux de culture complets peuvent réaliser toutes leurs synthèses organiques.

► Afin de comprendre comment une cellule chlorophyllienne utilise le CO_2 absorbé par la plante, on utilise du CO_2 radioactif comportant des atomes de carbone 14 que l'on peut ensuite détecter dans diverses molécules.

► Le carbone 14 est détecté dans des molécules glucidiques, mais également dans des molécules protidiques.



a Culture de salades sur plaques flottantes.



b Les molécules synthétisées : glucose et glycine (acides aminés constitutifs des protéines). Carbone : noir, hydrogène : rouge, azote : bleu.

Activité 3

Photosynthèse à l'échelle planétaire

Les végétaux chlorophylliens réalisent la synthèse de matière organique en utilisant l'énergie solaire.

→ Quelle est l'importance de la photosynthèse dans un écosystème et à l'échelle planétaire ?

Guide d'exploitation

1 (Doc 1) Comparez les biomasses totales végétale et animale de l'écosystème.

2 (Doc 2) Donnez le pourcentage de la matière ingérée par le lapin qui permet sa croissance et celui utilisé lors de la respiration.

3 (Doc 3) Calculez le pourcentage de l'énergie solaire reçue utilisée pour la productivité primaire brute (PPB) de cet écosystème ainsi que le pourcentage de la PPB consommé par la chaîne alimentaire animale.

4 (Doc 3) Montrez que la matière organique produite par photosynthèse est indispensable au fonctionnement d'un écosystème.

5 (Doc 4) Déterminez à quelle latitude la PPN est la plus importante. Proposez une explication.

6 (Doc 4) Expliquez l'importance de l'énergie solaire dans le fonctionnement de la biosphère.

VOCABULAIRE

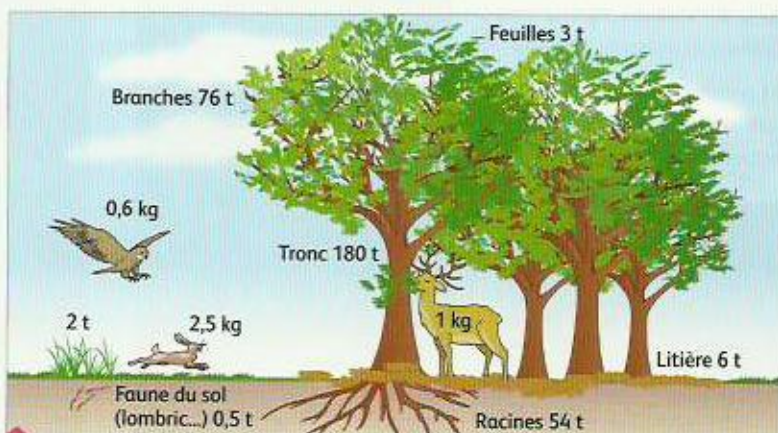
Écosystème : ensemble formé des êtres vivants et de leur milieu de vie.

Biomasse : masse totale des organismes présents dans un écosystème.

Matière sèche : matière déshydratée.

1 La biomasse d'un écosystème : la forêt de feuillus

Les êtres vivants d'un écosystème représentent une certaine quantité de matière vivante appelée **biomasse**. On exprime la biomasse en kilogrammes ou en tonnes de **matière sèche** ou fraîche par unité de surface.

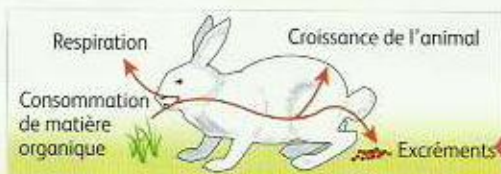


Biomasse moyenne des différents groupes d'êtres vivants pour un hectare de forêt (exprimée en tonnes de matière sèche par hectare).

2 Le devenir de la matière ingérée par un animal

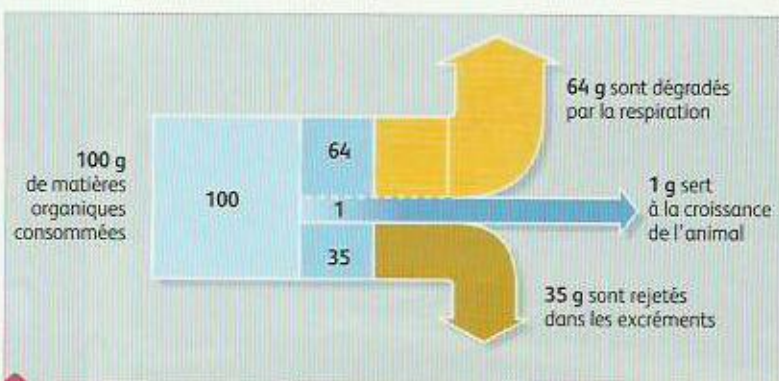
La matière organique ingérée sert à la croissance de l'animal ou bien est utilisée par l'animal pour fournir l'énergie nécessaire à son fonctionnement grâce à la respiration. Le reste est rejeté dans les excréments.

Équation de la respiration : matière organique + O₂ → CO₂ + H₂O + énergie pour le fonctionnement de l'organisme.



Devenir de la matière ingérée chez le lapin.

On peut déterminer le devenir de 100 g de matière organique contenue dans l'herbe ingérée par un lapin.

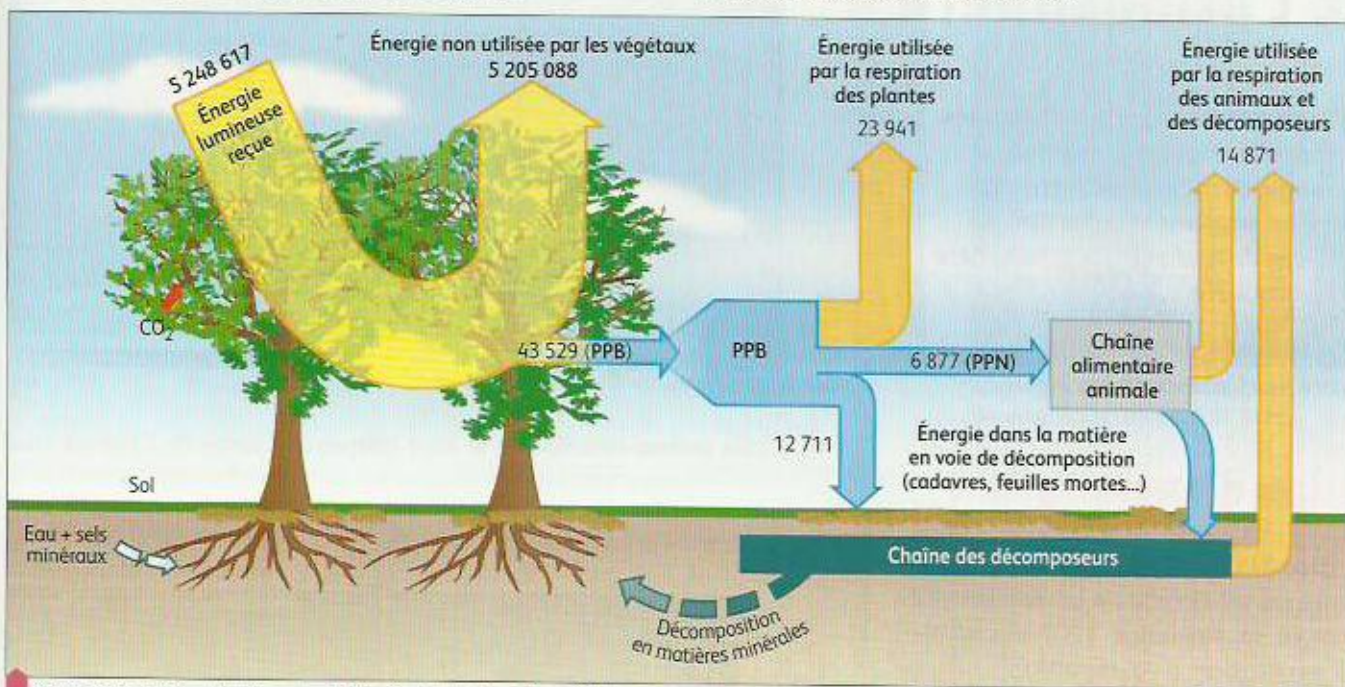


Devenir de 100 g de matière ingérée.

3 Le devenir de l'énergie dans un écosystème

- ▶ L'énergie solaire reçue par les végétaux chlorophylliens est partiellement transformée en matière organique.
- ▶ La productivité primaire brute (PPB) d'un écosystème est la production totale de matières organiques, élaborées par photosynthèse, par unité de temps et de surface.

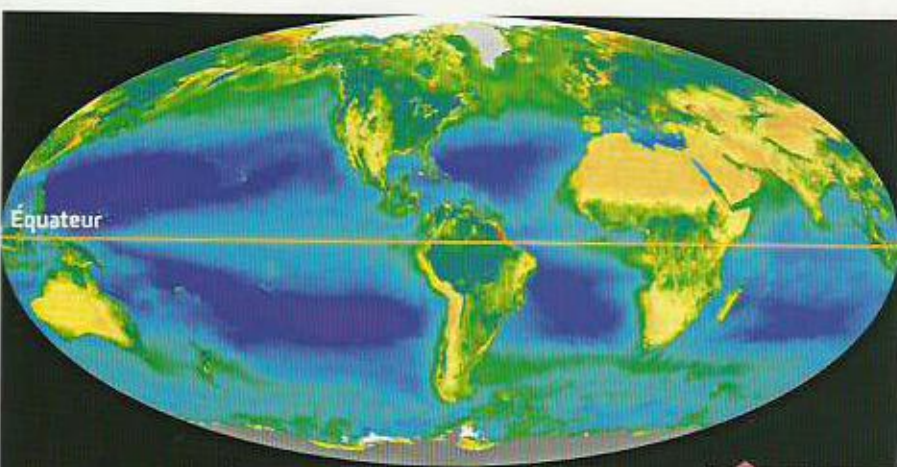
- ▶ Une partie de la matière organique synthétisée par les plantes est utilisée pour fournir de l'énergie libérée par la respiration, ce qui permet de leur fournir de l'énergie pour couvrir leurs propres besoins. On appelle productivité primaire nette (PPN), la productivité primaire (PPB) diminuée de toute la matière utilisée pour la respiration.



Devenir de l'énergie dans une hêtraie. Les valeurs énergétiques sont exprimées en kJ par m² et par an.

4 La productivité primaire nette mondiale

- ▶ On peut évaluer la productivité primaire de tous les écosystèmes de notre planète qui constituent la biosphère. La productivité primaire nette globale des océans est de 50 Gt par an et celle des végétaux terrestres atteint 60 Gt par an.



Carte de la productivité primaire nette mondiale.

