

Notion d'écologie

1) Définition

2) structure et fonctionnement des écosystèmes

-Niveaux trophiques



L'écologie et l'écosystème

Le terme « écologie » désigne la **science de l'habitat** : est l'étude des interactions entre les organismes vivants et le milieu où ils vivent (autoécologie), et des organismes vivants entre eux (synécologie).

L'interactions entre les ensembles d'espèces et leur milieu physique (température, vent, sable...) est appelé **écosystème**

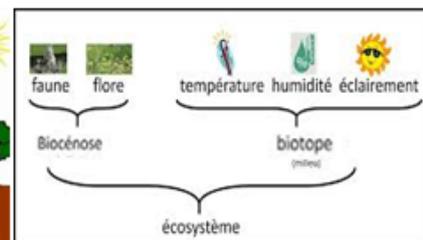
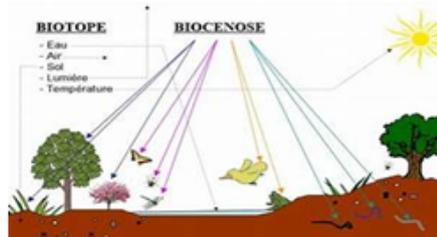
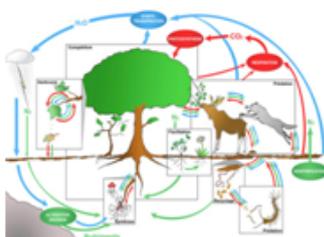
Le milieu physico-chimique dans lequel se développe un écosystème est appelé son **biotope**

Si on veut mettre l'accent sur les interactions liant les populations entre elles, on parle de **biocénose**

On a avancé l'équation :

« écosystème = biocénose + biotope »

Donc un écosystème est un biotope occupé par une biocénose, exemple: Le sol présente plusieurs horizons, et une vie microbienne.



Structure de l'écosystème

Les structures d'un écosystème:

a. L'habitat: c'est l'endroit où vit un organisme. Dans une forêt on retrouve un grand nombre d'habitats. Pour un ver de terre son habitat est le sous-sol de la forêt tandis que l'escargot vit dans la mince couche de feuilles humides qui recouvre le sol de la forêt.

b. La niche écologique: c'est le rôle global et l'ensemble des interactions entre la grenouille et son milieu. La niche écologique de la grenouille est de se nourrir d'insectes, de fournir du sang aux insectes piqueurs, de servir de repas au raton laveur, de fertiliser l'eau de son étang par ses excréments et d'être décomposé par les micro-organismes à sa mort.

Les relations interspécifiques

Les interactions entre les êtres vivants

Les principales interactions interspécifiques peuvent être bénéfique ou nuisible et sont les suivantes :

La symbiose : relation écologique obligatoire à bénéfices réciproques. Exemples : l'association entre une algue et un champignon (les lichens) ; l'association entre les racines d'un arbre et d'un champignon (ex :bolet du chêne). Dans les deux cas, l'espèce (algue, arbre) procure les sucres à l'hétérotrophe (champignon), qui lui procure l'eau et les ions minéraux.

Le mutualisme : association non obligatoire à bénéfices réciproques. Exemple : le petit crabe qui vit dans la moule reçoit protection et nourriture, tandis que l'intérieur de la moule est nettoyé par le crabe. Cependant, l'un et l'autre peuvent vivre séparés.

Le commensalisme : association dont un seul tire profit, sans nuire à l'autre.

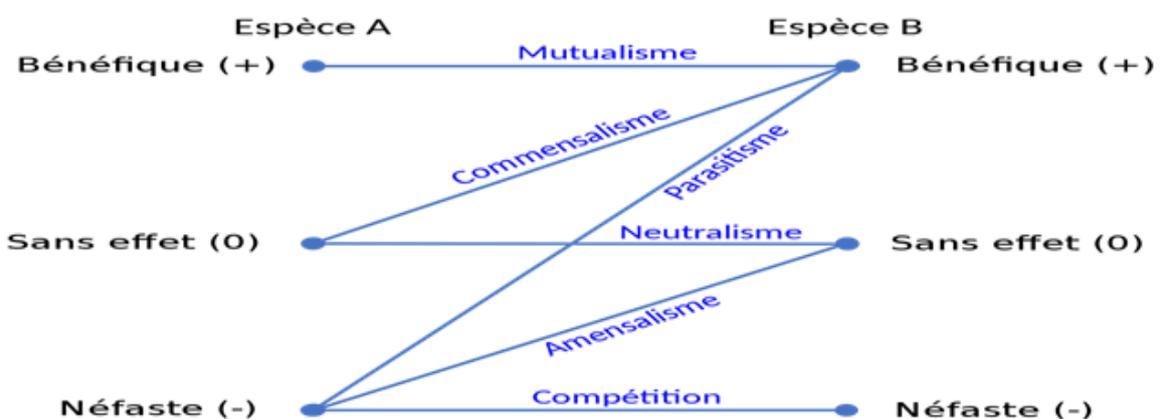
Exemple : le chacal vient se nourrir des restes de proie laissés par les lions.

Le parasitisme est une association étroite entre deux espèces dont l'une, héberge la seconde qui vit à ses dépens. Exemples : certains parasites sont externes (la tique du chien) d'autres internes (le ténia).

La compétition concerne deux espèces qui recherchent la même ressource.

Exemple : la compétition des plantes pour la lumière en milieu forestier.

Neutralisme sans effet



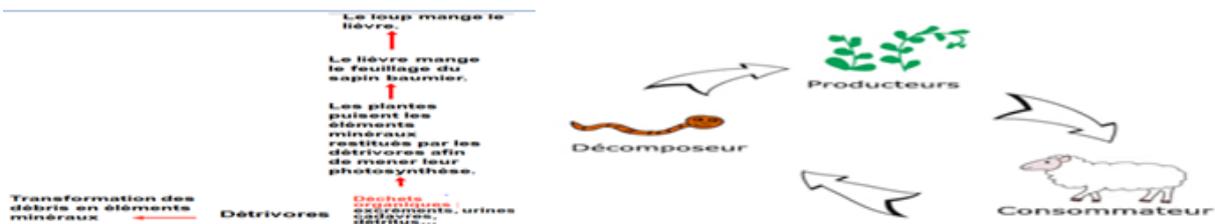
Niveaux trophiques

Les interactions trophiques peuvent être représentées sous forme de chaînes et pyramides trophiques. **Une chaîne trophique** est une succession d'êtres vivants qui consomment les organismes du niveau trophique inférieur. **Le niveau trophique** est le rang qu'occupe un être vivant dans une chaîne trophique

La chaîne alimentaire est constituée de 3 grands groupes d'êtres vivants, les **producteurs, les consommateurs et les décomposeurs.**

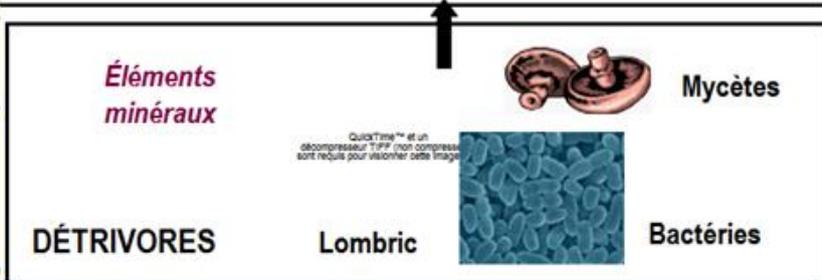
Les producteurs primaires sont des autotrophes (les végétaux photosynthétiques), alors que les consommateurs sont des hétérotrophes (les herbivores, les carnivores, les prédateurs) qui consomment la matière organique vivante et les décomposeurs sont les microorganismes.

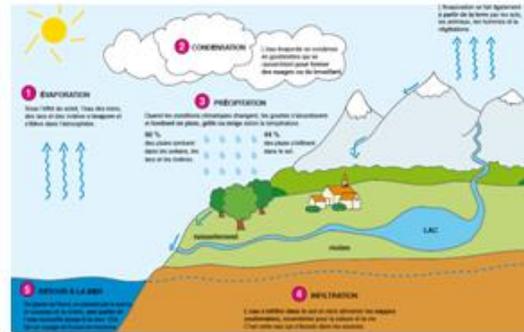
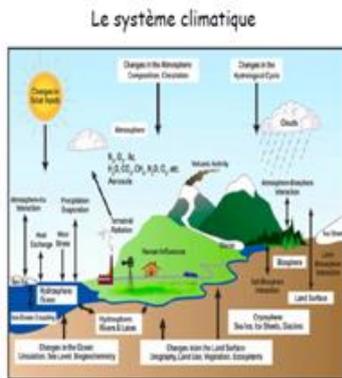
Comme la **biomasse** d'un niveau trophique nécessaire à nourrir le niveau supérieur est plus importante, le schéma est triangulaire : on parle de pyramide alimentaire. Les flèches utilisées peuvent signifier « mangé par » ou encore « mange ».



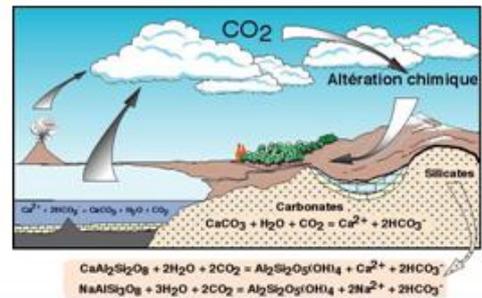
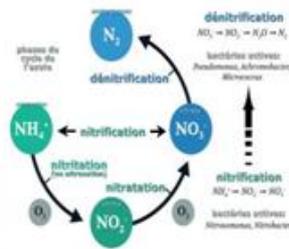
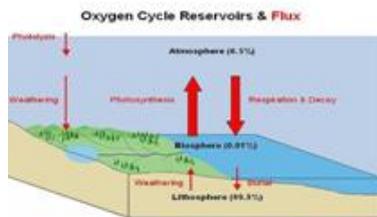
➔ 4 niveaux trophiques, en général, dans un réseau alimentaire

Consommateurs tertiaires	Quatrième niveau trophique	CARNIVORE DE 2 ^e ORDRE (Serpent)		 Parfois, un cinquième niveau trophique s'ajoute : les consommateurs quaternaires
Consommateurs secondaires	Troisième niveau trophique	CARNIVORE DE 1 ^{er} ORDRE (Souris)		
Consommateurs primaires	Deuxième niveau trophique	HERBIVORE (Sauterelle)		
Producteurs	Premier niveau trophique	PRODUCTEURS (Plante)		





Principaux cycles biogéochimiques



Les cycles biogéochimiques

Un cycle **biogéochimique** est un processus de transport et de transformation cyclique d'un **élément** ou composé chimique entre les grands réservoirs.

Les différents éléments (eau, ...) ou les corps chimiques (carbone, azote, ...) sont stockés dans des **réservoirs** (atmosphère, océans, sols, ...), ou il existe des **flux** (échanges) entre eux .

Composition actuelle de l'atmosphère:



Azote (N ₂)	78.09
Oxygène (O ₂)	20.95
Argon (Ar)	0.934
Vapeur d'eau (H ₂ O)	0.3*
Gaz carbonique (CO ₂)	0.035
Hélium (He)	0.00052
Méthane (CH ₄)	0.00017
Hydrogène (H ₂)	0.00005
Oxyde nitreux (N ₂ O)	0.00003
Ozone (O ₃)	1E-06
CfCs	0.00000008

Le cycle global de l'eau

L'eau circule en permanence dans l'atmosphère sur la terre et sous la terre, entraînée dans un cycle sans fin.

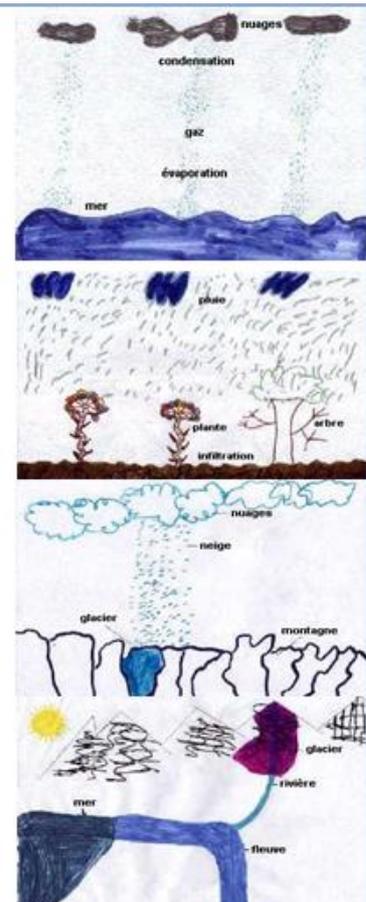
Tout d'abord, l'eau de la mer **s'évapore**. Elle devient du gaz qui ensuite **se condense** pour devenir des nuages.

Les nuages se déplacent. Ils se transforment **en pluie** qui pénètre dans le sol (**ruissellement**) et sert à nourrir les plantes ou **retourne à la mer**.

Les nuages peuvent aussi se transformer **en neige** (c'est la solidification). Plus tard, elle se change en glace.

Lorsque le glacier fond (on appelle cela la fusion) sous l'effet de la chaleur, cette eau alimente les rivières.

Ensuite, les rivières se jettent dans les fleuves et les fleuves dans la mer. La mer s'évapore... Et ça recommence.

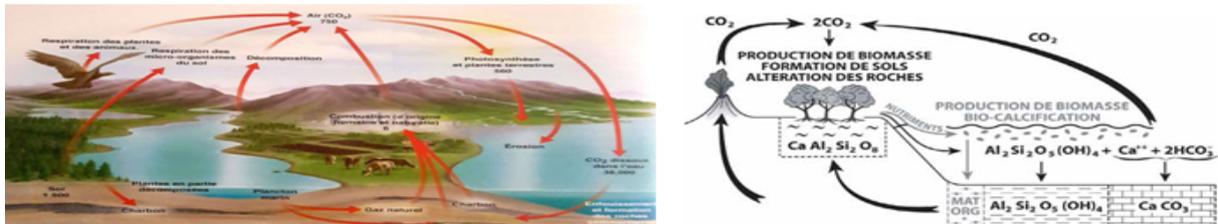


Cycle de carbone

Origine du dioxyde de carbone (CO₂)

Le cycle du carbone débute par l'arrivée (CO₂) à la surface de la Terre. Elle résulte du dégazage du manteau terrestre lors des éruptions volcaniques, qui rejettent dans l'atmosphère divers gaz dont le CO₂ et le monoxyde de carbone (CO). Ainsi l'atmosphère primitive de la Terre était principalement composée de CO₂, et alors que la température du soleil augmente, la plupart de ce CO₂ a été peu à peu piégée surtout par des processus biologiques dans des « réservoirs » tels que la lithosphère (roches carbonatées, sol, charbon...), la biosphère ou les océans (carbonate en hydrosphère). Deux formes minérales prépondérantes de carbone : carbonates des roches sédimentaires et gaz carbonique de l'atmosphère

Le cycle du carbone est très important pour la biosphère, puisque la vie est fondée sur l'utilisation de composés à base de carbone : pour le développement des êtres vivants sur Terre. En plus de leur participation au réchauffement climatique, ainsi qu'on peut déterminer les effets du relargage par les activités humaines du carbone stocké sous forme de combustibles fossiles.



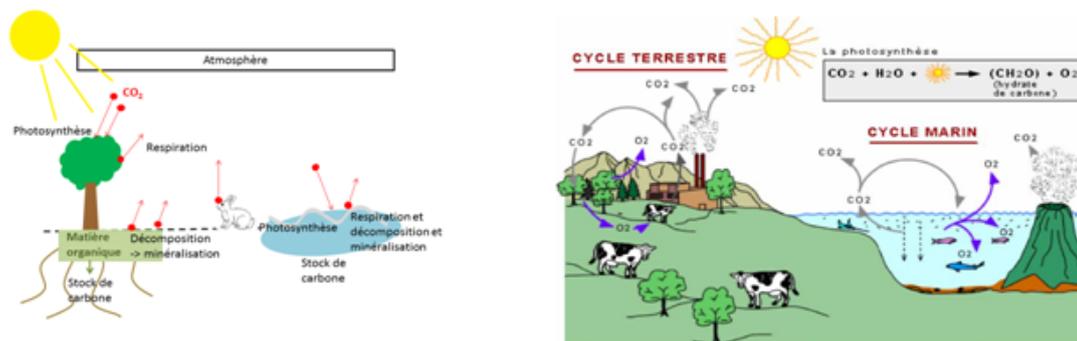
Les échanges en cycle de carbone

1. Échanges atmosphère-hydrosphère (dissolution - dégazage)

Du fait de la forte solubilité du (CO₂) dans l'eau et de l'importance du volume des océans, la capacité de stockage de l'hydrosphère est impressionnante. En milieu aqueux le CO₂ est en équilibre avec les formes hydrogénocarbonate (HCO₃⁻) et ion carbonate (CO₃²⁻), en plus les être vivants captent le CO₂ (photosynthèse, construction d'une coquille) ou en rejettent (respiration).

2. Échanges atmosphère-biosphère

Cet échange se fait dans les deux sens : alors que la fermentation, la respiration des bactéries, des animaux et des végétaux dégagent du CO₂, la photosynthèse le fixe. Ces deux mécanismes font à la fois partie du cycle du carbone et du cycle de l'oxygène.



3. Échanges biosphère-lithosphère (fossilisation)

La fossilisation des êtres vivants morts demande plusieurs millions d'années.

4. Les échanges hydrosphère-lithosphère (sédimentation)

La « sédimentation océanique » : les coquilles des crustacés, des mollusques ou des algues planctoniques se forment par précipitation du calcaire à partir des éléments dissous. La sédimentation des coquilles est à l'origine de la plupart des roches contenant du calcaire (craie, calcaire, etc.). Ce calcaire ou carbonate de calcium (CaCO₃) reste stocké pendant des centaines de millions d'années.

Activité humaine

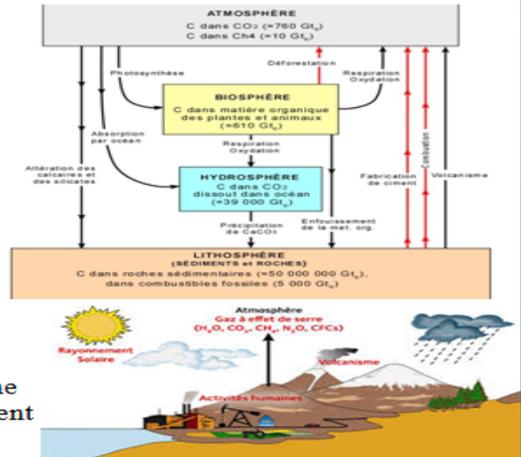
1. Combustion: Les interventions les plus évidentes de l'homme sont : la combustion massive de matières organiques due à la déforestation, pétrole et gaz naturel qui rejettent énormement de CO₂ et de méthane.

2. La fabrication du ciment

La fabrication du ciment se fait par la calcination du calcaire dans les fours à calcination. Le CaCO₃ est converti en CaO (chaux) avec un rejet de CO₂ dans l'atmosphère.

Effet du réchauffement climatique sur le cycle du carbone

Le CO₂ et le méthane contribuent à l'effet de serre : une augmentation de leur taux est un facteur de réchauffement climatique.

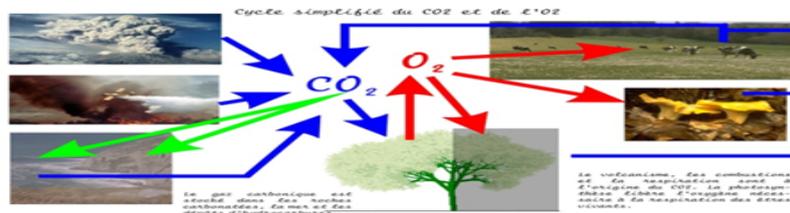


Cycle de l'oxygène

Ce cycle permet d'expliquer les transformations de l'oxygène dans la biosphère terrestre. Il est indissociable du cycle du carbone puisque celui-ci s'effectue grâce au dioxyde de carbone utilisé lors de la **photosynthèse**. Cette dernière produit du dioxygène, qui, par le biais de la **respiration**, brûle les composants carbonés produits par la photosynthèse pour redonner du CO₂.
 $CO_2 + H_2O \rightarrow \text{sucres} + O_2$ et vice et versa.

Ce cycle permet aussi d'expliquer le phénomène de l'apparition de l'**ozone**. L'utilisation d'automobiles dégage du dioxyde d'azote (NO₂), qui est par décomposition puis recombinaison avec le (O₂) forme de l'ozone

(O₃). Or, cet ozone est néfaste à la santé et considéré comme un polluant. Cependant dans la haute atmosphère l'ozone forme une couche qui est indispensable, comme un filtre vis-à-vis des UV émis par le soleil.



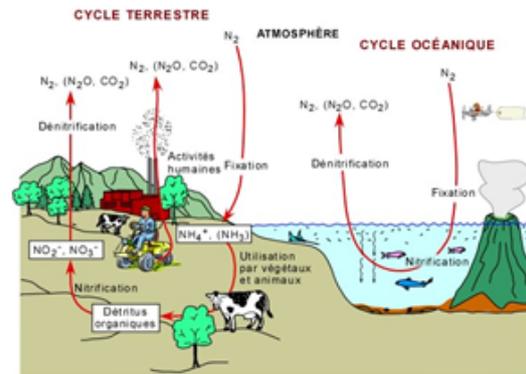
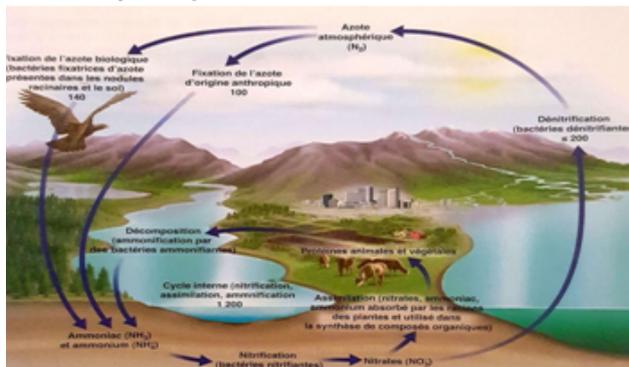
Cycle d'azote

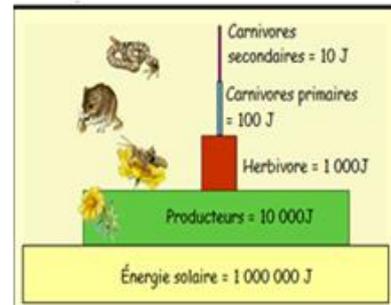
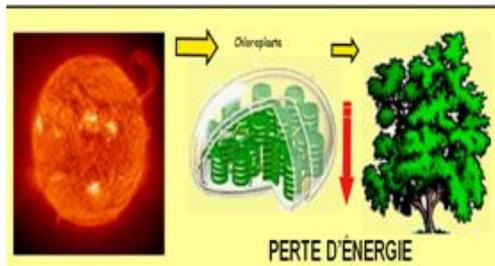
L'azote est présent sur notre planète sous forme gazeuse (N_2) avec un pourcentage de (78 %). La plupart des êtres vivants ne peuvent utiliser la molécule (N_2). Des processus sont nécessaires pour transformer l'azote atmosphérique (N_2) en une forme assimilable par les organismes :

La fixation : est la conversion de (N_2) en ammoniac (NH_3) utilisable par les plantes et les animaux. Elle se fait par des bactéries vivant en symbiose avec des plantes (**Ex.** : Légumineuses) et les cyanobactéries. L'ammoniac peut aussi provenir de la décomposition d'organismes morts sous forme d'ions ammonium (NH_4^+). Dans les sols où le pH est élevé, l'ammonium se transforme en ammoniac gazeux.

La nitrification : Transforme les produits de la fixation (NH_4^+ , NH_3) en NO_2^- et NO_3^- (des nitrites et nitrates). Les végétaux les absorbent grâce à leurs racines .

La dénitrification : Grâce aux bactéries dites **dénitrifiantes**, l'azote retourne à l'atmosphère sous sa forme moléculaire (N_2), avec comme produit secondaire du CO_2 et de l'oxyde d'azote (N_2O) (Gaz à effet de serre). L'activité humaine contribue à l'augmentation de la dénitrification, par l'utilisation des engrais qui ajoutent aux sols (NH_4^+ , NH_3) et des (NO_3^-). L'utilisation des combustibles fossiles dans les moteurs ou les centrales thermiques transforme l'azote en oxyde d'azote (NO_2^-).



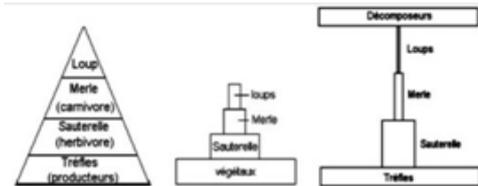


Le flux d'énergie L'équilibre écologique et environnement



Les relations trophiques

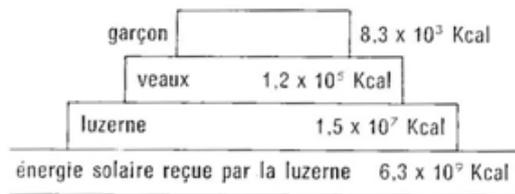
- A) Chaînes trophiques (alimentaires)
- B) Les réseaux trophiques (alimentaires)



C) Les pyramides écologiques: Elles permettent d'évaluer la diminution de matière ou d'énergie mise à la disposition de chaque échelon suivant dans la chaîne alimentaire. Chaque rectangle de la pyramide aura une surface proportionnelle au nombre d'individus, à la masse totale d'individus d'une même catégorie ou à la quantité d'énergie. Les pyramides écologiques permettent donc de quantifier les échanges entre les niveaux trophiques ou d'évaluer la taille des populations concernées. Il en existe trois catégories :

La pyramide des énergies est la quantité d'énergie collectée à chaque niveau de la chaîne alimentaire. Toute l'énergie solaire collectée par les végétaux n'est pas entièrement disponible pour les herbivores : le rendement de la photosynthèse est faible, une partie de l'énergie est utilisée pour répondre aux besoins de la plante elle-même. Le deuxième étage de la pyramide est donc moins large que le premier. Et le troisième, où les carnivores ne récoltent pas toute l'énergie acquise par les herbivores, etc.

pyramide des énergies



Il y a trois formes d'énergie : rayonnement sous forme de lumière visible, rayonnement sous forme de chaleur et énergie chimique (molécules organiques). Les conversions (l'énergie lumineuse en chimique chez les plantes : la photosynthèse), (l'énergie chimique en chaleur chez les plantes, les animaux et les microorganismes : la respiration) et leurs efficacité n'est pas à 100 % : des pertes se produisent, sous forme de chaleur.

Le flux d'énergie : est le transfert de l'énergie d'un niveau trophique à l'autre dans l'écosystème, il circule des producteurs aux détrivores.

L'énergie fixée en photosynthèse est la production primaire brute (**PB1**). Une partie de cette production brute est brûlée par la respiration (**R1**), qui libère de la chaleur. La partie qui n'est pas respirée est la production primaire nette (**PN1**). On a donc : **PN1 = PB1 - R1**. **PN1** est utilisée pour la croissance des plantes (**T1**), la production de litières de feuilles mortes (**L1**) et l'alimentation des herbivores (**C1**). On a donc :

$$PN1 = T1 + L1 + C1$$

Les animaux herbivores consomment une partie **C1** de **PN1**. Cette énergie se partage en quatre postes : accroissement de la taille et du nombre d'individus des herbivores (**T2**), respiration des herbivores (**R2**), prédation par les carnivores (**C2**), cadavres et déchets (**L2**).

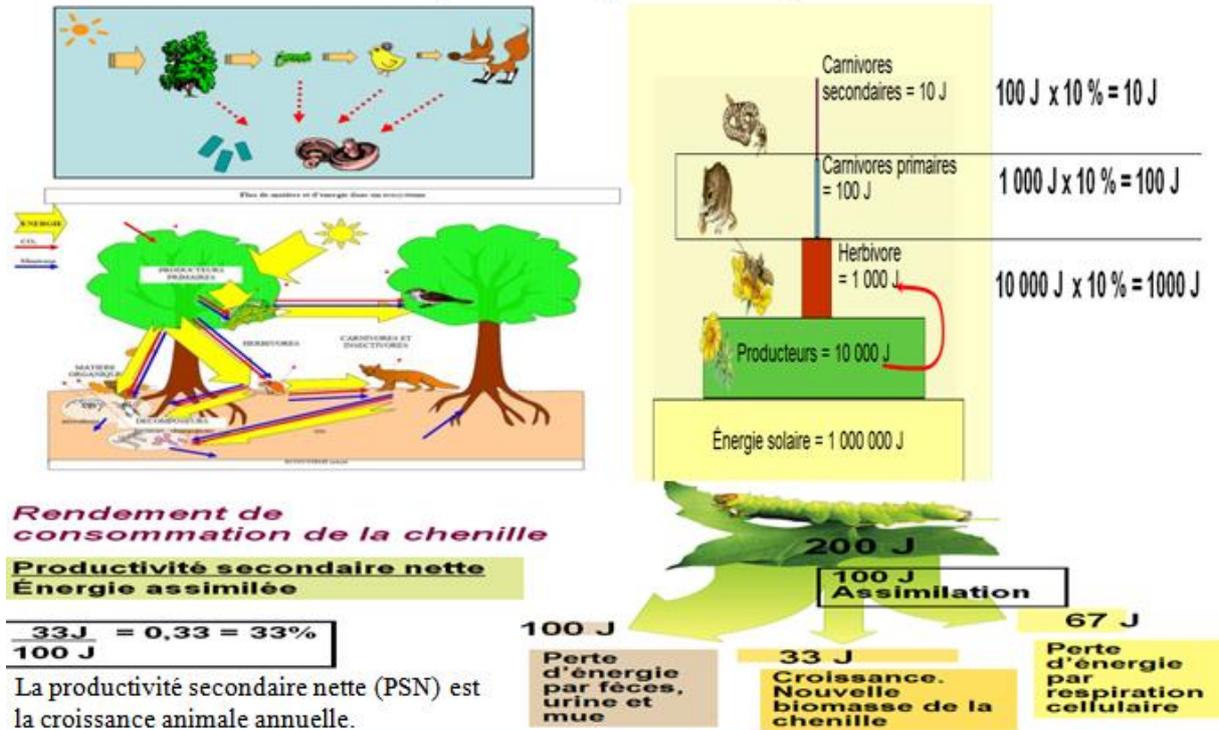
Le même raisonnement s'applique aux carnivores (postes **T3**, **R3**, **C3**, **L3**). Il n'y a pas de poste **C3** si les carnivores ne sont pas mangés par des prédateurs.

Les déchets et cadavres produits par chaque niveau trophique (**L1 + L2 + L3**) alimentent les organismes du sol, principalement des bactéries et des champignons. Cette énergie se partage en trois postes :

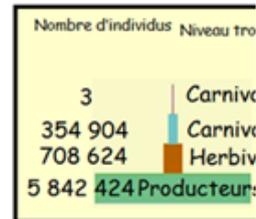
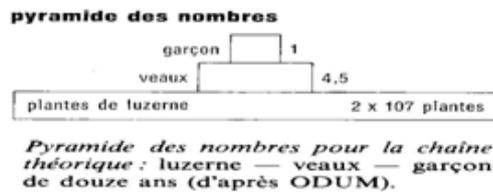
- accroissement de masse des organismes du sol (**T4**),
- accroissement de la quantité de matière organique morte dans le sol (humus : **DH**),
- respiration des organismes du sol (**R4**).

Environ 1 % de l'énergie lumineuse pénètre dans les écosystèmes et y maintient les niveaux trophiques, et 10% de l'énergie contenue dans un niveau trophique s'incorpore à la biomasse du niveau suivant. La différence de 90% est perdue.

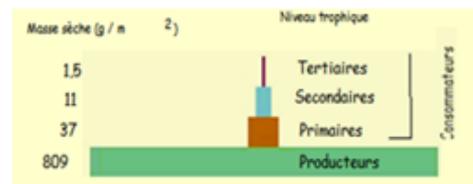
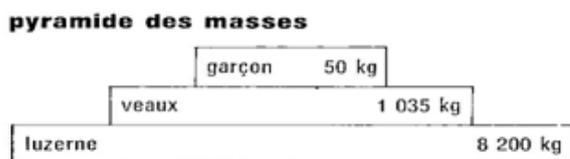
La respiration cellulaire ne récupère qu'environ 40% de l'énergie du glucose sous forme de l'ATP qui maintient le métabolisme basal de l'animal et ses diverses activités (reproduction, recherche de nourriture, ...) et 60% est perdu en chaleur qui contribue à maintenir la température corporelle des organismes.



La pyramide des nombres représente le nombre d'individus à chaque niveau trophique. Dans tout écosystème, ce nombre diminue en passant du niveau des proies à celui des prédateurs. L'évaluation des populations fournit des indications sur l'état de l'écosystème et peut, par exemple, expliquer des phénomènes d'extinction ou, au contraire, de pullulation.



La pyramide des biomasses fournit une évaluation de la masse des producteurs par rapport à celle des consommateurs. La première étant toujours supérieure à la seconde.





Déséquilibre écologique



La population humaine perturbe l'écosystème en créant de profonds déséquilibres par : La déforestation qui détruit les sols , la pollution , la combustion des énergies fossiles libère du dioxyde de carbone et amplifie l'effet de serre et le «trou» dans la couche d'ozone, laisse passer les dangereux rayons ultra-violet.

La perturbation des chaînes alimentaires par disparition d'une espèce ou son amoindrissement par la surexploitation humaine peut conduire à la disparition d'autres espèces qui s'en nourrissaient.



L'équilibre écologique et environnement

L'écosystème présente un état d'équilibre (homéostasie) et est capable de se régulariser.

Solutions pour un équilibre écologique :

- Industrie, produire moins.
- Introduction de nouveaux matériaux biodégradable
- Amélioration de l'efficacité énergétique (Moins de consommation de carburant (exp : usage des bicyclettes en ville).
- Recyclage (Les déchets de certaines industries peuvent devenir de la matière première pour d'autres)
- Déchets, valoriser plutôt que jeter.
- Utilisation pour le compostage (Il s'agit d'une forme de valorisation des déchets organiques (végétaux, déchets de cuisine, papiers) par fermentation en présence d'oxygène par des micro-organismes.)
- Arrêt des émissions de polluants à la source (Diminution de l'application de polluants à la surface du sol, de l'eau et de l'air.)
- Réutilisation des eaux usées traitées (la réutilisation agricole, arrosage des espaces verts et lavage des parcs)
- Création d'espaces protégés (protection des espèces (Il faut instaurer des conventions pour protéger les espèces végétales et animales menacées)
- Utilisation des énergies locales (Chaleur à partir du soleil , Utilisation des biogaz).



Université Ferhat Abbas Sétif 1
Institut d'architecture et des sciences de la terre
1^{ère} année géographie et aménagement du territoire
Cours : biologie Dr : KANOUNI .L