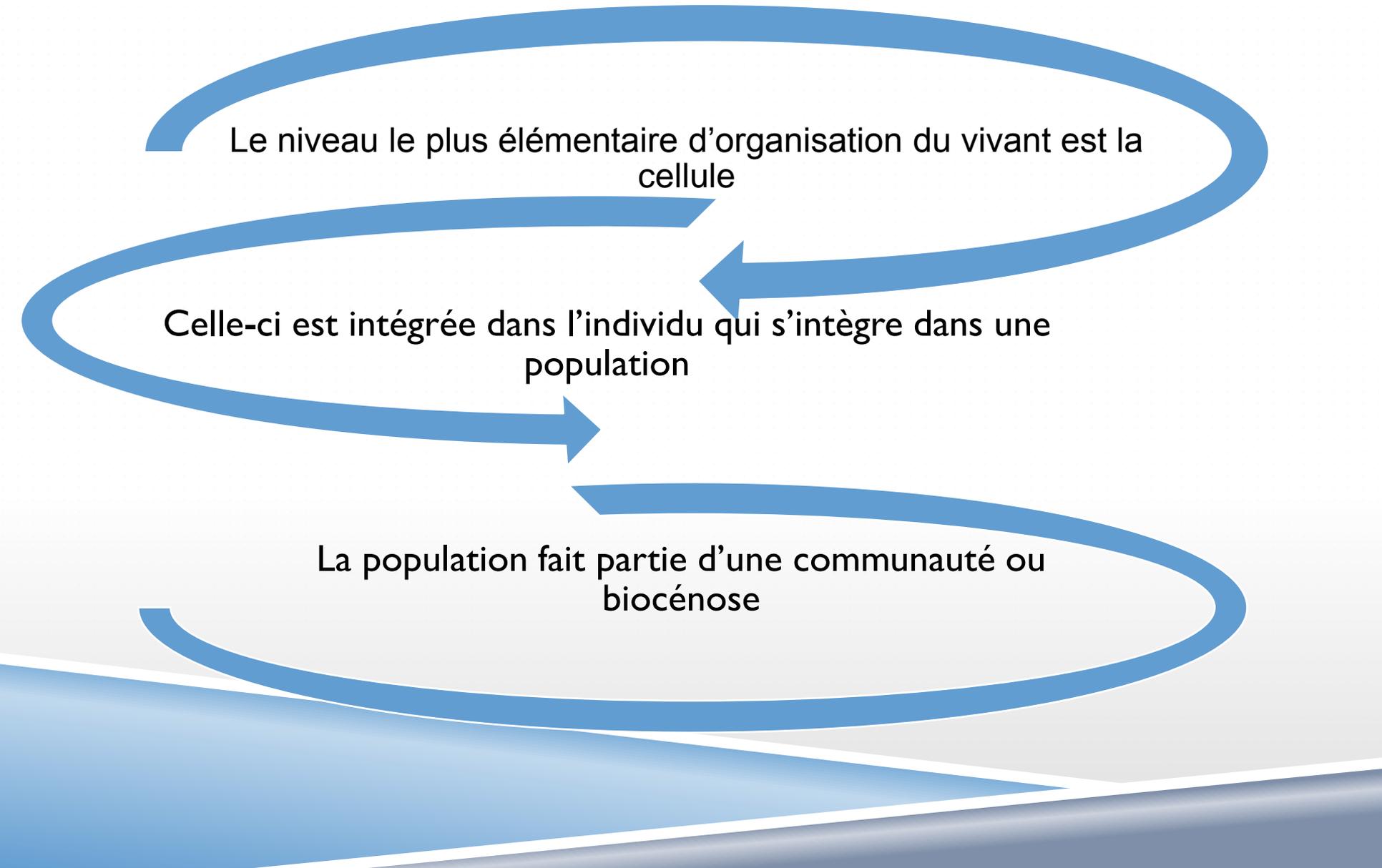


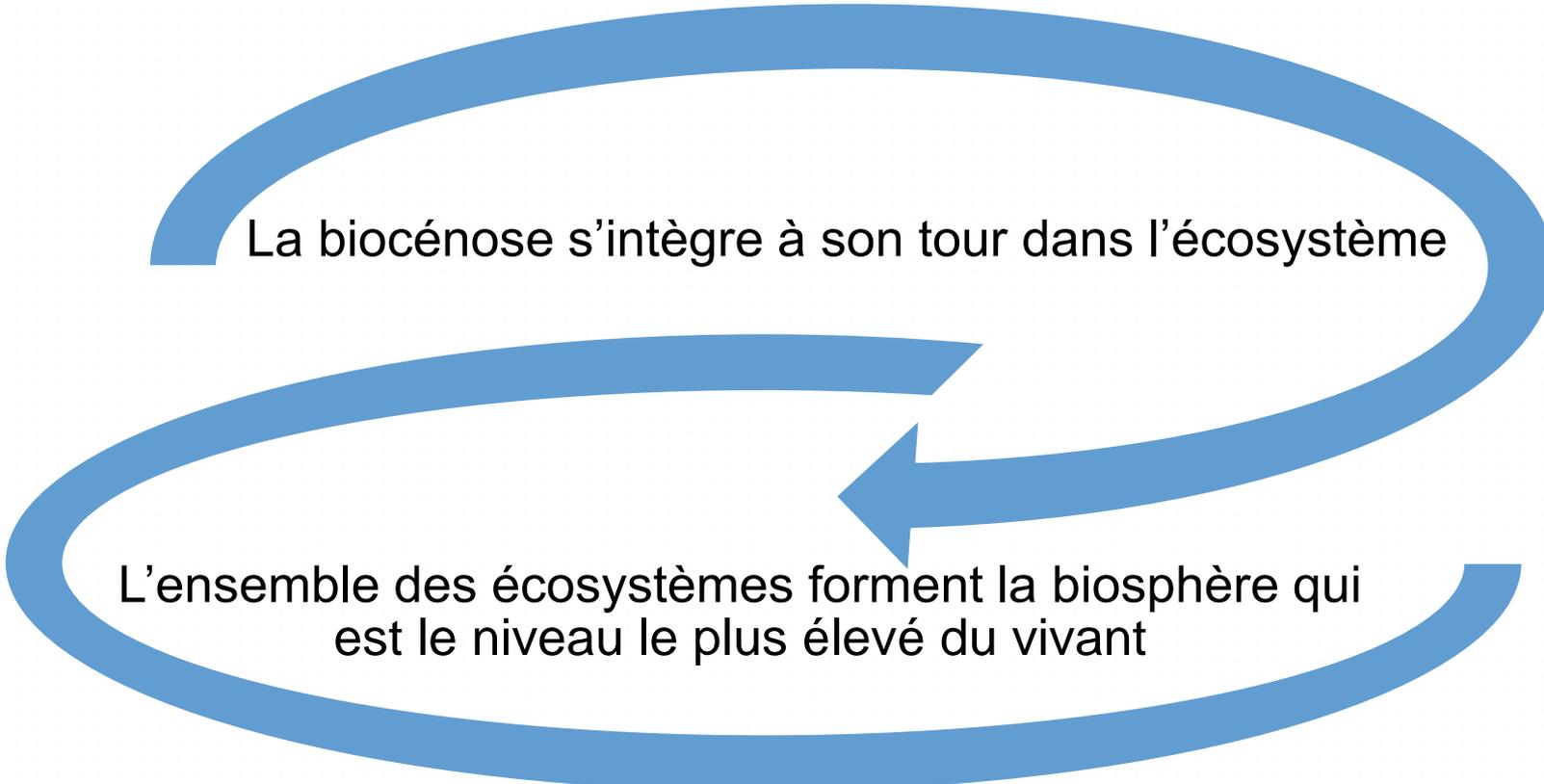
Structure et fonctionnement des biocénoses

Le niveau le plus élémentaire d'organisation du vivant est la cellule

Celle-ci est intégrée dans l'individu qui s'intègre dans une population

La population fait partie d'une communauté ou biocénose





La biocénose s'intègre à son tour dans l'écosystème

L'ensemble des écosystèmes forment la biosphère qui est le niveau le plus élevé du vivant

Un écosystème est constitué par l'ensemble des êtres vivants (biocénose) et du milieu dans lequel ils vivent (biotope)

Le biotope fournit l'énergie, la matière organique et inorganique d'origine abiotique

La biocénose comporte trois catégories d'organismes : des **producteurs** de matières organiques, des **consommateurs** de cette matière et des **décomposeurs** qui la recyclent.

Les végétaux captent l'énergie solaire et fabriquent des glucides qui seront transformés en d'autres catégories de produits, ils seront broutés par les **herbivores** qui seront dévorés par des **carnivores**.

Les **décomposeurs** consomment les déchets et les cadavres de tous et permettent ainsi le retour au milieu de diverses substances. Par son unité, son organisation et son fonctionnement, l'écosystème apparaît comme le maillon de base de la biosphère.

La chaîne trophique

Une chaîne trophique ou chaîne alimentaire est une succession d'organismes dont chacun vit au dépend du précédent.

Les producteurs

Ce sont les végétaux **autotrophes photosynthétiques** (plantes vertes, phytoplancton : cyanobactéries ou algues bleus)

Les consommateurs

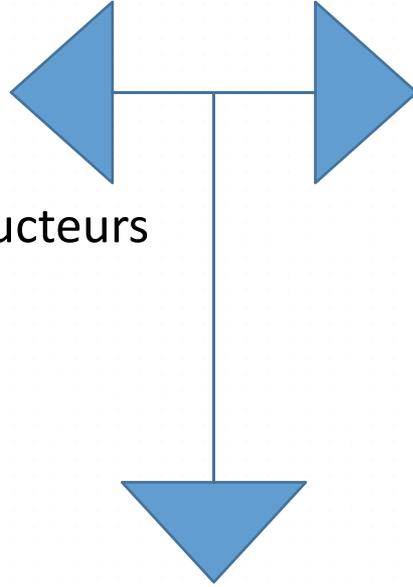
Hétérotrophes, qui se nourrissent des matières organiques complexes déjà élaborées qu'ils prélèvent sur d'autres êtres vivants.

Ils se considèrent comme étant des **producteurs secondaires**

Les consommateurs de matière fraîche

Consommateurs primaires (C1)

Phytophages qui mangent les producteurs



Consommateurs tertiaires (C3)

Prédateurs de C2

Consommateurs secondaires (C2)

Carnivores se nourrissant d'herbivores

Les consommateurs de cadavres d'animaux

Les **charognards** ou **nécrophages** désignent les espèces qui se nourrissent des cadavres d'animaux frais ou décomposés

Les décomposeurs

Les décomposeurs sont les différents organismes et microorganismes qui s'attaquent aux cadavres et aux excréta et les décomposent peu à peu en assurant le retour progressif au monde minéral des éléments contenus dans la matière organique

- **Saprophyte** : Organisme végétal se nourrissant de matières organiques en cours de décomposition.

Exemple: Champignons.

- **Saprofage** : Organisme animal qui se nourrit de matières organiques en cours de décomposition.

Exemple : Bactéries.

- **Détritivore** : Invertébré qui se nourrit de détritus ou débris d'animaux et/ou de végétaux.

Exemple : Protozoaires, lombrics, nématodes, cloportes.

- **Coprophage** : Animal qui se nourrit d'excréments.

Exemple : Bousier.

Les fixateurs d'azote

Ils ont une position particulière dans la chaîne trophique.

Leur nutrition azotée se fait à partir de l'azote moléculaire.

Quant au carbone et à l'énergie nécessaire à leur nutrition, ils utilisent des matières organiques plus élaborées qu'ils prennent à certains détritiques ou à des racines ou feuilles des autotrophes.

Ils sont donc **autotrophes** pour ce qui est de l'**azote** et **hétérotrophes** du point de vue **carbone**.

C'est le cas des **Azotobacter** en fixation non symbiotique et les Rhizobiums en fixation symbiotique.

Différents types de chaînes trophiques

▪ Chaîne de prédateurs

Dans cette chaîne, le nombre d'individus diminue d'un niveau trophique à l'autre, mais leurs tailles augmentent (règle d'Elton énoncée en 1921).

Exemple : (100) Producteurs + (3) Herbivores + (1) Carnivore.

▪ Chaîne de parasites

Cela va au contraire d'organismes de grandes tailles vers des organismes plus petits, mais de plus en plus nombreux (la règle d'Elton n'est pas vérifiée dans ce cas).

Exemple : (50) Herbes + (2) Mammifères herbivores + (80) Puces + (150) Leptomonas.

▪ Chaîne de détritivores

Va de la matière organique morte vers des organismes de plus en plus petits (microscopiques) et nombreux (la règle d'Elton n'est pas vérifiée dans ce cas).

Exemple : (1) Cadavre + (80) Nématodes + (250) Bactéries.

Le réseau trophique

Le réseau trophique se définit comme un ensemble de chaînes alimentaires reliées entre elles au sein d'un écosystème et par lesquelles l'énergie et la matière circulent

Transfert d'énergie et rendements

- **Productivité brute (PB):** Quantité de matière vivante produite pendant une unité de temps, par un niveau trophique donné.
- **Productivité nette (PN):** Productivité brute moins la quantité de matière vivante dégradée par la respiration.

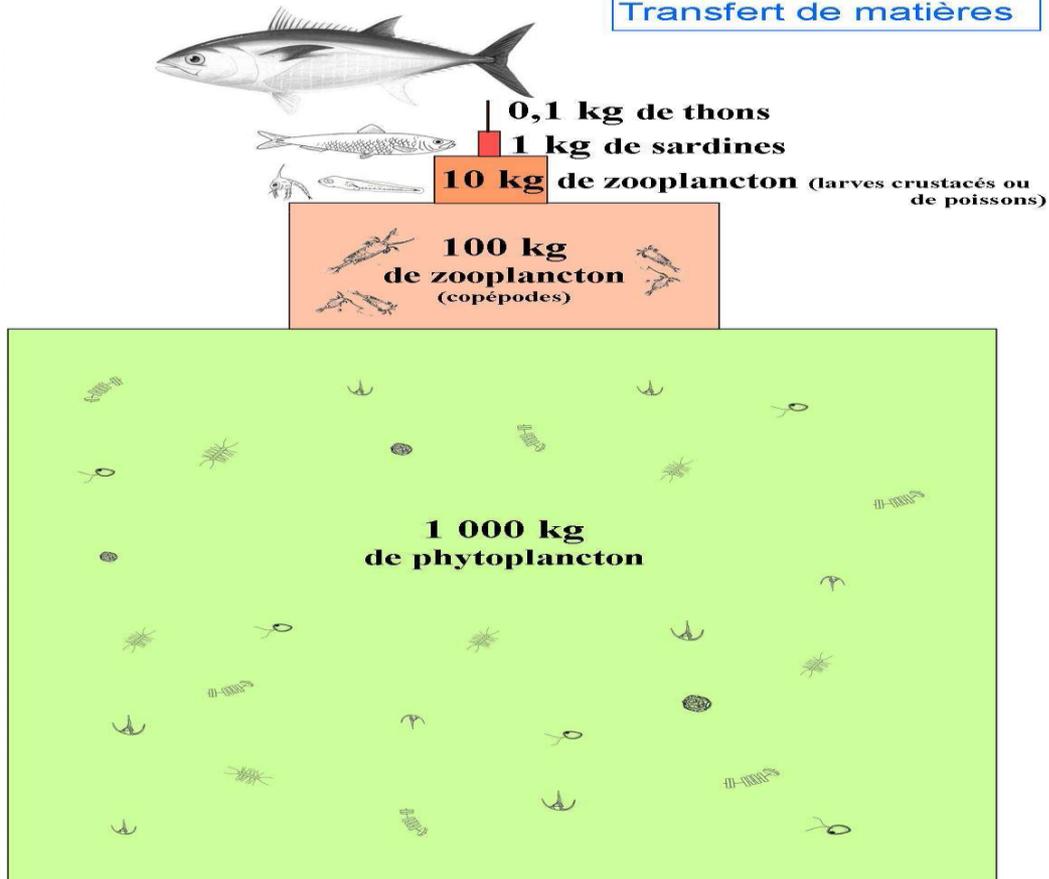
$$PN = PB - R.$$

- **Productivité primaire :** Productivité nette des autotrophes chlorophylliens.
- **Productivité secondaire :** Productivité nette des herbivores, des carnivores et des décomposeurs.

Transfert d'énergie

- Une partie de la lumière solaire absorbée par le **végétal** est dissipée sous forme de chaleur.
- Le reste est utilisé pour la synthèse de substances organiques (photosynthèse) et correspond à la **Productivité primaire Brute (PB)**.
- Une partie de **(PB)** est perdue pour la **Respiration (R1)**.
- Le reste constitue la **Productivité primaire Nette (PN)**.
- Une partie de **(PN)** sert à l'augmentation de la biomasse végétale avant d'être la proie des bactéries et des autres décomposeurs.
- Le reste de **(PN)**, sert d'aliment aux **herbivores** qui absorbent ainsi une quantité d'énergie **Ingérée (I1)**.
- La quantité d'énergie ingérée **(I1)** correspond à ce qui réellement utilisé ou **Assimilé (A1)** par l'herbivore, plus ce qui est rejeté (**Non Assimilée (NA1)**) sous la forme d'excréments et de déchets : **$I1 = A1 + NA1$**
- La fraction assimilée **(A1)** sert d'une part à la **Productivité Secondaire (PS1)** et d'autre part aux dépenses **Respiratoires (R2)**.

Transfert de matières



Biomasse des différents niveaux d'une chaîne alimentaire :

le passage d'un niveau alimentaire à un autre entraîne une perte de matière considérable

Les rendements

- **Rendement écologique** : C'est le rapport de la production nette du niveau trophique de rang (n) à la production nette du niveau trophique de rang (n-1) : **(PS1/PN x 100)** ou **(PS2/PS1 x 100)**.
- **Rendement d'exploitation** : C'est le rapport de l'énergie ingérée (**I**) à l'énergie disponible. C'est la production nette de la proie : **(I1/PN x 100)** ou **(I2/PS1x 100)**.
- **Rendement de production nette** : Qui est le rapport de la production nette à l'énergie assimilée : **(PS2/A2x100)** ou **(PS1/A1x100)**.

Ce rendement intéresse les éleveurs, car il exprime la possibilité pour une espèce de former la plus grande quantité possible de viande à partir d'une quantité donnée d'aliments.

Stabilité des écosystèmes

Les ressources disponibles, régulées par les facteurs physico-chimiques du milieu, contrôlent les chaînes trophiques depuis les producteurs jusqu'aux prédateurs. C'est la théorie du contrôle des communautés par les ressources (éléments nutritifs), ou **contrôle bottom-up** (du bas vers le haut).

Exemple : La relation existante entre la teneur en phosphates des océans + la quantité des planctons + taille des poissons qui s'en nourrissent.

A l'inverse, le fonctionnement d'un écosystème dépend de la prédation exercée par les niveaux trophiques supérieurs sur les niveaux trophiques inférieurs. **C'est le contrôle top-down.**

Exemple : Effet régulateur d'une population de carnivores (loups) sur une population de proies (lièvres).

Les deux contrôles interviennent simultanément dans les écosystèmes et peuvent être complémentaires.

Les modifications par **l'homme** d'un niveau trophique peuvent amplifier l'un ou l'autre des deux contrôles et entraîner une instabilité de l'écosystème.

cycles biogéochimiques

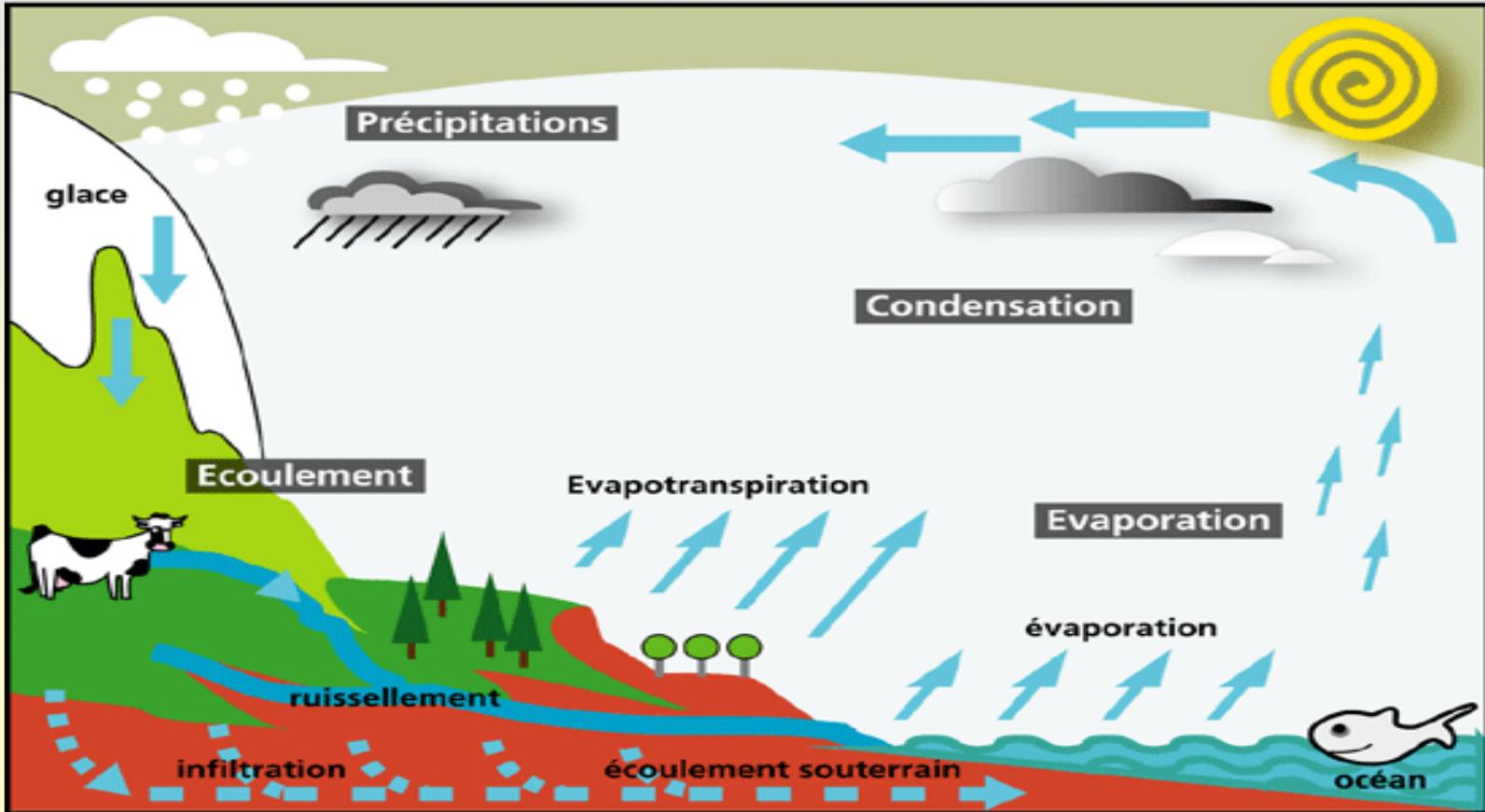
Le passage alternatif des éléments, ou molécules, entre milieu inorganique et matière vivante, est appelé cycle biogéochimique.

Celui-ci correspond à un **cycle biologique** (cycle interne à l'écosystème qui correspond aux échanges entre les organismes) auquel se greffe un **cycle géochimique** (cycle de grandes dimensions, pouvant intéresser la biosphère entière et qui concernent les transports dans le milieu non vivant).

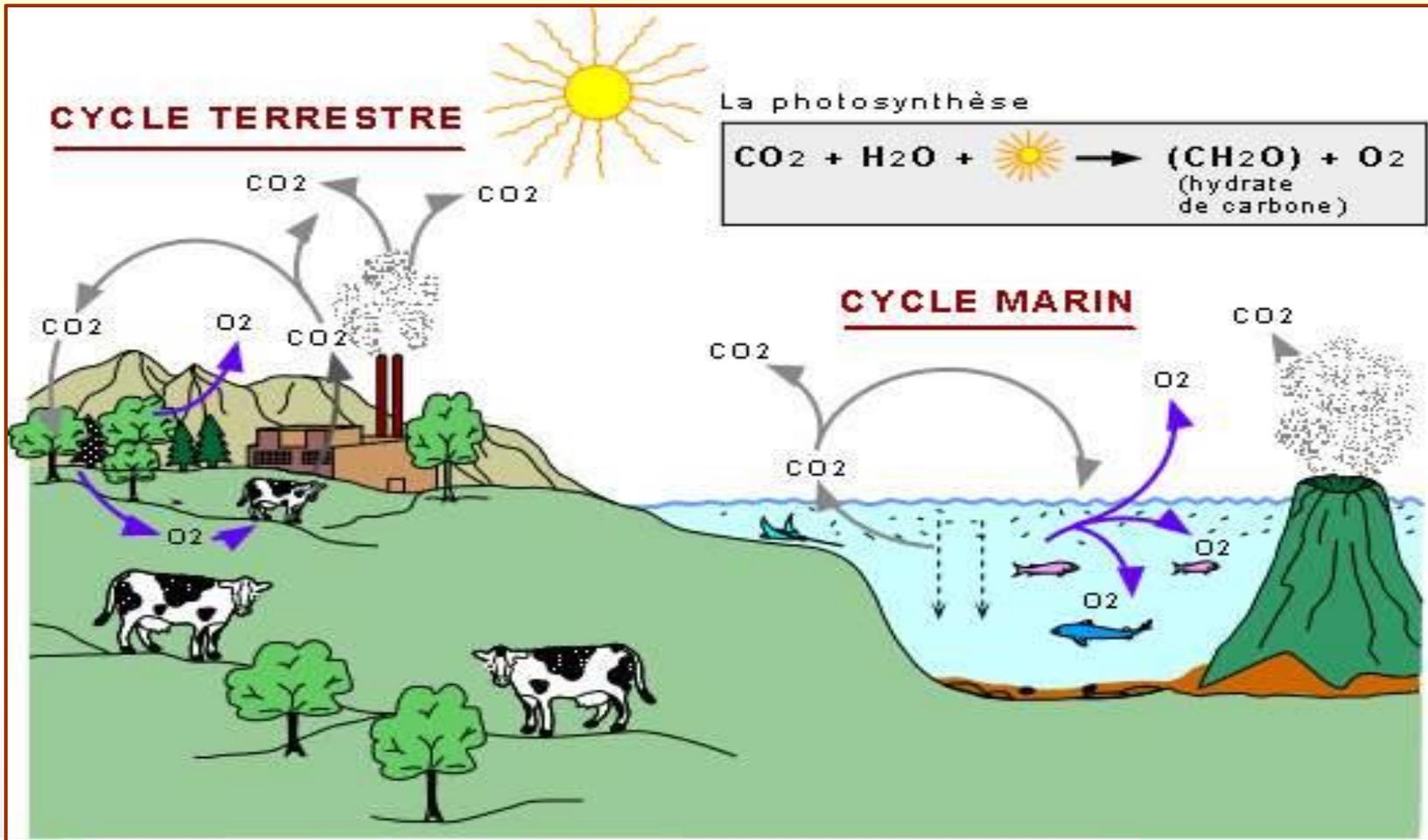
Trois principaux types de cycles biogéochimiques :

- Le cycle de l'eau.
- Le cycle des éléments à phase gazeuse prédominante (carbone, oxygène, azote).
- Le cycle des éléments à phase sédimentaire prédominante (phosphore, potassium etc.).

cycle de l'eau

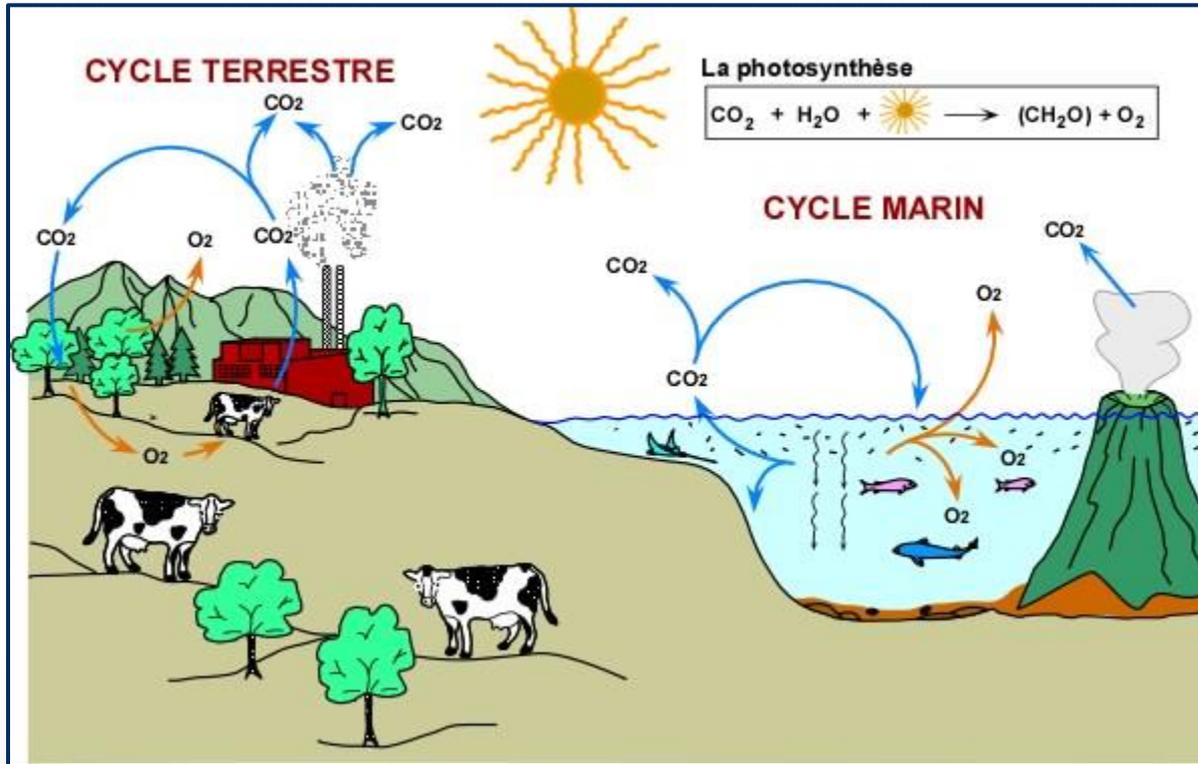


Le cycle du carbone



Le cycle de l'oxygène libre

Le couplage CO₂ - O₂



Le cycle du phosphore

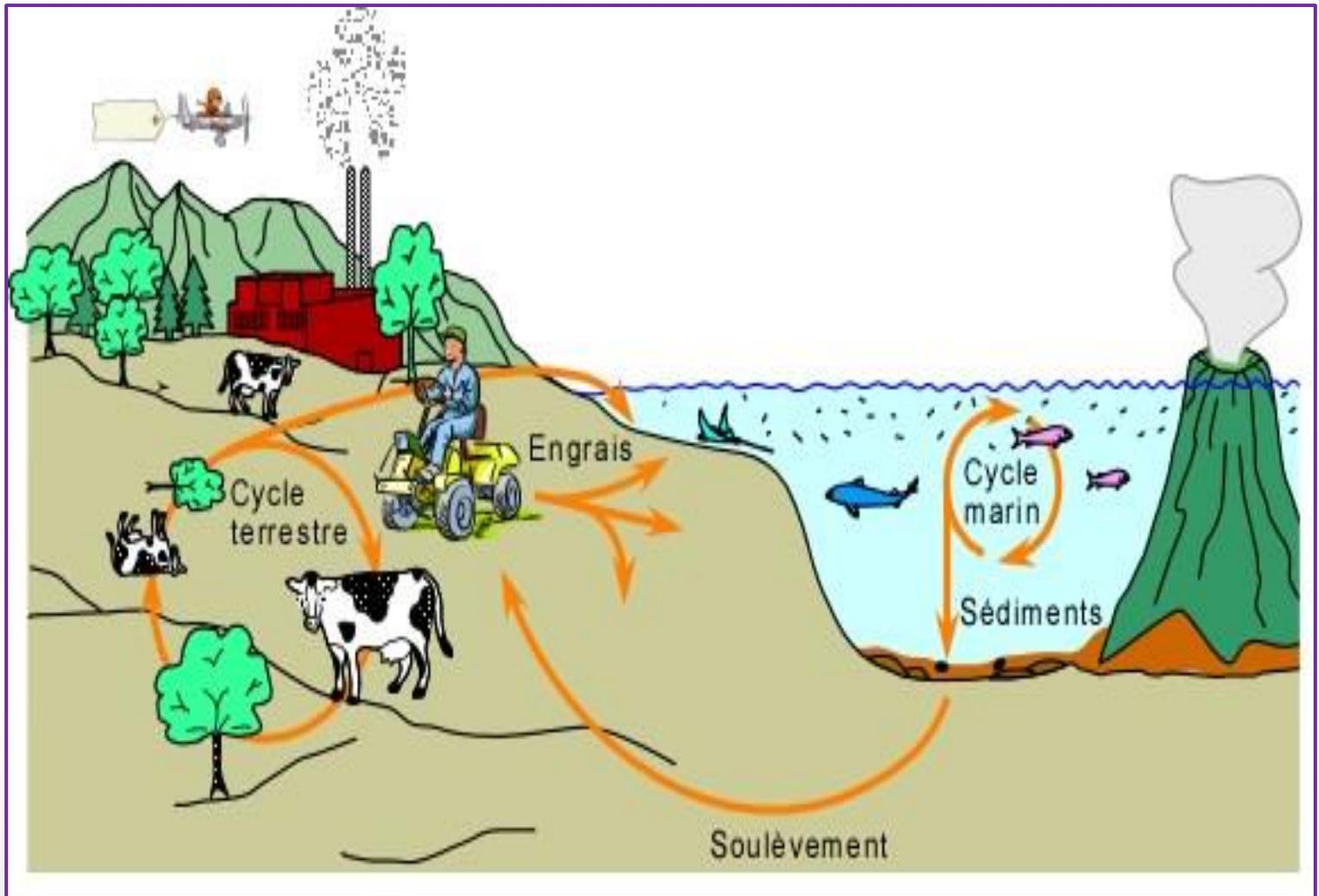
Le phosphore minéral est rare dans la biosphère

Mais

reste important pour la matière vivante (c'est un constituant de l'ADN, de l'ARN et de l'ATP).

Son réservoir principal est constitué par diverses roches qui cèdent peu à peu leurs phosphates aux écosystèmes.

Dans le milieu terrestre, la concentration en phosphore **assimilable** est souvent faible et joue le rôle de **facteur limitant**.



Le **cycle du phosphore** est unique parmi les cycles biogéochimiques majeurs



Il ne possède pas de composante gazeuse, du moins en quantité significative, et par conséquent n'affecte pratiquement pas l'atmosphère.



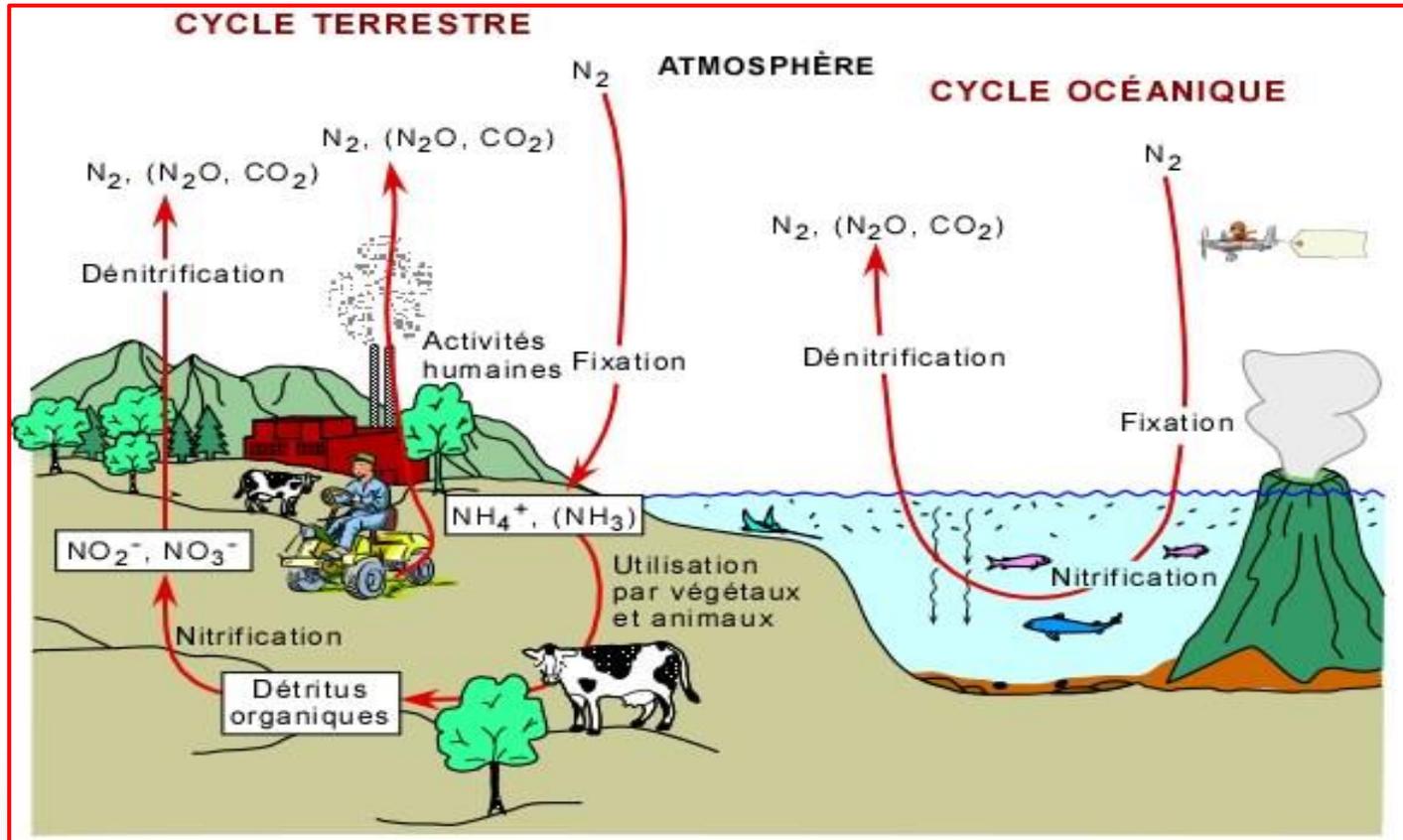
Il se distingue aussi des autres cycles par le fait que le transfert de phosphore (P) d'un réservoir à un autre n'est pas contrôlé par des réactions microbiennes, comme c'est le cas par exemple pour l'azote.

L'activité humaine intervient dans le cycle du phosphore en exploitant des mines de phosphate, en grande partie pour la fabrication des fertilisants.

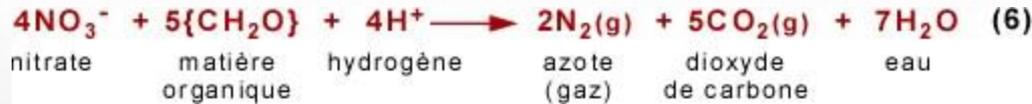
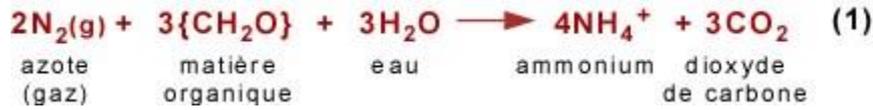
Ajoutés aux sols en excès, les phosphates sont drainés vers les systèmes aquatiques.

Puisque le phosphore est souvent un nutriment limitatif dans les rivières, les lacs et les eaux marines côtières, une addition de phosphore dans ces systèmes peut agir comme fertilisant et générer des **problèmes d'eutrophisation** (forte productivité biologique résultant d'un excès de nutriments).

cycle de l'azote



L'activité humaine contribue à l'augmentation de la dénitrification, entre autres, par l'utilisation des engrais qui ajoutent aux sols des composés ammoniacés (NH_4^+ , NH_3) et des nitrates (NO_3^-).



Fixation de l'azote

Nitrification

Dénitrification