# S3/SVI

# Module de l'Ecologie générale 1

# Séance 5

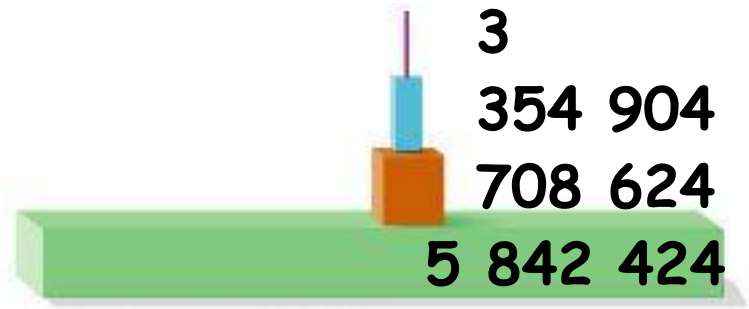
## ❖ Pyramides écologiques:

Une pyramide écologique est un diagramme qui représente la productivité nette de chaque niveau trophique d'un écosystème.

- Série de blocs rectangulaires empilés correspondant aux niveaux trophiques
- Même hauteur, mais longueur de chaque bloc est proportionnelle à la productivité du niveau.
- Son **utilité**: **visualiser les pertes d'énergie d'un niveau à l'autre**.
- Types de pyramides écologiques: de *nombre*, de *masse*, et d'*énergie*.

## i: Pyramide de nombre (en nombre d 'organismes)

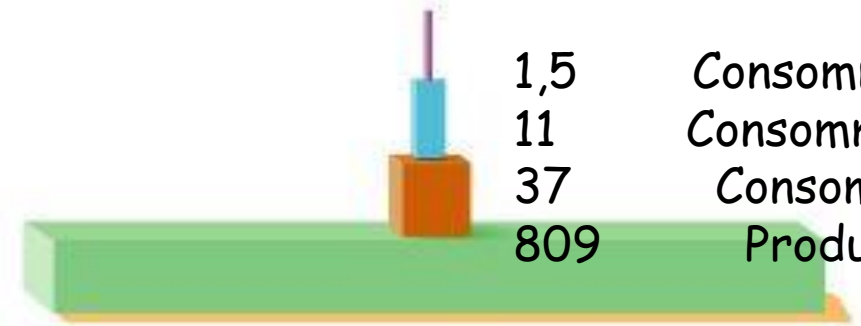
En général, le nombre d'organismes décroît avec les niveaux trophiques (***pyramide droite***) mais il peut croître si la masse des producteurs est très grande par rapport à celle des consommateurs ***(pyramide inversée)*** par exemple, un gros arbre dévoré par de nombreux petits insectes.



| | | |
|---|---|---|
| **3** | → | Carnivores secondaires |
| **354 904** | → | Carnivores primaires |
| **708 624** | → | Herbivores |
| **5 842 424** | → | Producteurs |

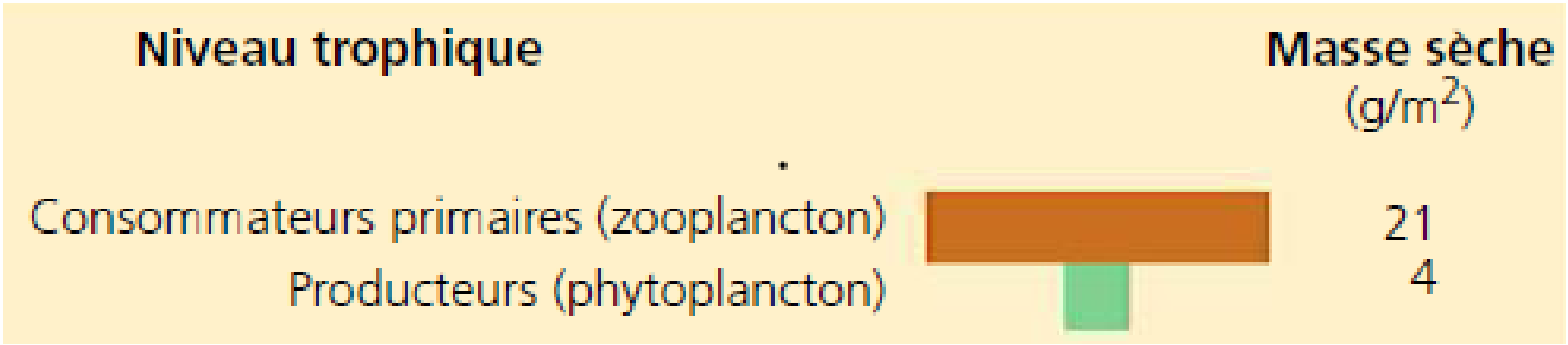
## ii: Pyramides de masse (en g de masse sèche/ m2)

La largeur dépend de la biomasse impliquée dans chacun des échelons de la chaîne alimentaire. Cela donne une idée de la quantité de matière vivante.



| | |
|---|---|
| 1,5 | Consommateurs tertiaires (CT) |
| 11 | Consommateurs secondaires (CS) |
| 37 | Consommateurs primaires (CP) |
| 809 | Producteurs (P) |

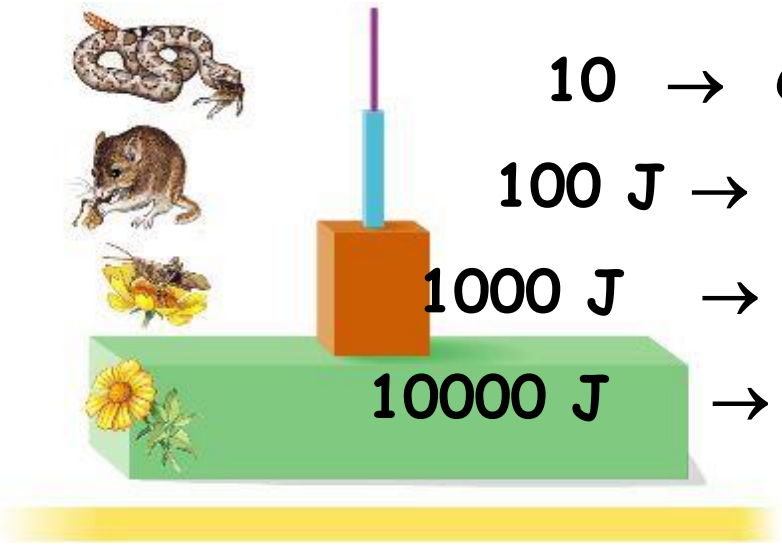
Les pyramides de nombres et de masse peuvent être **DROITE** ou **INVERSÉE**.




**Dans certains écosystèmes aquatiques, par exemple dans la manche, <u>les producteurs ont une biomasse mesurable faible que celle des consommateurs</u> parce que qu'ils sont rapidement dévorés (courte durée de vie). Cependant, ils se reproduisent si rapidement qu'ils comblent les besoins énergétiques du niveau des consommateurs.**

## iii: Pyramide d'énergie (en joules)

La biomasse est remplacée par l'équivalent énergétique de chaque échelon. Pour le connaître, on brûle la matière vivante. Cela permet d'avoir la matière sous forme de l'énergie mise à disposition du niveau supérieur par unité de temps : flux d'énergie.




Les pyramides d'énergie sont toujours **DROITES**.

# Partie 3: Le flux de la matière dans l'écosystème

1-Les paramètres du flux de la matière dans l'écosystème.

2-Les cycles biogéochimiques du carbone, de l'azote et du phosphore.

3-Perturbations des cycles biogéochimiques.

# 1-Les paramètres du flux de la matière dans l'écosystème

- Le flux de matière est le mouvement des éléments au travers du réservoir biotique des organismes (biocénose), sous forme de matière organique et des réservoirs abiotiques de l'environnement (biotope) sous forme de matière minérale.

- La matière circule *alternativement* entre les mondes biotique et abiotique d'où l'expression cycle biogéochimique.

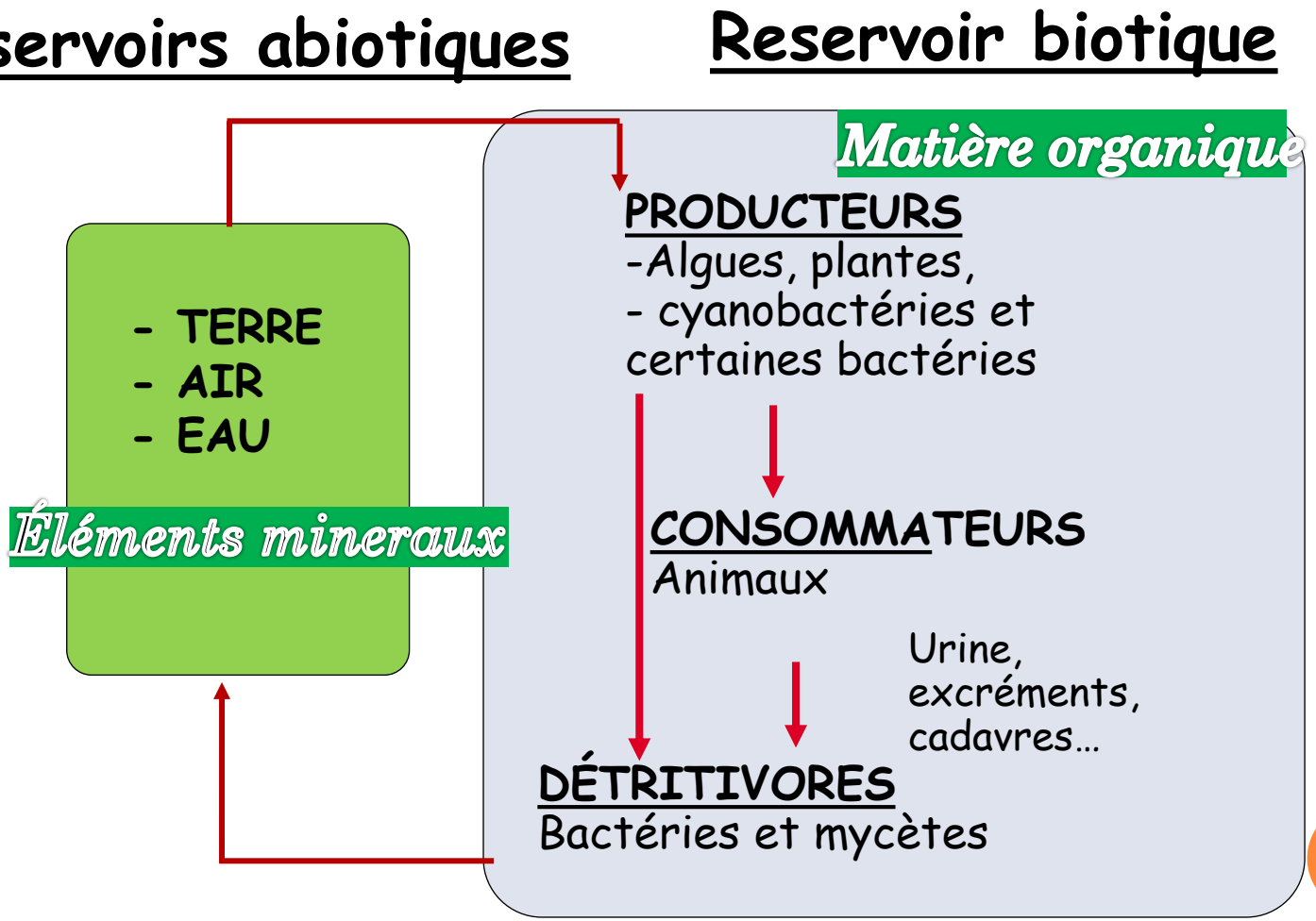
- La terre contient un stock de matière en quantité «finie». Les éléments chimiques ont été créés au début des temps et il n'y a plus d'apparition d'éléments chimiques nouveaux sur la Terre. **La matière est donc «non renouvelable» contrairement à l'énergie.**
- Les éléments de la matière se combinent sous différents aspects:

- **Molécules organiques dans la biomasse** : glucose, protéines, lipides…
- **Molécules gazeuses dans l'atmosphère**: ($N_2$, $O_2$, $CO_2$, anhydride sulfureux, oxydes d'azote…).
- **Ions solubles dans l'hydrosphère**: nitrites $NO_2^-$, nitrates $NO_3^-$, ammonium $NH_4^+$, bicarbonates $HCO_3^-$, sulfates $SO_4^{2-}$, phosphates $PO_4^{3-}$ …
- **Sels cristallisés dans les sédiments**: calcaire $CaCO_3$, dolomite $CaMg(CO_3)_2$ …

- Une quantité considérable de **matière minérale** pénètre dans les écosystèmes par les producteurs qui la transforment en **matière organique**.
- La matière est injectée dans la chaîne alimentaire au niveau des racines des plantes mais aussi au niveau des feuilles sous forme de $CO_2$, d'$H_2O$, et d'éléments minéraux.
- La matière organique circule des producteurs aux détritivores puis retourne dans les réservoirs abiotiques, sous forme minérale:

- Les molécules organiques quittent la **phase organique** sous forme : d'excréments, d'urine, de détritus végétaux et animaux et de cadavres.
- Utilisées par les détritivores (bactéries et champignons), elles sont retransformées en **matière minérale** (**décomposition**).

- L'étape-clé de la circulation de la matière est son «**recyclage**» après son passage dans la phase organique. Le recyclage c'est la décomposition des matière organique en matière minérale.



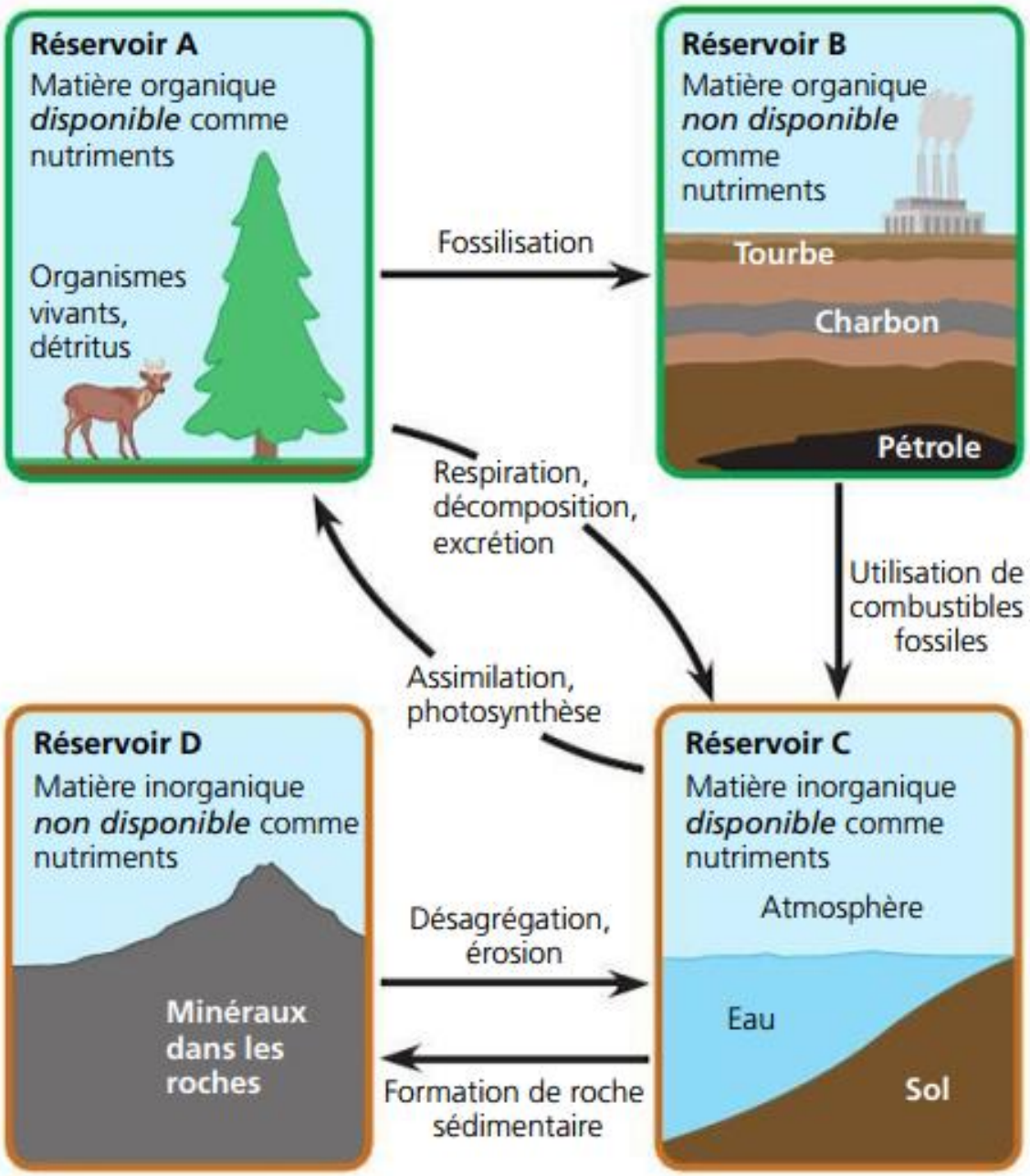
- **La décomposition** est complète dans les sols bien aérés mais incomplète dans les milieux peu ou non oxygénés comme les boues et les eaux stagnantes.

Là où il y a de l'oxygène, la respiration cellulaire décompose complètement les molécules en leurs éléments minéraux. → **$CO_2$ et eau**

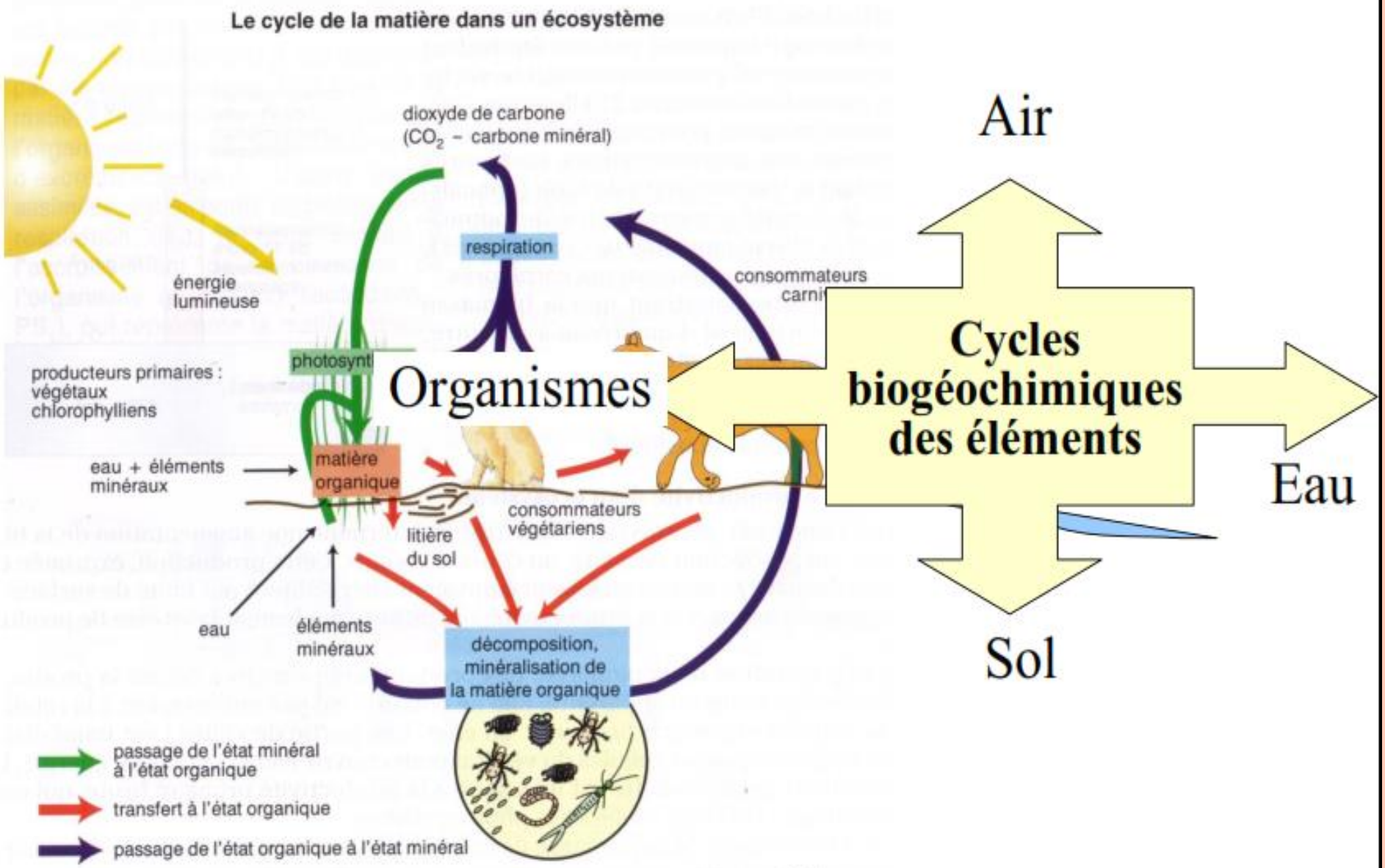
Là où il n'y a pas d'oxygène, la fermentation décompose partiellement les molécules organiques. → **Lactate ou éthanol**

Les résidus incomplètement décomposés s'accumulent dans le milieu. La matière organique de ces sols très riches est peu à peu incorporée aux sédiments en formant l'*humus*, la *tourbe*, le charbon, le gaz naturel ou le pétrole.

- Les éléments minéraux qui quittent la phase organique peuvent être directement réinjectés dans la chaîne alimentaire (disponibles) ou s'incorporer aux sédiments. Ils ne sont alors plus disponibles aux producteurs mais peuvent le redevenir lorsqu'ils sont libérés par l'érosion des roches puis solubilisés dans l'eau de ruissellement.




**Modèle général de recyclage des nutriments**


Le cycle de la matière dans un écosystème
dioxyde de carbone
($CO_2$ – carbone minéral)
respiration
énergie
lumineuse
consommateurs
carni
photosynt
Organismes
producteurs primaires :
végétaux
chlorophylliens
eau + éléments
minéraux
matière
organique
litière
du sol
consommateurs
végétariens
eau
éléments
minéraux
décomposition,
minéralisation de
la matière organique
passage de l'état minéral
à l'état organique
transfert à l'état organique
passage de l'état organique à l'état minéral
Air
Cycles
biogéochimiques
des éléments
Eau
Sol

(Beaux, 2004)

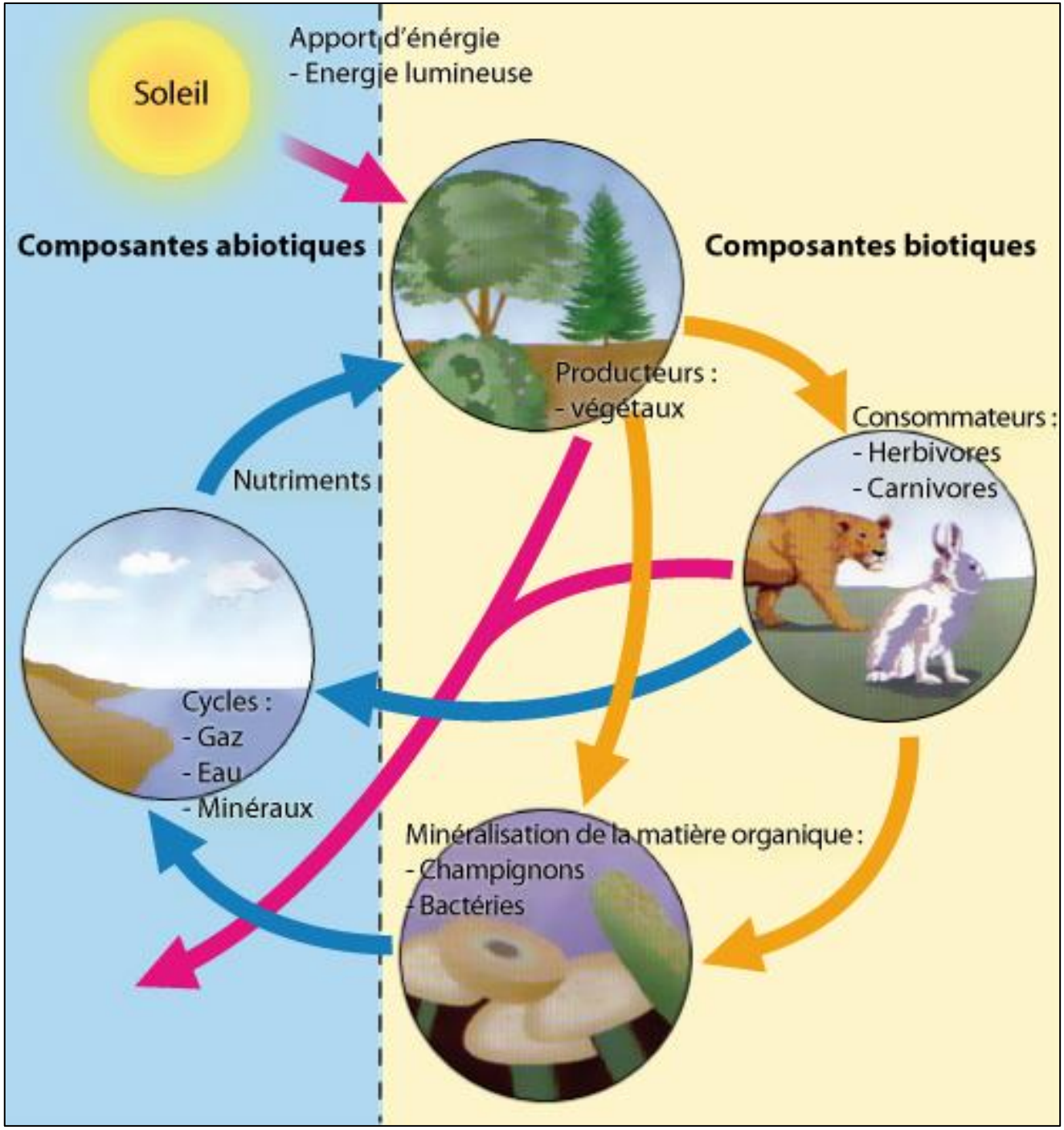
# 2. Les cycles biogéochimiques du C, de N et du P:

- Les écosystèmes sont traversés par un flux d'énergie et de matières.

- La circulation de la matière (nutriments) au sein de l'écosystème est **cyclique**: L'énergie solaire provoque le fonctionnement de système via la photosynthèse des plantes.

- La matière organique circule ensuite au sein des différents niveaux trophiques (producteurs, herbivores, carnivores) puis sont relâchés via les réactions de dégradation et de décomposition à nouveau sous une forme minérale dans l'écosystème où elle est à nouveau disponible.

- L'énergie non utilisée est perdue dans l'écosystème notamment sous forme de *chaleur*.


Soleil
Apport d'énergie
- Energie lumineuse
Composantes abiotiques
Composantes biotiques
Producteurs :
- végétaux
Consommateurs :
- Herbivores
- Carnivores
Nutriments
Cycles :
- Gaz
- Eau
- Minéraux
Minéralisation de la matière organique :
- Champignons
- Bactéries

Les différents éléments chimiques sont stockés dans des réservoirs. Les échanges entre ces réservoirs sont sous forme de flux.

les cycles de la matière dans les écosystèmes font intervenir des phénomènes physico-chimiques, mais aussi biologiques.

- réservoir : abiotiques (constitue le domaine de la géochimie)
- réservoir : biotique (constitue le domaine de la biogéochimie)

Le caractère cyclique de ce fonctionnement a donné le nom de **cycle biogéochimique**.

**Cycle biogéochimique : ensemble des processus permettant le recyclage des éléments constituant les êtres vivants.**

Ces cycles se matérialisent sous la forme de réservoirs et de transferts (**FLUX**) entre ces réservoirs. Un même élément au sein de ces cycles peut se présenter sous différentes formes chimiques.

Il y a deux types de cycles biogéochimiques :

i: Les **cycles mondiaux (globaux):** ont une composante atmosphérique (phase gazeuse): carbone, azote, oxygène, eau, soufre…

ii: Les **cycles locaux**: n'ont pas de composante atmosphérique, ces éléments ne passent pas par la phase gazeuse: phosphore, potassium, calcium…

# Cycle du carbone

1. Importance biologique:
   Les atomes de carbone sont nécessaires à l'élaboration des chaînes carbonées qui structurent le vivant.
2. Forme utilisable par les organismes:
   Les producteurs terrestres absorbent le carbone sous forme de $CO_2$ atmosphérique et les producteurs aquatiques l'absorbent sous forme d'ions bicarbonates $HCO_3^-$ (aussi du $CO_2$ dissous et des ions carbonates $CO_3^{2-}$).
3. Principaux réservoirs:
   Les roches calcaires et les combustibles fossiles sont les principaux réservoirs du carbone.
4. Entrée dans la partie biotique du cycle et, sortie:
   - **Introduction** par photosynthèse,
   - **Perte** par respiration cellulaire, par dépôt dans les roches calcaires et dans les matières partiellement décomposées.

## 5- Les grands réservoirs naturels du carbone:

- **Atmosphère:** le $CO_2$ stocké dans l'atmosphère **0,03%** du volume de l'atmosphère.
- **Hydrosphère**: le Carbone stocké dans les océans:
  - eaux superficielles et profondes (**pompe chimique** et **pompe de solubilité**).
  - roches carbonatées d'origine marine: calcaire et dolomite.
- **Biosphère:** Le carbone stocké dans la biosphère continentale (surtout chez les êtres vivants).
- **Lithosphère**: Les combustibles fossiles (pétrole, charbon).

# 6- Les échanges entres ces réservoirs:

