

Chapitre. II : diversité biologique et fonctionnement des écosystèmes

Biodiversité fonctionnelle et écosystèmes

L'écosystème fonctionne grâce à un flux d'énergie et de matière partiellement recyclable.

Le fonctionnement d'un écosystème peut être défini simplement comme la réalisation d'un ensemble de fonctions vitales nécessaires au maintien de l'écosystème. C'est une dimension fondamentale d'un système qui représente son «organisation dans le temps et dans l'espace» (Vieira da Silva, 1979) [20]. Les fonctions biogéochimiques principales d'un écosystème comprennent, entre autres, l'accumulation et la décomposition de la matière vivante, les cycles des éléments biogènes, l'accumulation et la perte de nutriments, le développement du sol et de sa fertilité, le flux d'énergie à travers l'écosystème. [21]

De manière schématique, les trois grands types de processus qui intéressent les écologistes et qui mettent en jeu le monde vivant à l'intérieur des écosystèmes au travers:

- Des liens de dépendance alimentaire entre groupes d'organismes (chaînes alimentaires ou réseaux trophiques); [1]
- Du rôle des espèces dans la dynamique des cycles biogéochimiques;
- De la production biologique, c'est-à-dire la capacité à produire de la matière vivante et donc à accumuler de l'énergie au sein d'un écosystème. [1]

La diversité biologique, au sens écologique du terme, est donc un système d'interactions au sein et entre les niveaux d'organisation du monde vivant, ainsi qu'avec l'environnement physico-chimique. [1]

Les activités des écosystèmes, tels que les flux de matière et d'énergie, sont ainsi sous le contrôle réciproque des processus physico-chimiques et des processus biologiques. [1]

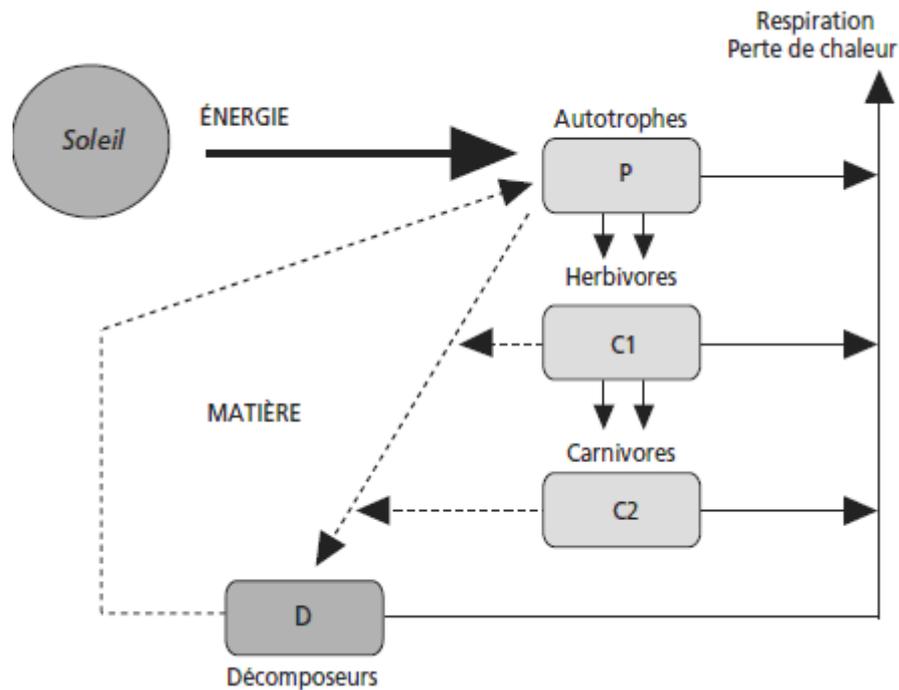


Figure 11 : Schéma de flux de matière et d'énergie dans l'écosystème [1]

Les espèces diffèrent les unes des autres dans la manière dont elles utilisent et transforment les ressources, dans leur impact sur l'environnement physico-chimique, et dans leurs interactions avec les autres espèces. On les caractérise par leur niche écologique. [1]

Niche écologique

L'écologiste américain Odum définit la niche d'une espèce comme étant son rôle dans l'écosystème: «l'habitat d'une espèce est son adresse, la niche est sa profession». La niche correspond non seulement à la place de l'espèce dans le réseau trophique, mais également à son rôle dans le recyclage des nutriments, à son effet sur l'environnement biophysique, etc. [1]

La niche écologique d'une espèce est caractérisée par l'ensemble des paramètres abiotiques et biotiques du milieu où elle vit : facteurs climatiques divers, proies disponibles pour un carnivore, espèces végétales consommables par un herbivore, etc. [22]

L'apparition de plusieurs niveaux trophiques liés les uns aux autres permet à l'ensemble de fonctionner sous forme de cycles plus ou moins ouverts. Chaque grand groupe fonctionnel est indispensable aux autres. Sa disparition ou son mauvais fonctionnement entraîne un dysfonctionnement généralisé.

Ce sont les conditions de fonctionnement de l'écosystème qui génèrent des modifications du milieu.

Par exemple, l'apparition de la photosynthèse oxygénique, et donc de l'autotrophie pour le carbone, a entraîné l'apparition de l'oxygène dans l'atmosphère et a nécessité le passage de l'anaérobiose à l'aérobiose.

Le fonctionnement de l'écosystème a une relation étroite avec chaque composante qui garde ses propriétés et du fonctionnement général qui obéit à ses propres règles.

Un écosystème ne peut subsister que si tous les éléments qui concourent aux différentes étapes sont présents et fonctionnels.

Le fonctionnement des écosystèmes en général et des écosystèmes forestiers en particulier est assuré par de multiples partenaires qui possèdent souvent des fonctions identiques.

Il est évident que le milieu joue un rôle déterminant dans l'établissement de la biodiversité. Plus le milieu sera variable dans l'espace, plus le nombre d'écosystèmes sera important et plus la biodiversité sera grande. [23]

Groupes fonctionnels: complémentarité et redondance

Il n'est pas toujours possible de déterminer avec une précision la contribution relative de chacune des espèces aux processus écologiques. On appelle «groupes fonctionnels» des ensembles d'espèces exerçant une action comparable sur un processus déterminé ou répondant de manière similaire à des changements des contraintes externes. C'est par exemple l'ensemble des espèces qui exploitent la même catégorie de ressources alimentaires, ou l'ensemble des espèces intervenant sur certains grands cycles biogéochimiques (azote, carbone, etc.). [1]

Une fonction peut être assurée par une seule espèce ou un nombre limité d'espèces dans un écosystème. Elle l'est parfois par un grand nombre d'espèces dans un autre écosystème. La redondance fonctionnelle, est le processus dans le quel plusieurs espèces occupent la même niche spatiale où elles assurent des fonctions similaires, même si leur importance relative peut varier. [1]

Les espèces clés

Le concept d'espèce clé postule que certaines espèces sont plus importantes que d'autres dans le réseau des interactions d'un écosystème.

L'espèce clé serait, par exemple, celle dont la perte provoquerait des changements importants dans la structure et le fonctionnement général.

On distingue ainsi les prédateurs clés qui sont des espèces dont la présence limite fortement celle des autres. À l'opposé, les mutualistes clés sont des organismes directement ou indirectement nécessaires au maintien d'autres populations. Par exemple, l'abondance des fécondations chez les plantes dépend souvent de la présence d'une faune variée de pollinisateurs (essentiellement des insectes). [1]

Les organismes ingénieurs

Ce sont des organismes qui contrôlent directement ou indirectement la disponibilité des ressources pour les autres espèces en provoquant des changements dans l'état physique de leur environnement.

Les ingénieurs autogènes modifient l'environnement du fait de leur propre structure physique. C'est le cas des arbres qui, du fait de leurs structures physiques, créent des habitats pour d'autres espèces. Les ingénieurs allogènes modifient l'environnement en transformant sa structure. [1]

Exemples d'ingénieurs allogènes sont les termites, les fourmis et les vers de terre qui creusent et mélangent les sols, modifient leur composition organique et minérale, ainsi que le cycle des éléments nutritifs et le drainage. [1]

Rôle de la biodiversité dans les cycles biogéochimique

La disponibilité en éléments nutritifs est indispensable dans la productivité des écosystèmes. La dynamique des nutriments est évidemment assurée par les organismes vivants. Ce rôle qui avait été ignoré pendant longtemps par les géochimistes est apparemment complexe et reste encore méconnu. De nombreuses fonctions comme la nitrification et la dénitrification, la fixation d'azote, la méthanogenèse, la dépollution, en dépendent. [1]

Parmi les cycles les plus importants qui assurent la continuité des écosystèmes

La fixation biologique de l'azote

L'azote est l'élément constitutif des plantes le plus important après le carbone. Pourtant, la concentration des formes azotées assimilables par les végétaux dans le sol ou dans les eaux (ammonium, nitrates, composés organiques simples) est souvent insuffisante pour assurer la croissance des végétaux. Le complément d'azote vient de la fixation biologique de l'azote moléculaire ou diazote (N_2), constituant majeur de l'atmosphère. Ce dernier est un gaz chimiquement inerte qui ne peut être utilisé que par certains

micro-organismes Procaryotes appelés fixateurs d'azote. La fixation biologique d'azote est ainsi le mécanisme principal permettant d'introduire l'azote dans la biosphère: environ 175 millions de tonnes d'azote atmosphérique sont fixés annuellement par les micro-organismes, alors que la quantité d'engrais azotés utilisée en agriculture est de l'ordre de 40 millions de tonnes par an.

En milieux marins, seuls les Cyanobactéries ont la capacité d'utiliser le diazote pour satisfaire leurs besoins métaboliques.

En milieu terrestre il existe deux groupes principaux de bactéries fixatrices d'azote associées aux plantes supérieures:

- Le vaste groupe des Rhizobium, associés à des légumineuses (familles des Papilionacées, Mimosacées, Césalpiniacées); [1]

Minéralisation de la matière organique

Si l'énergie solaire est dispensée sans interruption à la surface de la Terre, il n'en est pas de même pour les éléments minéraux. Le maintien de la vie dépend donc du recyclage des éléments chimiques contenus dans les organismes vivants après leur mort. Les Procaryotes jouent un rôle fondamental dans les cycles biogéochimiques en décomposant la matière organique détritique pour libérer les éléments inorganiques qui serviront à synthétiser de nouvelles molécules organiques. Si de tels décomposeurs n'existaient pas, le carbone, l'azote et d'autres éléments essentiels à la vie resteraient prisonniers du matériel détritique. [1]

Stockage à long terme des éléments minéraux

Les cycles biogéochimiques faisant intervenir les organismes vivants conduisent également à l'accumulation de formations sédimentaires importantes dont une conséquence est le stockage à long terme de certains éléments minéraux qui échappent pour un temps souvent fort long aux cycles biogéochimiques.

Les différentes formes de vie sur la terre sont influencées par les technologies développées et la mondialisation de l'économie dues aux activités des êtres humains et surtout la croissance démographique. [24]

D'une manière générale, une espèce a une durée de vie limitée. Au cours des temps géologiques, et avec l'évolution des conditions de milieu, de nombreuses espèces ont disparu et de nouvelles ont vu le jour. Les disparitions d'espèces sont progressives ou, au contraire, brutales si une modification majeure du milieu se produit. La durée de vie d'une espèce est évidemment très variable et serait comprise entre 10⁵ et 10⁸ années

(Ehrlich et Wilson, 1991). Depuis le développement des activités humaines et en raison des modifications de milieu qui en ont résulté et en particulier la réduction de la couverture forestière, la disparition des espèces s'est considérablement accélérée. [25]