

Microbiologie de l'Environnement

1. Définitions

L'**écologie** est une science qui étudie les écosystèmes. C'est l'étude du comportement des organismes vivants dans leur **milieu naturel**, avec leurs relations vis-à-vis des autres organismes vivants et des conditions de leur environnement ;

➤ L'**écologie microbienne** se limite à la considération d'un segment de l'écologie d'un écosystème : les microorganismes et leur environnement ;

➤ Les **éléments biotiques** sont composés de l'ensemble des organismes vivants du milieu qui constituent globalement la **biocénose**. Tandis que les conditions physico-chimiques du milieu sont ses **éléments abiotiques** ;

➤ L'**écosystème** est l'unité de base de l'écologie. Il qualifie un espace défini à la fois par ses éléments biotiques et abiotiques, fonctionnant en unité écologique. Ainsi, un écosystème peut être : un lac, un cours d'eau ou un de ses segments, une portion de sol ou tout un champ, la cavité buccale, la peau ou le tube digestif d'animaux considérés globalement ou en partie, une plante ou ses racines ;

➤ L'**environnement** ou **milieu** désigne tous les facteurs externes : physiques, chimiques et biologiques, existant dans un écosystème et influençant un organisme vivant ou une communauté d'organismes vivants ;

➤ L'**habitat** est défini comme l'espace d'un écosystème donné, chaque type ou population d'organisme pouvant avoir un habitat particulier auquel sont adaptées leurs propriétés écologiques et physiologiques. Ou La zone dans laquelle un organisme vit et exerce ses activités normales.

➤ L'expression de niche écologique désigne les activités spécifiques d'un organisme qui concernent son rôle ou sa fonction dans une communauté.

La biomasse est la quantité totale du matériel animal et végétal présent dans une zone donnée et à un moment donné.

➤ Le **microbiote**, terme récemment introduit pour désigner l'ensemble des populations microbiennes, c'est-à-dire la **microflore**, d'un écosystème.

➤ **Notions de biosphère, de biocénose et de biotope**

L'ensemble de tous les êtres vivants du globe terrestre occupe un espace nommé la biosphère, qui est l'enveloppe vivante du globe (air, eaux, sol).

Les organismes réunis en groupements occupent un espace défini. La biocénose est un groupement d'êtres vivants rassemblés par l'attraction non réciproque qu'exercent sur eux les divers facteurs du milieu ; le biotope est le lieu où vit une espèce, défini par un certain nombre de facteurs sensiblement constants).

Il est à noter que les termes français association et communauté (de même que le terme anglais *biotic community*) sont synonymes de celui de biocénose.

La biocénose et son biotope constituent donc deux éléments inséparables qui réagissent l'un sur l'autre pour produire un système plus ou moins stable, nommé écosystème.

2. Les microorganismes dans la nature

a. Distribution : La nature de la microflore et sa densité sont fondamentalement déterminés par les conditions spécifiques du milieu. Leurs fluctuations, qui sont aussi sous la dépendance des différents facteurs de l'environnement, sont l'élément majeur de la distribution qualitative et quantitative des microorganismes, dans l'espace et dans le temps.

b. Microbiotes environnementaux : Selon la classification classique de WINOGRADSKY, les microorganismes d'un écosystème sont répartis en deux catégories : les **microorganismes autochtones** (ou **indigènes**) et les **microorganismes allochtones** (ou **zymogènes**).

Les microorganismes autochtones sont toujours présents dans leur écosystème, indépendamment de l'apport éventuel de nutriments exogènes.

A l'inverse, les microorganismes allochtones sont fondamentalement étrangers à l'écosystème. Ils peuvent persister en état de dormance et se développer opportunément à l'occasion d'un apport de substrats exogènes, accessibles et facilement métabolisables.

Les milieux naturels les plus communs, tels que les eaux ou les sols, reçoivent en permanence une microflore allochtone.

Dans l'environnement, les microorganismes interviennent en tant que producteurs ou décomposeurs.

Les microorganismes producteurs sont photolithotrophes ou chimiolithotrophes. Ils tirent leur énergie de la lumière ou des composés inorganiques et synthétisent des matières organiques.

Les microorganismes décomposeurs sont chimiolithotrophes. Par leurs activités métaboliques, ils dégradent les matières organiques en matières minérales.

3. Activités

La biocénose d'un écosystème joue globalement deux rôles complémentaires, fonctionnant en un cycle qui est fondamental à la vie sur terre :

a. Biosynthèse de matière organique *de novo*, à partir de CO₂, d'autres éléments inorganiques et d'énergie solaire (production primaire) ;

b. Décomposition de la matière organique accumulée en ses éléments constitutifs.

Les microorganismes sont présents dans le premier processus, en tant que **producteurs primaires**, par l'activité biosynthétiques des algues, des cyanobactéries et des autres bactéries phototrophes et des bactéries lithotrophes. De ce fait, ils participent activement à la réduction du CO₂ en matière organique.

Le second processus est essentiellement réalisé par les microorganismes hétérotrophes **consommateurs**, avec les bactéries et les champignons comme principaux agents actifs, en tant que **décomposeurs** majeurs de la matière organique des végétaux morts et des cadavres et rejets animaux et humains.

La communauté biotique renferme trois catégories d'organismes :

- Les producteurs, qui transforment l'énergie lumineuse en énergie chimique et qui élaborent des composés organiques ;
- Les consommateurs, qui se nourrissent de ces matières organiques ;

- Les décomposeurs, qui recyclent la matière organique morte afin de restituer aux producteurs les matières minérales nécessaires à la poursuite de leurs activités.

4. Interactions microbiennes

Il existe différentes nomenclatures qui définissent les interactions de types très variés qui s'établissent entre les organismes vivant en association dans un écosystème, associations établies entre microorganismes ou entre microorganismes et animaux ou végétaux. Ces interactions peuvent être exercées par des individus ou, plus généralement, par des populations. Les interactions qui se produisent entre représentants de deux espèces différentes peuvent être neutres, négatives ou positives.

a. Types d'associations : Chaque organisme est adapté à un habitat particulier. Il n'est pas étonnant que plusieurs espèces puissent vivre dans un même habitat ou dans une niche spécifique.

Entre microorganismes, les interactions principales se manifestent par rapport aux besoins nutritionnels et peuvent être des interactions de concurrence, de dépendance ou de complémentarité. Les différents types d'associations sont :

❖ Relations neutres ou positives

- ✓ Le **saprophytisme** (appelé aussi parfois **neutralisme**) désigne l'absence de relations significatives entre les organismes vivants d'un milieu ; il correspond à une situation où deux espèces occupent le même habitat, mais pas la même niche.
- ✓ Le **mutualisme** (ou **symbiose**) est une relation positive qui est obligatoire pour les deux partenaires, aucun d'eux ne pouvant survivre en son absence. C.-à-d. une association mutuellement avantageuse aux microorganismes partenaires, à l'exemple des lichens ou encore des mycorrhizes ;
- ✓ Le **commensalisme** est une relation positive où l'hôte n'est affecté de façon ni positive, ni négative, mais où l'espèce commensale (celle "qui mange à la même table") dépend de l'hôte pour sa survie. Le commensalisme permet à un partenaire de tirer profit sans dommage ni bénéfice pour l'autre partenaire ;

❖ Relations de compétition, d'élimination : (relations négatives)

- ✓ **La compétition** est une interaction négative là où deux (ou plusieurs) espèces occupent le même habitat et ont besoin, par exemple, de la même nourriture. Souvent l'espèce qui est la plus affectée par cette compétition est éliminée, tandis que l'espèce qui survit prospère.
- ✓ **Le parasitisme et la prédation** sont les formes extrêmes d'interaction négative. Dans le cas du parasitisme, une espèce est l'hôte et une autre espèce le parasite : celui-ci profite de son hôte, vivant sur lui ou dans lui, sans le détruire. Dans le cas de la prédation, une espèce vit de proies - le prédateur - tandis qu'une autre espèce est la proie. En interaction, le parasite gagne à cette relation, tandis que l'hôte en souffre. De même, le prédateur profite de cette relation, tandis que la population de proie en est affectée dans son existence même.
- ✓ La **pathogénicité** est une relation neutre ou indifférente pour le microorganisme mais néfaste pour l'hôte infecté.
- ✓ **Toxicité** : certaines espèces, assez nombreuses, sont capables d'émettre des substances répulsives, ou même toxiques pour d'autres espèces.

- ✓ **L'amensalisme** est une interaction négative entre une espèce affectée et une espèce inhibitrice, l'espèce affectée étant soumise à une influence défavorable, tandis que l'espèce inhibitrice n'est affectée d'aucune façon. Exemple : les streptocoques sont des espèces amensales, tandis que la moisissure *Penicillium* est une espèce inhibitrice. Quand ils sont combinés, la pénicilline, l'antibiotique produit par *Penicillium*, détruit les streptocoques sans affecter ce dernier.
- ✓ **La proto-coopération** est une relation positive dans laquelle les deux partenaires profitent de leur association, sans qu'elle soit obligatoire pour aucun d'eux.