

## Le devenir de l'énergie lumineuse au niveau des végétaux

♥ Nous savons que les végétaux chlorophylliens pratiquent la **photosynthèse** : ils ont la capacité de produire de la matière vivante, à partir de la matière minérale : CO<sub>2</sub> atmosphérique, H<sub>2</sub>O puisé dans le sol (+ éléments minéraux) en présence d'énergie lumineuse.

À l'échelle des **écosystèmes** ces organismes **autotrophes** sont à la base des chaînes alimentaires, ce sont les **producteurs primaires**, les premiers à faire entrer la matière organique dans le cycle de la matière.

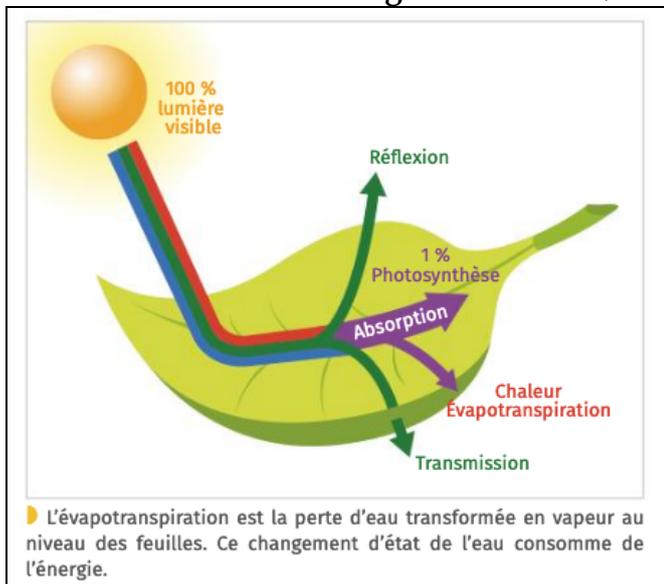
Chez les **organismes pluricellulaires** l'organe photosynthétique est la **feuille** : organe adapté à la captation de la lumière

À l'échelle **cellulaire**, la cellule photosynthétique se caractérise par la présence de **chloroplastes** : organite contenant de la **chlorophylle**, molécule qui capte la lumière.

**C'est là que se déroule la photosynthèse**

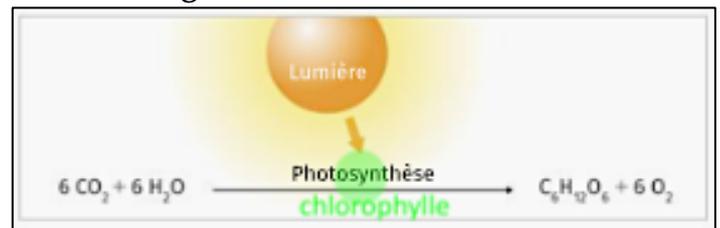
**Donc l'énergie lumineuse reçue sur terre est en partie captée par les végétaux chlorophylliens et transformée en matière vivante, énergie chimique grâce à la photosynthèse.**

### 1. Le devenir de l'énergie lumineuse (doc 2 page 136)



♥ Au bilan **une très faible proportion (1%)** de l'énergie lumineuse est effectivement utilisée pour la photosynthèse

### 2. La photosynthèse : une conversion de l'énergie solaire

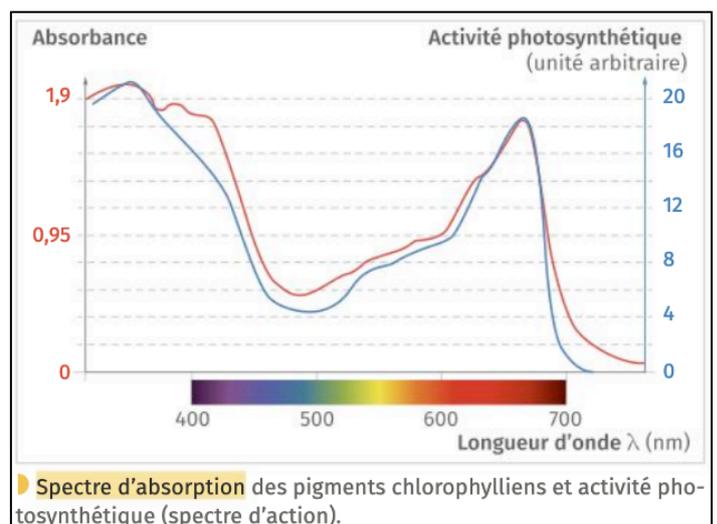


Une captation de l'énergie lumineuse (doc. 1 page 136)

♥ Si on superpose l'**absorption de l'énergie lumineuse** (spectre d'absorption) et l'**activité photosynthétique** (production d'O<sub>2</sub>) (spectre d'action) en fonction des longueurs d'onde du spectre on constate une évolution parallèle : c'est bien l'absorption de l'énergie lumineuse qui est responsable de l'activité photosynthétique

On observe 2 pics d'absorption :

- Dans le bleu (400→450 nm)
- Dans le rouge (650→700 nm)



♥ L'énergie lumineuse est absorbée par les pigments chlorophylliens contenus dans les **chloroplastes** : un mélange de molécules capables de transformer l'énergie lumineuse en énergie chimique. Le plus abondant est la chlorophylle, pigment vert qui donne leur couleur verte au végétaux chlorophylliens.

- exercice 5 page 151, 7 page 153

- Une production de molécules carbonées contenant de l'énergie chimique

Doc page 137 : On réalise des expériences visant à mettre en évidence la production de molécules organique au cours de la photosynthèse

Quatre lots de feuilles sont réalisés (l'expérience dure 24h) :

|       |   |
|-------|---|
| Lot 1 | feuilles témoins  |
| Lot 2 | feuilles avec cache noir                                |
| Lot 3 | feuilles placées dans une enceinte sans CO <sub>2</sub> |
| Lot 4 | feuilles panachées                                      |

absences de chlorophylle Lot 4

absence de CO<sub>2</sub> Lot 3

absence de lumière Lot 2

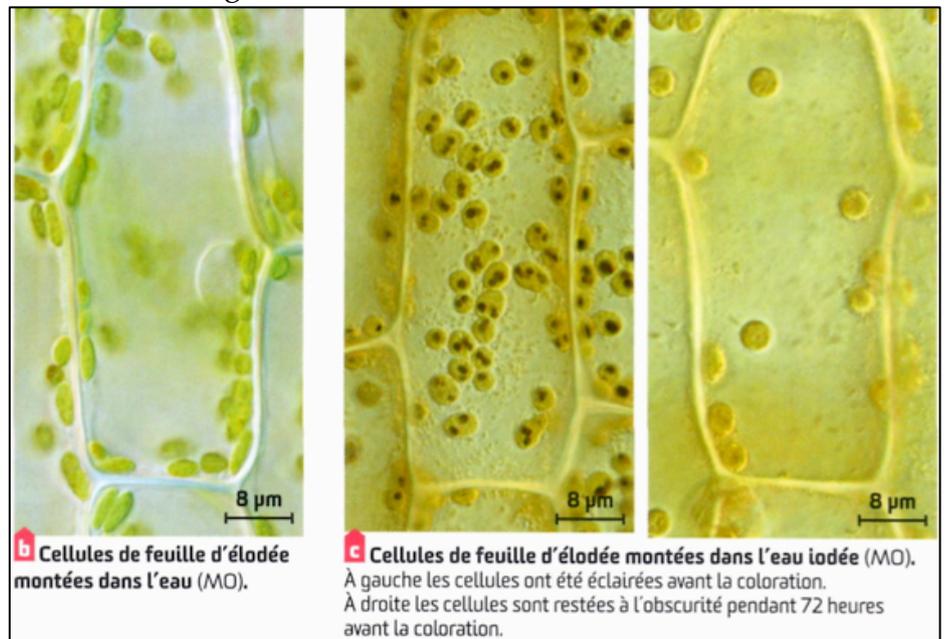
N.B. La potasse capture tout le CO<sub>2</sub>

### Résultats

| Lot 1 | Lot 2 | Lot 3 | Lot 4 |
|-------|-------|-------|-------|
|       |       |       |       |

♥ L'amidon est un **glucide complexe** : un polymère de glucoses, formé de l'association de n molécules de glucose. La **photosynthèse fabrique du glucose** qui est stocké sous forme d'amidon, forme de mise en réserve des sucres chez les végétaux

A l'échelle cellulaire, une expérience similaire pratiquée sous microscope montre que l'amidon se trouve localisé dans les **chloroplastes**, lieux de la photosynthèse



- Les conditions de la photosynthèse, + Doc. g page 137

♥ La photosynthèse se traduit par la production de glucose en présence

De **chlorophylle** (qui capte la lumière) ;

De **lumière** (source d'énergie de la réaction) ;

De **CO<sub>2</sub>** (source de carbone de la production du glucose : molécule carbonée)

De **l'eau**, bien sûr, mais aussi les **éléments minéraux** N, P, K majoritairement participent à la photosynthèse.

- exercice 6 page 152

Ces molécules contiennent de l'énergie potentiellement utilisable par les cellules : c'est de l'énergie chimique.

### 3. La photosynthèse à l'échelle planétaire (page 138/139)

♥ La photosynthèse se traduit à la surface de la Terre par

La **production de biomasse** : masse de **matière organique** qui constitue un **être vivant**.

Cette **production** est appelée

**Productivité primaire** : **quantité de carbone** incorporée par les **végétaux chlorophylliens** en un lieu donné pendant **un an** (unité = tonnes de carbone par hectare et par an,  $tC \cdot ha^{-1} \cdot an^{-1}$ ).

- **Au niveau des océans** au total, la **productivité primaire océanique** annuelle (**25 GtC/an**) est due majoritairement au phytoplancton, elle est **concentrée en bordure des continents** notamment :

- A l'**embouchure des fleuves** qui apportent les **sels minéraux** à l'océan,
- Dans les **zones d'upwelling** où les **eaux profondes** remontent à la surface ramenant ainsi la **matière minérale** issue de la **décomposition** des **organismes**.
- Dans les **zones d'eaux froides** qui favorisent la **dissolution du  $CO_2$** .

- **Au niveau des continents**, au total, la **productivité primaire continentale** annuelle s'élève à **53 GtC.an<sup>-1</sup>**. Elle va être **variable** en fonction de l'**écosystème** considéré (document 1).

### 4. Les molécules produites sont transformées : une entrée de la matière dans la biosphère (pages 140, 141)

Nous avons vu que la photosynthèse produit des molécules carbonées, riches en énergie chimique : quelle est leur devenir ?

- **A l'échelle des écosystèmes** (page 140)

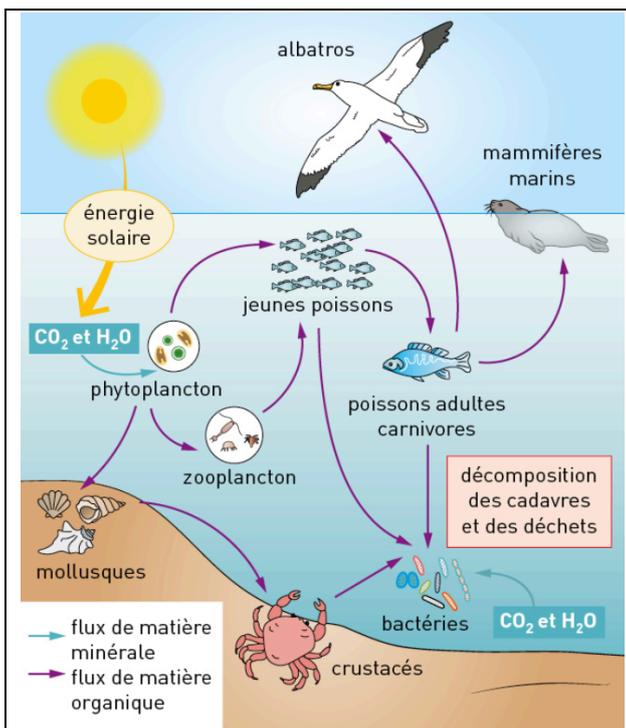
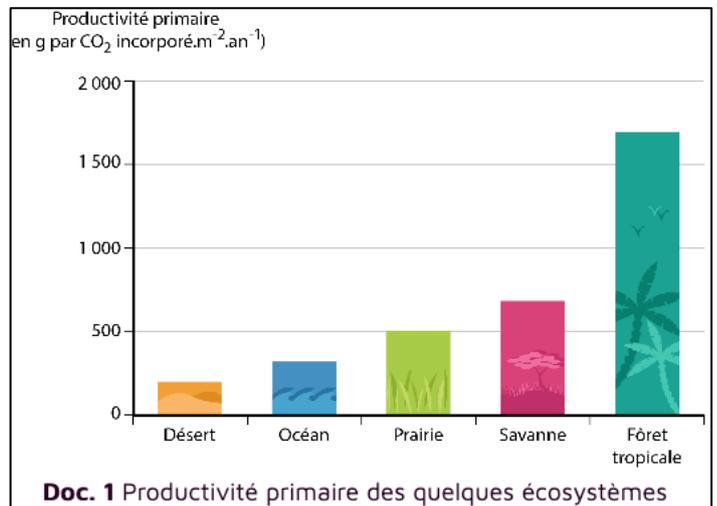


Schéma :

<http://beaussier.mayans.free.fr/spip.php?rubrique274>

♥ Ainsi la matière vivante produite par photosynthèse circule dans les écosystèmes entre les différents niveaux trophiques via les relations trophiques. Elle alimente les chaînes alimentaires

Cependant quel que soit l'écosystème considéré, si on calcule la biomasse ou l'énergie de chaque niveau trophique on note une représentation en **pyramide** (Doc. a page 140)

♥ A chaque niveau, une partie de la matière et de l'énergie est perdue. (Doc. 2b page 140)

La totalité de l'énergie consommée n'est pas transférée au niveau suivant.

Une partie de l'énergie est utilisée pour le fonctionnement de l'organisme ou perdue sous forme de déchets

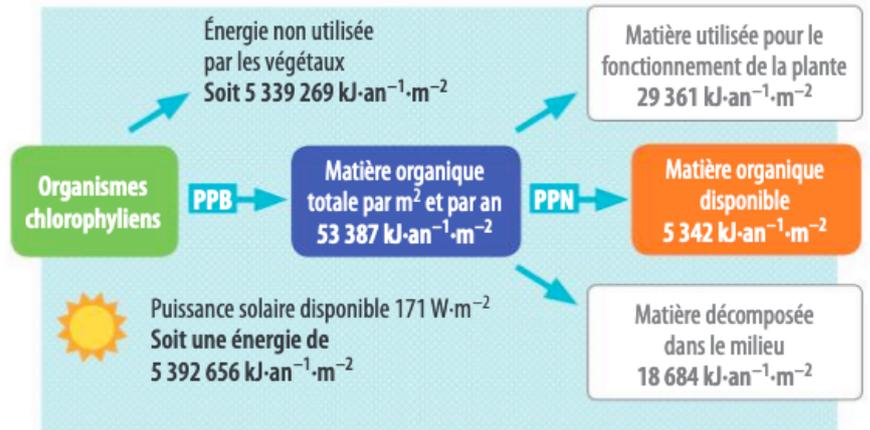
- **A l'échelle des organismes**

Chez les végétaux : une partie de la matière produite est utilisée pour le fonctionnement de la plante

La productivité primaire doit être envisagée sous deux aspects :

- la **productivité primaire brute (PPB)** qui correspond à la production totale de matière organique par photosynthèse ;

- la **productivité primaire nette (PPN)** qui correspond à la matière organique réellement disponible une fois que la plante a utilisé ce dont elle avait besoin pour sa propre croissance.



La puissance solaire ( $171 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ ) disponible correspond à la puissance totale reçue ( $345 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ ) moins la partie absorbée ( $65 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ ), diffusée ( $20 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ ) ou réfléchie ( $89 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ ) par l'atmosphère. 1 watt (W) = 1 joule (J) par seconde.

♥ Pour son fonctionnement la plante utilise les molécules qu'elle produit par photosynthèse

- Pour augmenter sa biomasse = croissance, qui sera en partie transmise au niveau supérieur (- déchets)
- Pour produire l'énergie nécessaire à son fonctionnement

**Des expériences** (doc page 141) montrent qu'il existe plusieurs voies pour produire de l'énergie à partir des molécules carbonées

Le glucose est le nutriment quasi universel des cellules vivantes, il existe 2 grandes voies de dégradation du glucose en fonction de la disponibilité en O<sub>2</sub> notamment.

|              |  |
|--------------|--|
| Respiration  |  |
| Fermentation |  |

- **A l'échelle des cellules** : dans les cellules végétales chlorophylliennes, 2 métabolismes collaborent :

♥ La **photosynthèse** qui produit des molécules dans les chloroplastes et

♥ La **respiration cellulaire** dans les mitochondries ou la **fermentation** dans le cytoplasme qui dégrade le glucose produit afin de produire l'énergie nécessaire au travail cellulaire.

5. **Les combustibles fossiles : un stockage de l'énergie solaire** (pages 142, 143)

♥ Un combustible est une matière dont la combustion libère de l'énergie

• **Les combustibles fossiles : de la matière organique)**

- De la matière organique →
- Des plantes fossilisées (Doc.b, c page 143 ; page 145)
- Et dans le pétrole on retrouve des molécules qui présentent de grandes ressemblances avec la chlorophylle (Doc.f page 145)

|             | C     | H     | O        | N     | S      |
|-------------|-------|-------|----------|-------|--------|
| Charbon     | 75-92 | 4-6   | 3-20     | 1-2   | -      |
| Pétrole     | 83-87 | 10-14 | 0,05-1,5 | 0,1-2 | 0,05-6 |
| Gaz naturel | 65-80 | 1-25  | -        | 1-15  | 0-0,2  |

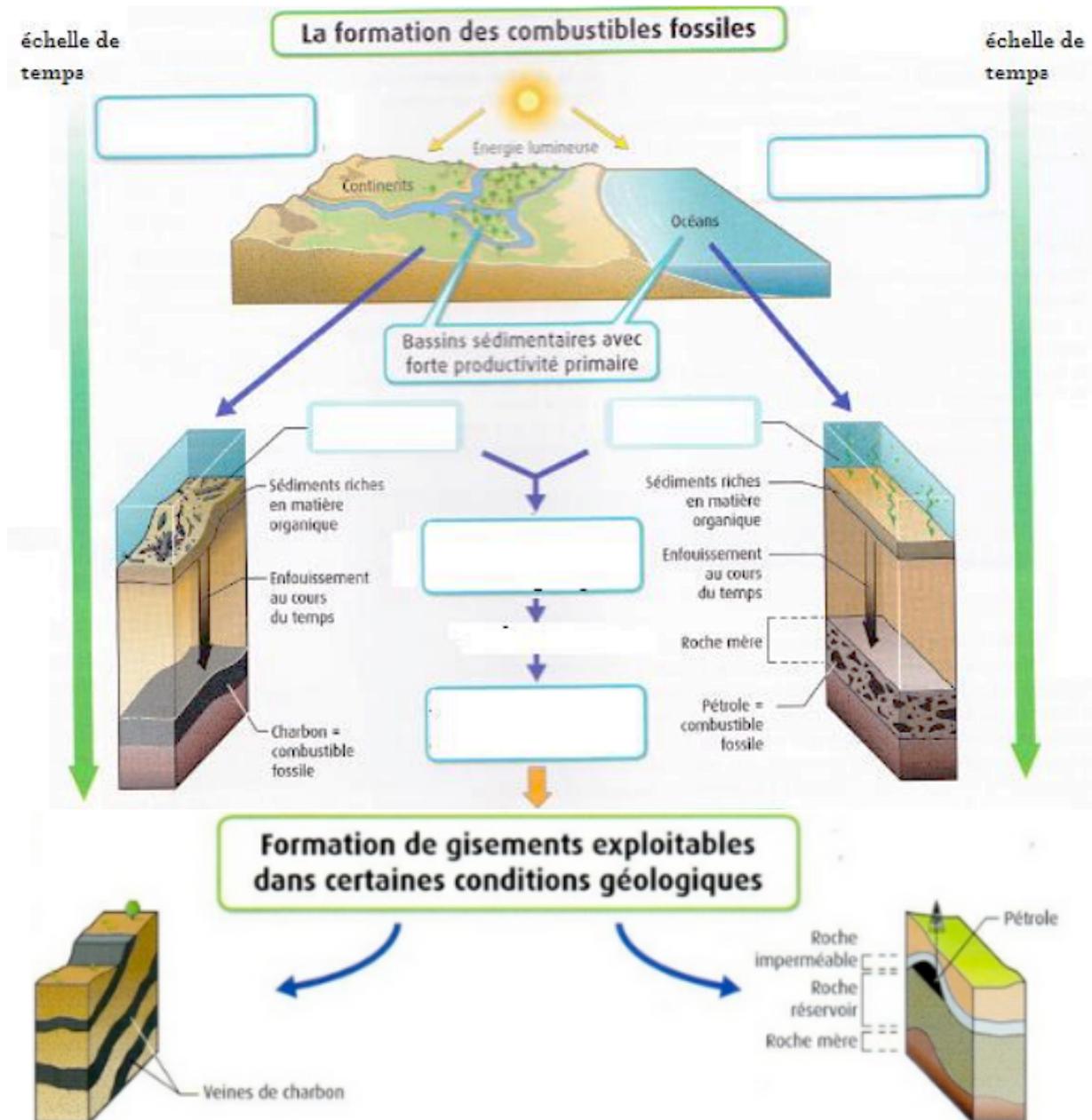
**1 Composition des combustibles fossiles (en %)**

♥ Les combustibles fossiles sont des combustibles particuliers qui contiennent une forte proportion de carbone et qui s'est formé il y a des millions d'années.

Les principaux gisements actuels datent de 200 à 350 Millions d'années et de 20 à 150 millions d'années

Mais dans quelles conditions cette matière s'est-elle fossilisée ?

- **Les conditions de formation des combustibles fossiles** (Doc.e page 143)



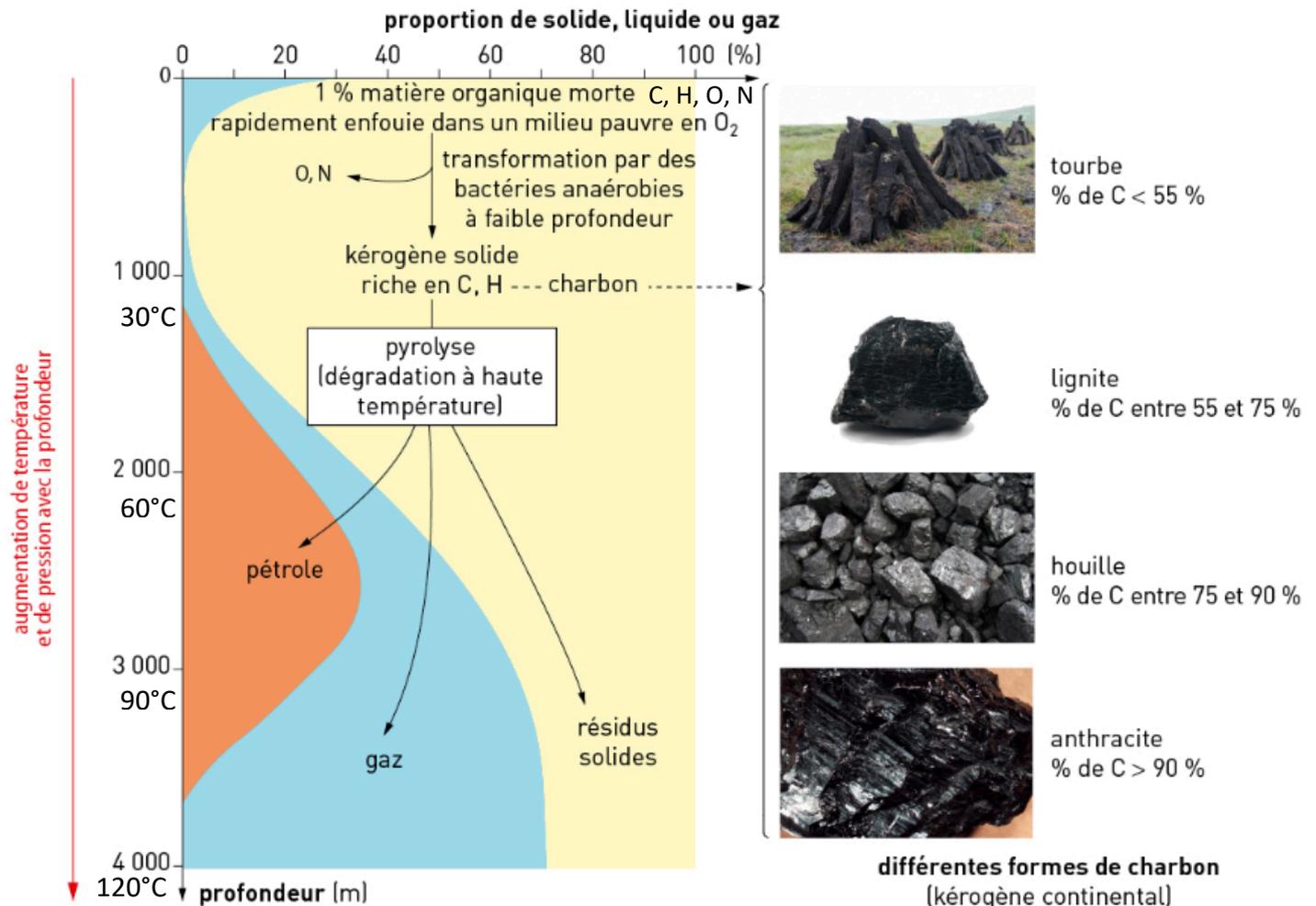
## Doc. page 144 : ♥ les conditions

Des zones au climat tropical, forêts denses → forte production primaire

Des zones géologiques particulières permettant un enfouissement rapide. → Zones de subsidence

Le maintien, long, des conditions d'enfouissement

• **La formation des combustibles fossiles** : une transformation due à l'enfouissement : T°, pression et... temps (Doc.d page 143)



Ainsi, l'énergie chimique créée par photosynthèse a été stockée pendant des millions d'années sous forme des combustibles fossiles.

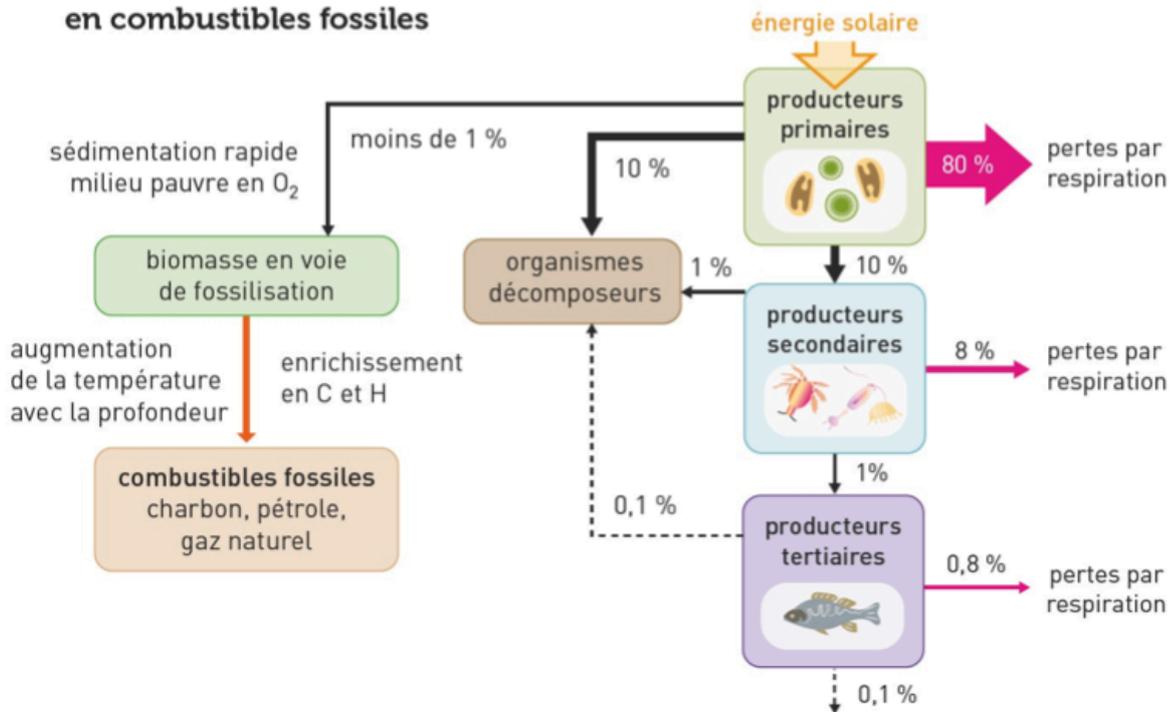
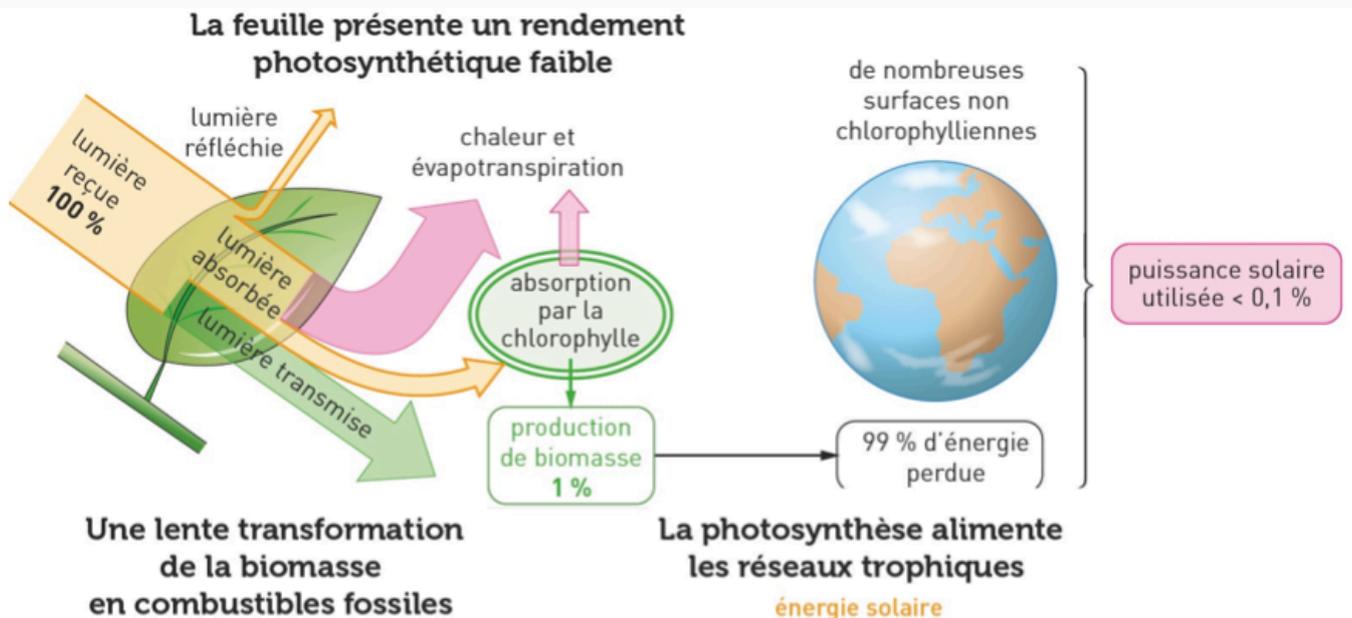
### Exercice 4 page 151

Depuis la révolution industrielle, l'utilisation exponentielle des combustibles fossiles a restitué au cycle du carbone ces stocks de C enfouis depuis des millions d'années. Le CO<sub>2</sub> rendu à l'atmosphère déséquilibre le cycle et participe à l'accentuation de l'effet de serre.

On peut faire un petit calcul : si l'on compare le temps de formation des énergies fossiles (env. 200 millions d'années) à une durée d'une semaine, les hommes commencent à utiliser les énergies fossiles le dimanche à moins d'une seconde de minuit. À minuit, les énergies fossiles sont épuisées.

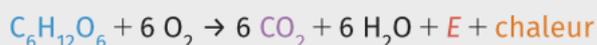
<http://beaussier.mayans.free.fr/spip.php?rubrique274>

## BILAN



L'utilisation du glucose produit par photosynthèse

**Respiration cellulaire en présence de O<sub>2</sub> :**



**Exemple de fermentation en absence de O<sub>2</sub> :**



Le composé organique peut être par exemple de l'éthanol ou de l'acide lactique selon le type de fermentation. La respiration produit jusqu'à 1 080 kJ d'énergie utilisable (*E*) par mole de glucose, tandis que la fermentation en produit 60 kJ.

<http://beaussier.mayans.free.fr/spip.php?rubrique274>

Le métabolisme des cellules végétales

