

Introduction: Notion d'écosystème ; place, diversité et spécificité des microorganismes.

1. Définitions (Notions d'écosystèmes)

- L'**écologie** est une science qui étudie les écosystèmes. Elle étudie le comportement des organismes vivants dans leur **milieu naturel**, ainsi que leurs relations avec les autres organismes vivants et les conditions de leur environnement.
- L'**écologie microbienne** se limite à l'étude d'un segment de l'écologie d'un écosystème : les microorganismes et leur environnement.
- Les **éléments biotiques** désignent l'ensemble des organismes vivants du milieu, qui constituent globalement la **biocénose**. Les conditions physico-chimiques du milieu sont quant à elles ses **éléments abiotiques**.
- L'**écosystème** est l'unité de base de l'écologie. Il qualifie un espace défini par ses éléments biotiques et abiotiques, qui fonctionnent en unité écologique. Un écosystème peut ainsi être un lac, un cours d'eau ou l'un de ses segments, une portion de sol ou tout un champ, la cavité buccale, la peau ou le tube digestif d'un animal considéré dans sa globalité ou en partie, une plante ou ses racines.
- L'**environnement**, ou milieu, désigne l'ensemble des facteurs externes physiques, chimiques et biologiques qui existent dans un écosystème et influencent 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'organismes pouvant avoir un habitat particulier auquel leurs propriétés écologiques et physiologiques sont adaptées. Ou la zone dans laquelle un organisme vit et exerce ses activités normales.
- L'expression « **niche écologique** » désigne les activités spécifiques d'un organisme qui concernent son rôle ou sa fonction au sein d'une communauté.
- La **biomasse** désigne la quantité totale de matière animale et végétale présente dans une zone donnée à un moment donné.
- Le terme **microbiote**, récemment introduit, désigne l'ensemble des populations microbiennes, c'est-à-dire la **microflore**, d'un écosystème.

❖ Notions de biosphère, de biocénose et de biotope

L'ensemble des êtres vivants de la planète Terre occupe un espace nommé la **biosphère**, qui correspond à l'enveloppe vivante de la planète (air, eaux, sol).

Les organismes, réunis en groupements, occupent un espace défini. La **biocénose** désigne un groupement d'êtres vivants rassemblés par l'attraction non réciproque qu'exercent sur eux les divers facteurs du milieu. Le **biotope**, quant à lui, désigne 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** » (ainsi que le terme anglais « **biotic community** ») sont synonymes de « **biocénose** ». La biocénose et son biotope sont donc deux éléments inséparables qui interagissent pour former un système plus ou moins stable appelé écosystème.

2. Les microorganismes dans la nature (Place, diversité et spécificité des microorganismes)

a. Distribution : la nature et la densité de la microflore sont fondamentalement déterminées par les conditions spécifiques du milieu. Leurs fluctuations, qui dépendent également des différents facteurs environnementaux, sont l'élément majeur de la distribution qualitative et quantitative des microorganismes dans l'espace et dans le temps.

b. Les 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.

À 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 courants, comme les eaux ou les sols, reçoivent en permanence une microflore allochtone.

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

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

Les décomposeurs sont chimiolithotrophes. Grâce à leurs activités métaboliques, ils dégradent les matières organiques pour les transformer en matières minérales.

3. Activités

La biocénose d'un écosystème remplit deux rôles complémentaires, qui forment un cycle 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 micro-organismes sont présents dans le premier processus en tant que producteurs primaires grâce à l'activité biosynthétique des algues, des cyanobactéries et des autres bactéries phototrophes ainsi que des bactéries lithotrophes. Ils participent ainsi 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 qui sont les principaux agents actifs en tant que décomposeurs majeurs de la matière organique des végétaux morts, des cadavres, des rejets animaux et humains.

La communauté biotique se compose de trois catégories d'organismes :

- **les producteurs**, qui transforment l'énergie lumineuse en énergie chimique et 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 vivants en association au sein d'un écosystème, qu'il s'agisse d'associations entre micro-organismes, ou entre micro-organismes et animaux ou végétaux. Ces interactions peuvent être exercées par des individus ou, plus généralement, par des populations. Les interactions 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 donc pas étonnant que plusieurs espèces puissent vivre dans un même habitat ou occuper des niches écologiques différentes.

Chez les micro-organismes, les interactions concernent principalement les besoins nutritionnels et peuvent prendre la forme de concurrence, de dépendance ou de complémentarité.

On distingue deux types d'associations :

❖ **Relations neutres ou positives**

✓ Le **neutralisme**) désigne l'absence d'interactions 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 obligatoire**) est une relation positive qui est obligatoire pour les deux partenaires, aucun d'entre eux ne pouvant survivre en son absence. Il s'agit d'une association mutuellement avantageuse pour les microorganismes partenaires, comme dans le cas des lichens ou des mycorrhizes.

✓ Le **commensalisme** est une relation positive dans laquelle l'hôte n'est affecté ni positivement ni négativement, tandis que 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 causer de dommage ni de bénéfice à l'autre partenaire.

✓ **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.

❖ **Relations négatives (Relations de compétition et d'élimination) :**

✓ **La compétition** est une interaction négative entre deux (ou plusieurs) espèces qui occupent le même habitat et ont besoin de la même nourriture, par exemple. L'espèce la plus affectée par cette compétition est souvent 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 le parasite : ce dernier profite de son hôte en vivant sur lui ou en 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**. Dans une telle relation, le parasite en ressort gagnant, tandis que l'hôte en souffre. De même, le prédateur profite de cette relation, tandis que la population de proies est affectée dans son existence même.

✓ **La pathogénicité** est une relation neutre ou indifférente pour le micro-organisme, mais néfaste pour l'hôte infecté.

✓ **toxicité** : certaines espèces, assez nombreuses, sont capables d'émettre des substances répulsives, voire toxiques pour d'autres espèces ;

✓ **L'amensalisme** est une interaction négative entre une espèce affectée et une espèce inhibitrice : l'espèce affectée est 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.