

## Définition et estimation de la biodiversité

- FICHE 1 ▶ La biodiversité, notions générales
- FICHE 2 ▶ La hiérarchie du vivant
- FICHE 3 ▶ Un exemple d'estimation de la biodiversité : la qualité de l'eau

## Les écosystèmes

- FICHE 4 ▶ La notion d'écosystème
- FICHE 5 ▶ Exemples d'écosystèmes
- FICHE 6 ▶ La dynamique des écosystèmes
- FICHE 7 ▶ Les réseaux trophiques
- FICHE 8 ▶ Les flux de matière

## Appréhension par l'Homme et principaux effets

- FICHE 9 ▶ Appréhension de la biodiversité par l'Homme
- FICHE 10 ▶ Les principaux effets de l'Homme sur la biodiversité

## Exemples d'impacts importants

- FICHE 11 ▶ Impacts de la monoculture
- FICHE 12 ▶ La déforestation
- FICHE 13 ▶ L'effet de serre
- FICHE 14 ▶ Les énergies renouvelables

Avant les années 1990, la biodiversité était définie comme l'**étude et la description des êtres vivants à différentes échelles**, de l'individu à la population, correspondant à la systématique. Elle s'exprime par le nombre d'espèces, la quantité d'individus, la richesse génétique...

Depuis, les textes officiels y ont ajouté la notion de **relations** des espèces entre elles et avec leurs milieux, ce qui correspond à l'étude des écosystèmes ou **écologie**.

Nous développerons ici l'ensemble de ces deux aspects, en particulier car l'Homme, par son action, modifie le nombre d'espèces en agissant sur l'environnement dans lequel elles vivent.

## ► Estimation de la biodiversité et importance sur les écosystèmes

### Estimation globale

La difficulté majeure est l'**estimation** de la biodiversité d'un écosystème, qu'il soit naturel ou artificiel.

En effet, le recensement des espèces de grande taille et des plus abondantes ne pose pas de problème, mais les espèces de petite taille, à faible effectif ou encore vivant dans des milieux peu accessibles sont plus difficilement dénombrables. De ce fait, et compte tenu du développement des techniques d'analyse moléculaire, les estimations par prélèvements et analyses de l'ADN sont de plus en plus utilisées.

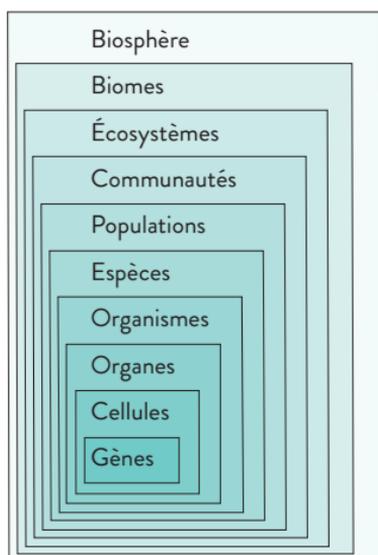
Actuellement, les **insectes** et les **plantes vertes** sont les deux groupes pour lesquels la diversité est la mieux recensée.

La biodiversité totale aujourd'hui identifiée est de **1,5 million à 1,8 million d'espèces**. Cependant, ces valeurs sont largement au-dessous des estimations du peuplement total de la Terre. Selon différentes sources, le nombre d'espèces est au minimum 1,5 à 8 fois supérieur à celui observé sur le terrain. À titre d'exemple, le tableau 1 présente le nombre des principales espèces eucaryotes répertoriées sur le territoire français métropolitain.

**Tableau 1 – Nombre d'espèces répertoriées en France (métropole) en 2019 (inpn-mnhn)**

Coléoptères	10 862	Araignées	1 708
Eumycètes	9 519	Mousses	937
Angiospermes	7 746	Poissons	822
Lépidoptères	5 554	Oiseaux	599
Crustacés	3 913	Mammifères	159
Lichens	3 157	Reptiles	46
Mollusques	1 985	Amphibiens	43

Le vivant peut être classé de manière **hiérarchique**, allant des gènes à la biosphère, chaque niveau s'emboîtant dans les niveaux supérieurs (fig. 1).



**Figure 1 – Hiérarchie de l'organisation du vivant**

De même, la biodiversité peut être considérée à ces différentes échelles, et en particulier les **biomes**, les **écosystèmes**, les **espèces** et les **gènes**. Elle prend en compte les différences dans l'espace et dans le temps, ainsi que les interactions au sein de ces divers niveaux d'organisation.

On distingue ainsi la diversité des écosystèmes, la diversité des espèces et la diversité génétiques, auxquelles on peut ajouter la diversité fonctionnelle des organismes.

La biodiversité, au sens commun du terme, ne se limite donc pas à la seule somme du nombre d'espèces, mais elle représente l'ensemble des **interactions des êtres vivants entre eux et avec leur environnement physico-chimique**.

La diversité génétique, ou diversité intraspécifique, se définit comme la **variabilité des gènes au sein d'une même espèce**, que ce soit entre les individus ou entre les populations.

Cette diversité génétique est un facteur essentiel de la biodiversité. Elle est principalement due à des **mutations** du génome, aléatoires ou liées à l'impact du milieu, mais elle peut également provenir d'erreurs de transcription de l'ADN en ARN.

Les activités anthropiques rejettent des substances organiques ou minérales qui, lorsqu'elles rejoignent un cours d'eau, par exemple, en modifient les propriétés physico-chimiques.

Le déséquilibre de l'écosystème aquatique qui en résulte se traduit généralement par une érosion de la biodiversité.

### ► L'évaluation de la qualité des cours d'eau

Les qualités d'un cours d'eau peuvent être appréciées par :

- son **niveau de pollution** : taux de dioxygène, taux de matières organiques, taux de nutriments, taux de substances toxiques, taux de Bactéries ;
- sa **quantité d'eau** : variations crues/étiages, vitesse d'écoulement ;
- l'**état du fond et des berges**, reproduction des organismes, autoépuration ;
- le **nombre d'espèces** répertoriées.

### La demande biochimique en dioxygène

La demande biochimique en dioxygène (DBO) correspond à la **quantité de dioxygène** nécessaire pour oxyder les matières organiques par voie biologique (Bactéries présentes dans l'eau). Elle permet d'évaluer la **fraction biodégradable** d'une pollution organique.

La teneur en dioxygène d'un échantillon d'eau à analyser est mesurée, puis celui-ci est maintenu à l'obscurité et à température constante (20 °C) durant cinq jours avant d'effectuer une seconde mesure de la teneur en dioxygène. La différence entre ces deux mesures constitue la DBO5. Elle est exprimée en milligramme par litre (tableau 2).

**Tableau 2 – Valeurs de DBO5 d'eaux de rejet différentes**

Différentes eaux	DBO5 (mg · L <sup>-1</sup> )
Eaux usées d'une ville	150 à 300
Rejets d'une usine de pâte à papier	100 à 1 500
Rejets d'une laiterie	1 000 à 5 000
Rejets d'un abattoir	1 000 à 5 000

### La demande chimique en dioxygène

La demande chimique en dioxygène (DCO) est la **consommation de dioxygène** par des oxydants chimiques forts pour oxyder les substances organiques et minérales de l'eau.

Elle permet d'évaluer la charge polluante des eaux usées.

L'oxydant généralement employé pour effectuer les mesures est le **dichromate de potassium en milieu acide**. Le résultat s'exprime milligramme de dioxygène par litre.

Les valeurs vont de 125 mg · L<sup>-1</sup> d'O<sub>2</sub> pour des rejets d'eaux issues de carrières à 2 000 mg · L<sup>-1</sup> d'O<sub>2</sub> pour des rejets de stations d'épuration urbaines.

Une relation empirique lie la DBO5, la DCO et la matière organique de l'échantillon (MO) :

$$MO = (2 \text{ DBO5} + \text{DCO})/3.$$

## Le carbone organique total

La mesure de la DCO restant peu précise, elle est actuellement remplacée, dans les analyses de pollution organique des eaux, par la mesure du carbone organique total (COT). Les éléments carbonés sont oxydés à 950 °C, en présence de catalyseurs, et la quantité de CO<sub>2</sub> formé est mesurée. Les résultats sont exprimés en milligramme de carbone par litre.

## L'analyse de la biodiversité

La détection d'une pollution peut également être réalisée par l'observation de la **macrofaune** vivant sur le fond ou à la surface, indicateur biotique de la qualité des eaux.

Afin de pouvoir comparer les analyses biologiques, les examens des taxons étudiés ont été normalisés et constituent l'**indice biologique général normalisé** (IBGN). D'autres méthodes biologiques viennent généralement compléter ces analyses (indice oligochètes, rapport chlorophylle/phéopigments, etc.).

L'IBGN est fondé sur l'analyse des peuplements d'organismes benthiques d'une dimension facilement repérable à l'œil nu.

Le répertoire utilisé contient 138 taxons. Parmi ces taxons, 38 constituent des groupes indicateurs numérotés de 1 à 9 par ordre de sensibilité à la pollution croissante (tableau 3).

**Tableau 3 – Exemples de taxons servant de groupes indicateurs au calcul de l'IBGN**

Groupe indicateur	Valeur de sensibilité à la pollution
Chironomes, Aselles, Achètes, Oligochètes	1
Gammarès, Mollusques	2
Limnées, Éphémères	3
Trichoptères, Leptoceridés	4
Trichoptères, Hydroptéridés	5
Éphémères	6
Plécoptères Leuctridés	7
Plécoptères Capniidés	8
Perles	9

## ► L'autoépuration d'une eau courante

L'une des causes de la pollution des cours d'eau est le rejet de matières organiques.