

TD4

Fonctionnement des écosystèmes

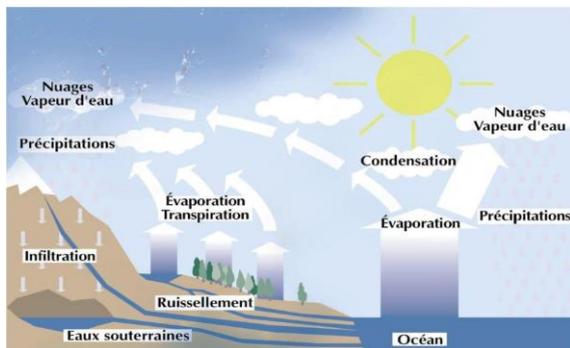
1. La diversité fonctionnelle des écosystèmes

1.1. Les cycles biogéochimiques

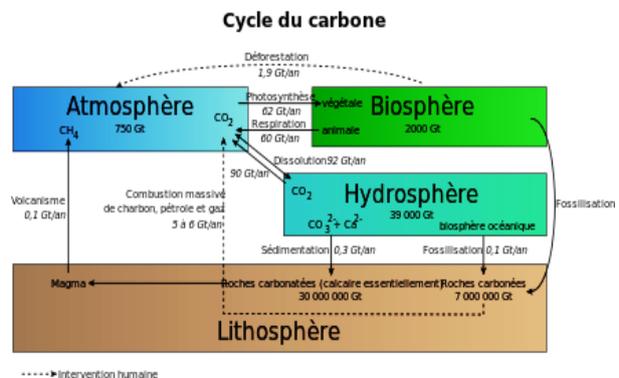
Il existe une circulation de la matière dans chaque écosystème où des molécules ou des éléments chimiques, reviennent sans cesse à leur point de départ et que l'on peut qualifier de cyclique, à la différence des transferts d'énergie. Le passage alternatif des éléments, ou molécules, entre milieu inorganique 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).

On peut distinguer trois principaux types de cycles biogéochimiques :

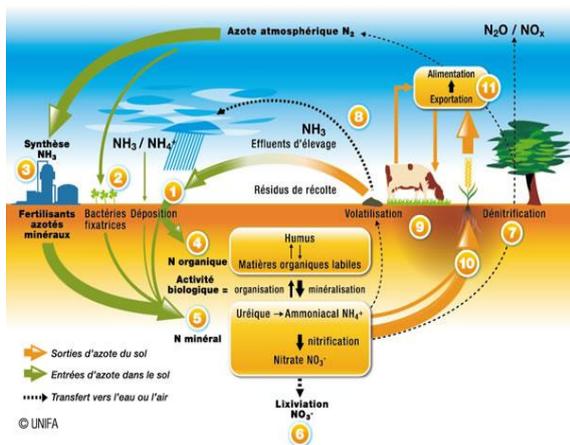
- Le cycle de l'eau.
- Le cycle des éléments à phase gazeuse prédominante (carbone, oxygène, azote).
- Le cycle des éléments à phase sédimentaire prédominante (phosphore, potassium etc.).



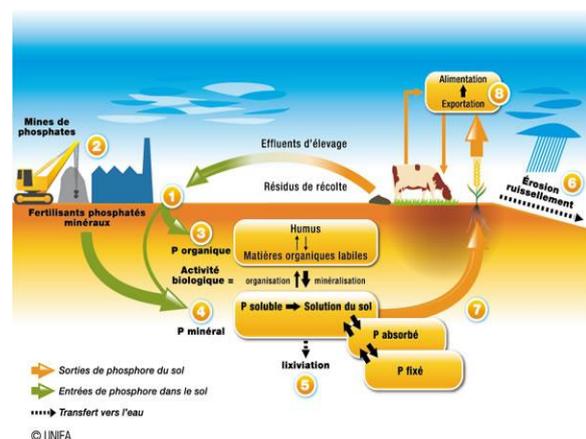
CYCLE DE L'EAU



CYCLE DU CARBONE



CYCLE DE L'AZOTE



CYCLE DU PHOSPHORE

Quelques éléments d'écologie fonctionnelle

Au-delà de la simple notion d'identité : la notion FONCTIONNELLE

Ex : 1 organisme végétal = 1 espèce + ensemble de fonctions

Photosynthèse (chloroplastes)

Respiration (stomates)

Transpiration (stomates)

Absorption (stomates / racines)

Stockage (glucides / lipides / protide)



Ex: 1 communauté végétale = assemblage d'espèces + ensemble de fonctions

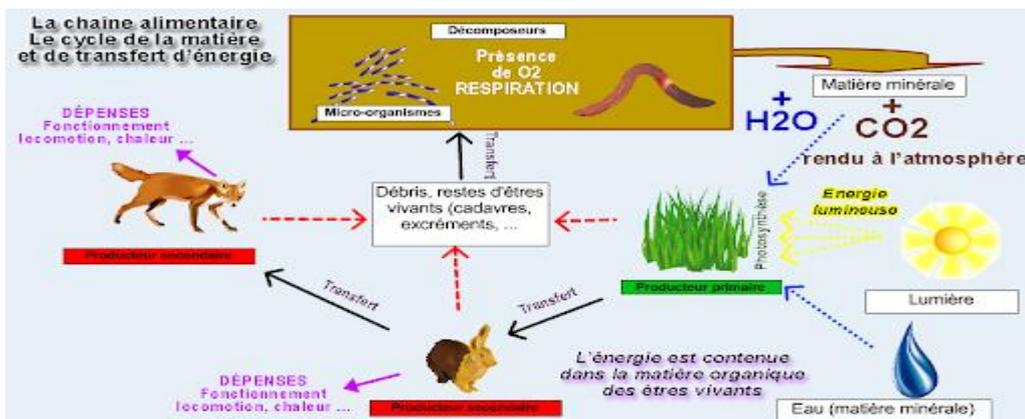
Production primaire (nutriments)

Transfert de matière (chaîne trophique)

Support des écosystèmes (habitat)

Stockage (carbone)

Cycles biogéochimiques (azote / carbone)



1.2. Fonctions des espèces dans les écosystèmes : Espèces clés

Espèces clés= clés de voute du fonctionnement des écosystèmes

- Concept introduit en 1966 par Robert Paine (Université de Washington)
- Le retrait d'une espèce clé entraîne l'effondrement d'un écosystème
- Importance des relations interspécifiques au sein des réseaux trophiques
- Idée que certaines espèces sont plus importantes que d'autres pour assurer le fonctionnement des écosystèmes

L'exemple de la loutre de mer

Disparition des loutres de mer Explosion démographique des populations d'oursins Surpâturage des grandes algues (laminariales)

1) Disparition des autres espèces qui se nourrissent des grandes algues (invertébrés herbivores, petits poissons herbivores, grands crabes).

2) Augmentation de la puissance des vagues et de l'érosion des côtes

Fonctions des espèces dans les écosystèmes : organismes ingénieurs

Organisme ingénieur = espèce qui contrôle directement ou indirectement la disponibilité des ressources pour les autres organismes de l'écosystème en modifiant l'environnement biotique ou abiotique

- **Ingénieur autogène** : modifie l'écosystème par l'intermédiaire de sa structure physique propre (e.g., coraux, arbres, grandes algues)
- **Ingénieur allogène** : modifie l'écosystème en transformant les matériaux du vivant ou du non vivant (e.g., castors)
- Les autres organismes de l'écosystème deviennent dépendant de ces nouvelles structures (e.g., source d'habitats)
- A distinguer de l'apport direct de ressources que peut fournir un organisme via des tissus vivants ou morts

Le cas des castors

Barrages de castor = rôles important dans le fonctionnement des écosystèmes associés

- Limite l'érosion des berges en réduisant la puissance du courant
- Favorise l'accumulation de sédiments
- Entretien les ripisylves
- Augmente la productivité
- Amélioration de la qualité de l'eau
- Source d'habitat pour de nombreuses espèces



1.3. FONCTIONS DES ESPECES DANS LES ECOSYSTEMES : GROUPES FONCTIONNELS

Groupes fonctionnels = ensembles d'espèces exerçant une action comparable sur un processus déterminé (= groupes « d'effets ») ou répondant de manière similaire à des changements du milieu = (groupes de « réponses »)

- **Complémentarité** : assemblage d'espèces issues de groupes fonctionnels différents pour assurer une complémentarité de fonctions au sein des écosystèmes (hypothèse de divergence de niche ou « limiting similarity »)
- **Redondance** : assemblage d'espèces issues du même groupe fonctionnel créant ainsi une redondance de fonctions au sein des écosystèmes permettant de maintenir une certaine stabilité en cas de changement des conditions environnementales (hypothèse de convergence de niche et notion « d'assurance » en biodiversité)

2. BIOMASSE ET PRODUCTIVITE DES ECOSYSTEMES

Exercice pratique

Soit un écosystème qui reçoit $1000000 \text{ Kcal/m}^2/\text{j}$ d'énergie lumineuse ; il n'y a que 2,5% de cette énergie qui est utilisée par la photosynthèse. La respiration des plantes fait perdre 90% de l'énergie accumulée. Les herbivores produisent $25 \text{ Kcal/m}^2/\text{j}$; les carnivores primaires produisent $2,5 \text{ Kcal/m}^2/\text{j}$ et les carnivores secondaires produisent $0,5 \text{ Kcal/m}^2/\text{j}$.

1. Calculez la productivité brute (PB) ?
2. Calculez la productivité nette (PN) ?
3. Calculez les rendements écologiques ?