

## Chapitre E : la biodiversité du vivant

<https://www.college-de-france.fr/site/gilles-boeuf/inaugural-lecture-2013-12-19-18h00.htm>  
<https://www.college-de-france.fr/site/chris-bowler/inaugural-lecture-2021-02-04-18h00.htm>

Problèmes : comment évaluer la biodiversité aux différentes échelles ? Comment réagir face à la 6<sup>ème</sup> crise biologique actuelle ?

La **biodiversité** est une contraction de diversité biologique et représente la diversité des êtres vivants sur Terre et sa dynamique. Les scientifiques recensent aujourd'hui 1,76 millions d'espèces différentes peuplant la Terre, mais ce chiffre est largement sous-estimé. La biodiversité s'appréhende à 3 échelles : écosystèmes, espèces, individus.

### 1/ Biodiversité des écosystèmes

En biologie, un écosystème est une entité qui se compose d'un ensemble d'organismes vivants, la **biocénose**, et de l'environnement physique où ils vivent, le **biotope**. Un écosystème est donc une unité composée d'organismes interdépendants qui partagent le même habitat.



Forêt au Costa Rica un hotspot de la biodiversité.



90% des antibiotiques mondiaux sont fabriqués en Chine et Inde. Les concentrations en antibiotiques mesurées dans ces rivières sont jusqu' à 1 million de fois supérieures à ce qui peut être mesuré dans les eaux usées européennes. La biodiversité s'écroule sous nos yeux.



Désert d'Atacama... il peut s'écouler 50 ans entre 2 pluies. La biodiversité reste faible en saison sèche.

Ce premier niveau de biodiversité décrit la diversité des milieux de vie. C'est une évidence, selon les conditions physico-chimiques du milieu et l'impact de l'Homme la **biodiversité des écosystèmes** est très variable.

### 2/ Biodiversité des espèces = biodiversité spécifique.

Ce deuxième niveau de biodiversité décrit la diversité des espèces au sein d'un écosystème : **biodiversité spécifique**.



Champs en monoculture de moutarde



Une mare aménagée

Comment mesurer la biodiversité spécifique ?  
 Voir TP – impact du piétinement touristique sur biodiversité d'une prairie

Comme toujours en sciences, il est indispensable d'élaborer une méthode afin de quantifier, de mesurer, ici la biodiversité. La méthode utilisée est celle des **quadrats** et de **l'indice de Simpson**. Afin d'évaluer la biodiversité, dans la zone étudiée, on va donc :



1. Placer, au hasard, un cadre de 1m<sup>2</sup> subdivisé en 100 cases.
2. Relever la position GPS pour placer sur la cartographie.
3. Identifier et compter chaque espèce et au sein de chaque espèce dénombrer le nombre dans le cadre.
4. Reporter les données dans un tableau de résultats.
5. Calculer l'indice de Simpson. Cet indice donne une idée de la **diversité spécifique** d'un milieu, c'est à dire du nombre d'espèces de ce milieu (richesse spécifique) et de la répartition des individus au sein de ces espèces (équitabilité spécifique). L'indice de diversité de Simpson varie de 0 à 1. Si la valeur tend vers 0, la diversité est faible. Si la valeur tend vers 1, la diversité est forte.

$$D_{Si} = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

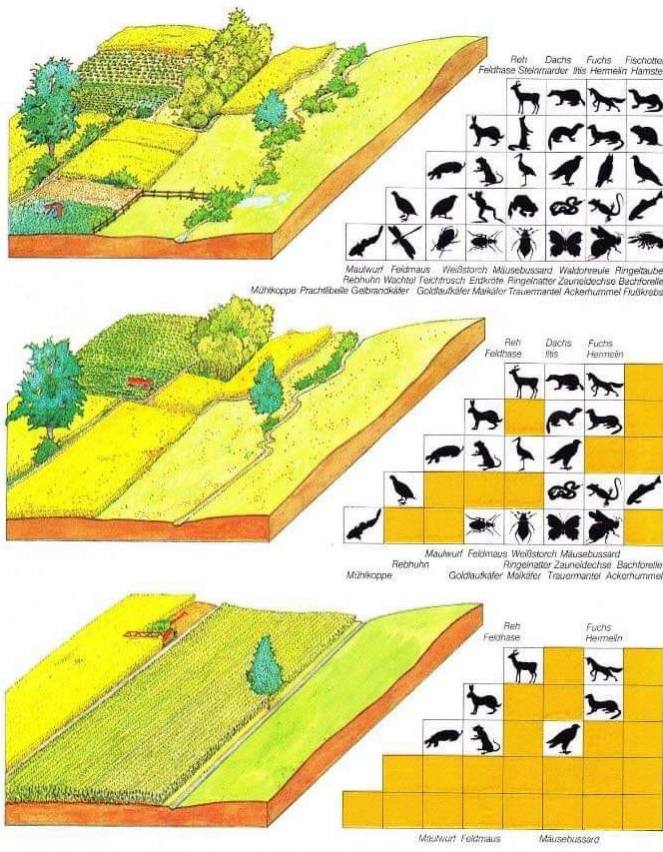
$D_{Si}$  = indice de Simpson

$p_i$  : Proportion d'une espèce  $i$  par rapport au nombre total d'espèces ( $S$ ) dans le milieu d'étude (ou richesse spécifique du milieu), qui se calcule de la façon suivante :  $p_i = n_i/N$ .

$n_i$  = nombre d'individus dans une espèce

$N$  = nombre total d'individus dans l'échantillonnage

$\Sigma$  = Somme



Dans l'illustration ci-contre, on peut observer l'impact d'un changement de type d'agriculture sur la biodiversité.

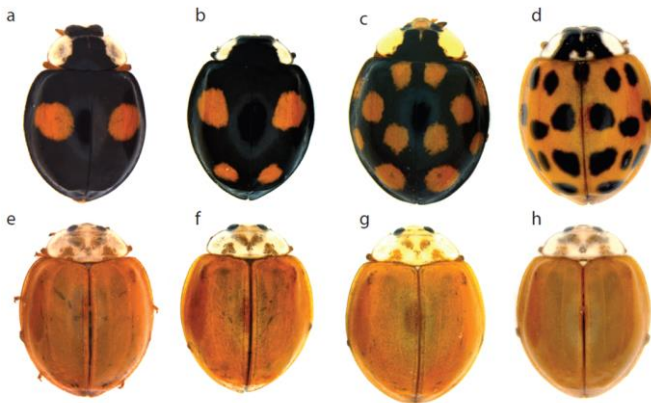
- Illustration du haut : type bocage (champs de petite taille, délimité par des haies).
- Illustration du milieu : réaménagement en 3 parcelles plus grandes mais en maintenant la rivière.
- Illustration du bas : disparition de la rivière, des haies et aménagement d'une route.

La réduction du nombre des espèces animale présentes est évidente : il a perte de la biodiversité. Celle-ci s'explique par l'aménagement du territoire avec le développement d'un modèle d'agriculture intensive.

### 3/ Biodiversité génétique

La **notion d'espèce** n'a pas été découverte mais a été inventé par l'Homme. La définition n'est pas évidente et provoque des discussions sans fin entre biologistes. Une des définitions biologique de l'espèce pourrait être la suivante : 2 individus appartiennent à la même espèce s'ils se reproduisent entre eux et si cette descendance est viable et non stérile, c'est le critère d'interfécondité. Cette définition a ses limites pour les bactéries ou les fossiles par exemple.

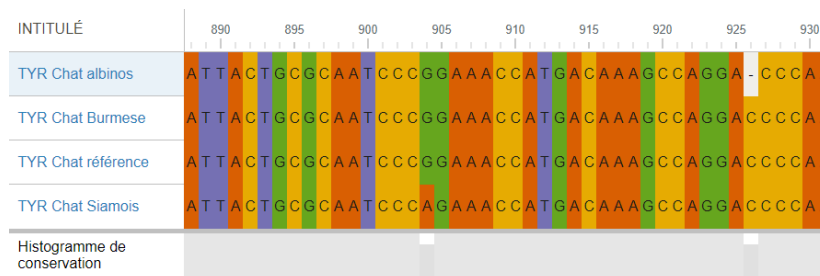
Problème : comment expliquer diversité au sein de l'espèce ?  
Voir TP – les points chez la coccinelle



Au sein d'une même **espèce**, tous les individus ne sont pas identiques 'physiquement' à 100% : c'est la **biodiversité génétique**. En effet, si tous les individus possèdent le même caryotype, les mêmes chromosomes et les mêmes gènes qui déterminent chaque caractère de l'espèce, chaque individu sera reconnaissable parce qu'il possède des **allèles** qui lui sont propres et hérités de ses 2 parents. En considérant tous les allèles de tous les individus on obtient la biodiversité génétique.

#### Photos de coccinelles arlequins de la même espèce (*Harmonia axyridis*) (ligne inférieure, le gène codant pour la pigmentation a été inactivé)

**Notion d'allèle** : pour un gène donné, les différences ponctuelles de nucléotides dans la séquence, forment des allèles différents. A partir d'un gène « ancestral », au cours du temps, il va y avoir une ou plusieurs **mutations** qui modifient la séquence et donc l'aspect physique de l'animal ou végétal.



#### Comparaison du gène tyrosinase chez 4 chats de 'race' différentes (avec Anagène)



#### 4/ Biodiversité au cours du temps et impact de l'Homme

Depuis 550 Ma, qui correspond au début de l'ère primaire, 5 **crises biologiques** majeures ont été mises en évidence en observant les fossiles dans les roches sédimentaires. L'origine de ces crises est désormais bien documentée et permet de mieux comprendre les modifications actuelles.

Vidéo pour découvrir les crises biologiques et l'impact sur la biodiversité : <https://www.youtube.com/watch?v=-X3MW-sefc0&feature=youtu.be>

Vocabulaire à relever... : crise biologique, Ordovicien, Dévonien, Permien, Trias, Crétacé, paléogéographie, eustatisme (régression / transgression), anoxie, rôle du climat, conséquences des météorites, conséquences du volcanisme, corrélation, crise actuelle, taux d'extinction.

Problème : comment expliquer la diminution de la biodiversité il y a 34 Ma ?  
Voir TP – la mini crise Paléocène Eocène

Problème : sommes-nous vraiment rentrés dans la 6eme extinction massive ?  
Voir rapport de l'IPBS

L'extinction actuelle, provoquée par les activités humaines, est comparable à une crise biologique majeure. La destruction de l'habitat (déforestation, bétonnage déraisonné), la pêche / chasse intensive, la pollution et le réchauffement climatique sont les causes principales de la **6eme crise biologique actuelle**. En 2019, l'**IPBES** (Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques), organisme intergouvernemental indépendant et apolitique sous l'égide des instances internationales ci-dessous a publié un rapport alarmant, qu'il convient de lire.

<https://ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment-Fr>



La notion de **service écosystémique** est indispensable pour comprendre l'importance d'un écosystème.

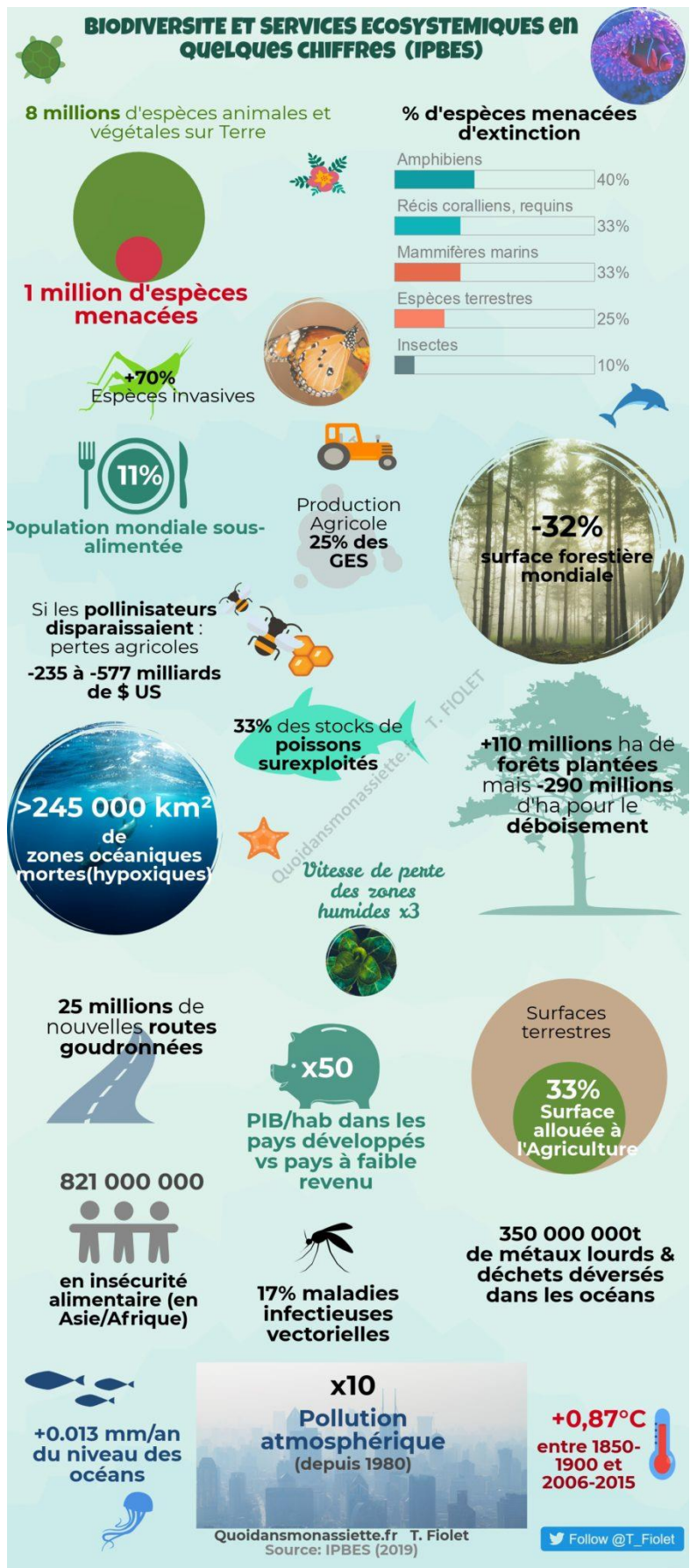
##### **Notion de service écosystémique**

La notion de service écosystémique renvoie à la **valeur** (monétaire ou non) **des écosystèmes**, voire de la Nature en général, en ce sens que les écosystèmes fournissent à l'humanité des biens et services nécessaires à leur bien-être et à leur développement. Affirmer avec force (et chiffres à la clé) que l'humanité n'est rien sans des écosystèmes durables et de qualité devrait renforcer la prise de conscience par les humains par le plus que nécessaire besoin de protéger ces écosystèmes.

Source : UVED

Services de Support/Soutien	Services de Production	Services de Régulation	Services Culturels
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cycle de la matière</li><li>• Cycle de l'eau</li><li>• Formation des sols</li><li>• Conservation de la biodiversité</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alimentation</li><li>• Eau</li><li>• Fibres</li><li>• Combustible</li><li>• Ressources génétiques</li><li>• Produits biochimiques et pharmaceutiques</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Du climat</li><li>• De la qualité de l'air</li><li>• Des flux hydriques</li><li>• De l'érosion</li><li>• Des maladies</li><li>• Des parasites</li><li>• De la pollinisation</li><li>• Des risques naturels</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valeurs spirituelles et religieuses</li><li>• Valeurs esthétiques</li><li>• Récréation et écotourisme</li></ul>

**Les différents types de services écosystémiques (d'après Étude & Documents n°20, Mai 2010, Commissariat Général au Développement Durable)**



**20 chiffres clés pour comprendre l'écroulement de la biodiversité de la crise biologique actuelle.**