

La biodiversité

Le concept de biodiversité correspond en fait au concept de diversité biologique. Ce terme désigne simplement la variété des espèces vivantes qui peuplent la biosphère. Il se traduit par le nombre total d'espèces que renferment les écosystèmes terrestres et aquatiques de la biosphère « la richesse totale ».

L'espèce

Une espèce est un ensemble d'êtres vivants ayant un aspect semblable (ressemblance morphologique et génétique), féconds entre eux et engendrant des descendants qui pourront se reproduire.

La population

La population correspond à l'ensemble des individus d'une même espèce biologique habitant un même milieu.

Les peuplements ou les communautés

Les ensembles d'espèces délimités le plus souvent sur des bases taxinomiques constituent les peuplements ou les communautés. La biocénose est l'ensemble des populations d'espèces animales et végétales qui vivent dans un milieu donné

Écosystèmes

Le concept d'écosystème désigne l'association d'un milieu physico-chimique (le biotope) et d'une communauté d'êtres vivants (la biocénose), crée un réseau d'interactions entre leurs éléments constitutifs.

Les diverses échelles de la biodiversité

1. La diversité génétique

Le niveau élémentaire de la biodiversité est celui qui se rapporte aux différences entre des individus qui composent une même population. Elle désigne les variations morphologiques et physiologiques (= phénotypique) existant entre les organismes à laquelle est associée la plupart du temps une variabilité génétique (= génotypique).

La diversité génétique est la variété qui existe au niveau des gènes. Ceux-ci constituent le « matériau de construction », les « briques » qui déterminent les caractéristiques et les aptitudes présentes et futures d'un organisme, ainsi que son schème de développement. La diversité génétique peut se définir sur le plan des allèles.

2. La diversité des espèces

Correspond à la diversité des espèces (diversité interspécifique). Ainsi, chaque groupe défini peut alors être caractérisé par le nombre des espèces qui le composent.

3. La diversité des écosystèmes

Correspond à la diversité des écosystèmes présents sur terre, des interactions des populations naturelles et de leurs environnements physiques.

Les gradients de la répartition spatiale de la biodiversité

a) Gradients latitudinaux

La richesse en espèce augmente des pôles vers l'équateur pour la plupart des groupes taxinomiques.

b) Gradients longitudinaux

Dans le domaine marin, un gradient longitudinal de la diversité des coraux dont la plus grande richesse spécifique est observé dans l'est. Elle diminue ensuite vers l'ouest.

c) Gradients altitudinaux

Pour certains taxons la richesse spécifique diminue simplement avec l'altitude.

d) La profondeur

En mer, on distingue le domaine pélagique qui correspond aux espèces et communautés qui vivent dans la masse d'eau, et le domaine benthique pour les organismes qui vivent sur et dans le sédiment ou sur les substrats durs. De manière générale, la diversité biologique est plus élevée dans les milieux benthiques que dans les milieux pélagiques.

e) La superficie

La première tendance que les chercheurs ont découverte en matière de biodiversité est la corrélation entre la taille du territoire considéré et le nombre des espèces qui le peuplent. En effet, le taux d'accroissement du nombre des espèces diminue à mesure que la superficie augmente.

f) La diversité des habitats

Plus la région étudiée compte d'habitats ou de territoires différents, plus elle comporte d'espèces.

g) Les zones névralgiques

Certaines zones présentent plus d'intérêt que les autres en ceci qu'elles abritent une diversité exceptionnellement forte ou qu'elles comptent, par exemple, un nombre élevé d'espèces rares ou inhabituelles sur le plan scientifique.

h) La productivité

La productivité (ou rendement) mesure la circulation énergétique dans l'écosystème considéré, autrement dit, le rapport entre la quantité d'énergie reçue et la quantité créée. L'énergie provenant en général du soleil, la productivité correspond plus ou moins au taux de croissance des plantes dans le système. On constate que plus une région est productive, plus elle compte d'espèces.

Facteurs enrichissant de la diversité

1. Les mutations

Les mutations modifient le matériel génétique (presque toujours l'ADN) des organismes, renforçant ainsi la diversité génétique.

2. La spéciation

La spéciation est la création d'une nouvelle espèce. L'espèce se définit généralement comme une famille d'organismes capables de se reproduire entre eux mais incapables de se reproduire avec des représentants d'autres espèces. Quand une nouvelle espèce voit le jour,

c'est bien évidemment sur la diversité spécifique qu'elle exerce l'impact le plus fort à court terme.

3. L'isolement géographique

L'isolement géographique se produit par exemple quand une nouvelle chaîne montagneuse émerge ou quand le niveau d'un lac baisse au point que celui-ci se scinde en deux plans d'eau distincts. Cet événement peut séparer une population en deux groupes, chacune d'eux continuant d'évoluer indépendamment de l'autre.

À terme, par le jeu de l'adaptation à des conditions de vie différentes ou par mutations aléatoires, ces deux groupes peuvent diverger à un point tel que leurs représentants respectifs ne peuvent plus se reproduire entre eux et qu'ils doivent alors être considérés comme formant deux espèces distinctes.

4. La polyploïdisation

Certains individus d'espèces normalement diploïdes peuvent s'avérer polyploïdes, c'est-à-dire posséder, du fait d'une anomalie cellulaire, plus de deux exemplaires de leurs chromosomes. Chez les plantes, comme elles se fécondent souvent elles-mêmes au moins dans une certaine mesure, un seul individu peut donner naissance à une espèce polyploïde. Ce mode de spéciation produit des résultats presque instantanés, puisqu'ils surviennent en une seule génération.

5. L'immigration

En introduisant dans une aire des individus nouveaux, voire des espèces nouvelles, l'immigration accroît sa diversité.

6. Les successions écologiques

La succession est le processus par lequel de nouvelles espèces s'établissent dans une région donnée. Les communautés d'organismes se remplacent les unes les autres (se succèdent) jusqu'à ce qu'un équilibre soit atteint. Ce point d'équilibre correspond à l'arrivée à maturité (ou climax) de la communauté, qui est dite alors « communauté climacique ».

Facteurs appauvrissant de la diversité

1. L'extinction

L'extinction constitue un résultat bien plus qu'un processus. Quand une espèce disparaît, toute la diversité qu'elle représentait s'éteint avec elle d'une manière définitive.

2. La compétition

Une espèce qui livre une concurrence très féroce aux autres peut causer leur extinction locale (déracinement), voire complète, et entraîner par conséquent un appauvrissement de la diversité.

3. Les perturbations

Les perturbations limitées peuvent n'exercer qu'un impact mineur ou nul sur la diversité. Les perturbations extrêmes, par contre, l'appauvrissent presque toujours. Quant aux perturbations constantes à grande échelle, elles éliminent en général un nombre élevé de populations et maintiennent la région à l'un des stades primaires de la succession, lesquels se caractérisent par un faible degré de diversité.

4. Les goulets d'étranglement

La mort d'un nombre élevé de représentants d'une population produit ce que l'on appelle un goulet (ou goulot) d'étranglement génétique. En d'autres termes, ces individus emportent en disparaissant une grande partie de la diversité génétique initiale de la population, ne laissant derrière eux que quelques spécimens dépositaires d'une diversité bien inférieure. L'effectif de la population peut revenir assez vite à son niveau antérieur.

Diversité spécifique et richesse spécifique

La diversité des espèces d'une communauté, c'est-à-dire la variété de types d'organismes qu'elle comporte, a deux composantes : **la richesse en espèces** (le nombre total d'espèces dans la communauté), et **l'abondance relative des espèces** (la proportion de chaque espèce par rapport au nombre total d'individus dans la communauté)

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Les indices de diversité

1. L'indice de Shannon (H)

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Avec $p_i = n_i/N$, soit la fréquence relative de l'espèce i dans l'échantillon, n_i = nombre d'individus de l'espèce i , N = nombre total d'individus pour l'ensemble des espèces et S = nombre d'espèces. Il est nécessaire de préciser la base du logarithme utilisée [Le logarithme naturel (\ln), base 2 (\log_2), base 10 (\log_{10}), etc...]. Dans ce cours nous utiliserons le logarithme naturel (\ln).

L'indice de Shannon permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont co-dominantes.

2. L'indice de Simpson (D)

L'indice de Simpson (Simpson, 1949) mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

Pour un échantillon fini :

$$D = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Où :

Avec n_i = nombre d'individus dans l'espèce i , N = nombre total d'individus.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », on peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par $1-D$, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0.

Grâce à l'étude de la réponse de ces indices à des variations de populations virtuelles, Peet (1974) les a classés en deux catégories :

- l'indice de Shannon dans les indices de type I, sensibles aux variations d'importance des espèces les plus rares ;
- l'indice de Simpson dans les indices de type II, sensibles aux variations d'importance des espèces les plus abondantes.

3. L'indice d'équitabilité de Piélou J

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

$H'_{max} = \ln(S)$ (S= nombre total d'espèces)

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces).

4. L'indice d'équitabilité de Berger-Parker

Défini par Berger et Parker (1970), l'indice calcule la proportion de la communauté représentée par l'espèce la plus abondante. Toutes les autres espèces sont ignorées.

$$D = \frac{N_{max}}{N_t}$$

N_{max} = nombre d'individus de l'espèce la plus représentée. N_t = nombre total d'individus pour l'ensemble des espèces.