



UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN
ABDELLAH
FACULTÉ POLYDISCIPLINAIRE DE TAZA
Département : Biologie
Filière : TC BG - BIOLOGIE / S4



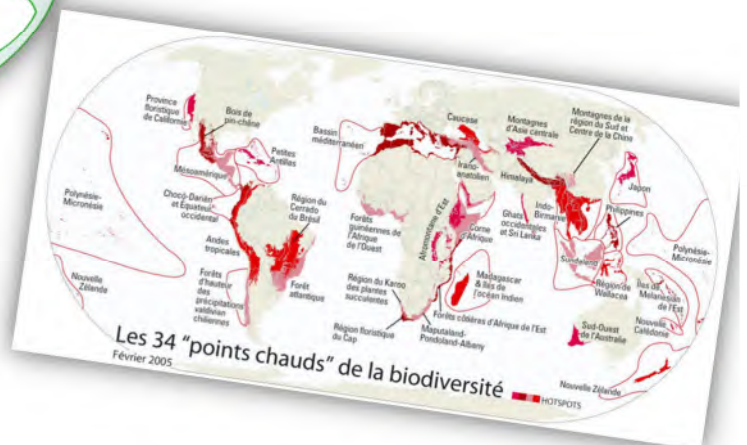
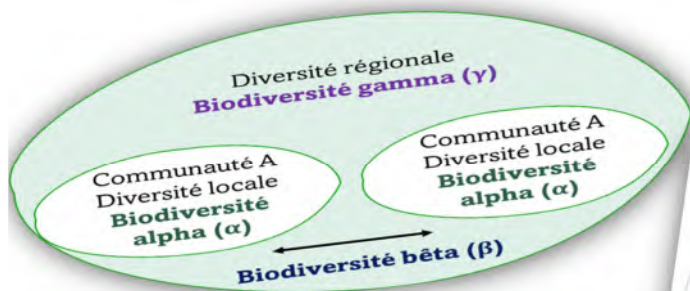
Module :
SYSTÉMATIQUE ET BIODIVERSITÉ

ÉLÉMENT : SYSTÉMATIQUE VÉGÉTALE

POLYCOPIÉ DE COURS

CHAPITRE 2

INTRODUCTION À LA BIODIVERSITÉ



ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2025-2026
Pr. RHARRABTI



UNIVERSITÉ SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTÉ POLYDISCIPLINAIRE DE TAZA
FILIÈRE: BIOSCIENCES / S4
Module : SYSTÉMATIQUE ET BIODIVERSITÉ
ÉLÉMENT : SYSTÉMATIQUE VÉGÉTALE



CHAPITRE 2

INTRODUCTION À LA BIODIVERSITÉ

Prof. Yahia RHARRABTI
Année académique : 2025-2026

1. Histoire du concept & Définitions

Historique

Antiquité-19ème siècle : Les naturalistes s'intéressaient déjà à la diversité des espèces vivantes et à leur classification. Des scientifiques comme Linné ont établi les premières bases de la classification biologique.

19ème siècle : Avec la théorie de l'évolution proposée par Charles Darwin dans L'Origine des espèces (1859), la diversité du vivant est expliquée par les mécanismes d'évolution et de sélection naturelle.

1980 : Thomas Lovejoy, biologiste américain spécialiste de l'Amazonie, introduit l'expression « biological diversity » pour désigner la diversité du monde vivant.

1985 : Walter G. Rosen, membre du National Research Council, crée le terme « biodiversity » en contractant 'biological diversity', lors de la préparation du National Forum on Biological Diversity aux États-Unis.

Historique

1986 : Le National Forum on Biological Diversity diffuse le terme « biodiversity », marquant une prise de conscience croissante, parmi les scientifiques et politiques, de l'extinction massive des espèces et de la dégradation des écosystèmes.

1988 : L'Américain Edward Wilson popularise « biodiversity » dans son livre éponyme qui porte le même nom, terme jugé plus efficace que « biological diversity » et rapidement adopté.

1992 : Le Sommet de la Terre de Rio de Janeiro (Brésil) marque un tournant avec l'adoption de la « Convention sur la diversité biologique (CDB) » par 150 pays. Dès lors, elle devient un enjeu central des politiques environnementales, avec des engagements pour sa conservation. Face à son déclin accéléré, des mesures de conservation émergent pour freiner la crise et favoriser un développement durable.

Définitions

- ❑ E. Wilson, dans son livre "Biodiversity" (1988) la définit comme : « *La totalité de toutes les variations de tout le vivant* »
- ❑ L'Article 2 de la Convention sur la diversité biologique (CDB), adoptée lors du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992 la définit comme : « *La variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques, ainsi que les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces, entre espèces ainsi que celle des écosystèmes* ».
- ❑ Khelifi et al., dans leur livre "La biodiversité : enjeux et perspectives" (2003) la définissent comme : « *Le réservoir naturel de toutes les ressources génétiques (animales, végétales et microbiennes) ainsi que les relations qui existent entre elles* ».

2. Hiérarchie de la biodiversité

La variabilité du vivant, présente à plusieurs échelles, est le fondement de la biodiversité. Elle favorise l'adaptation des organismes à leur environnement et joue un rôle clé dans l'évolution.

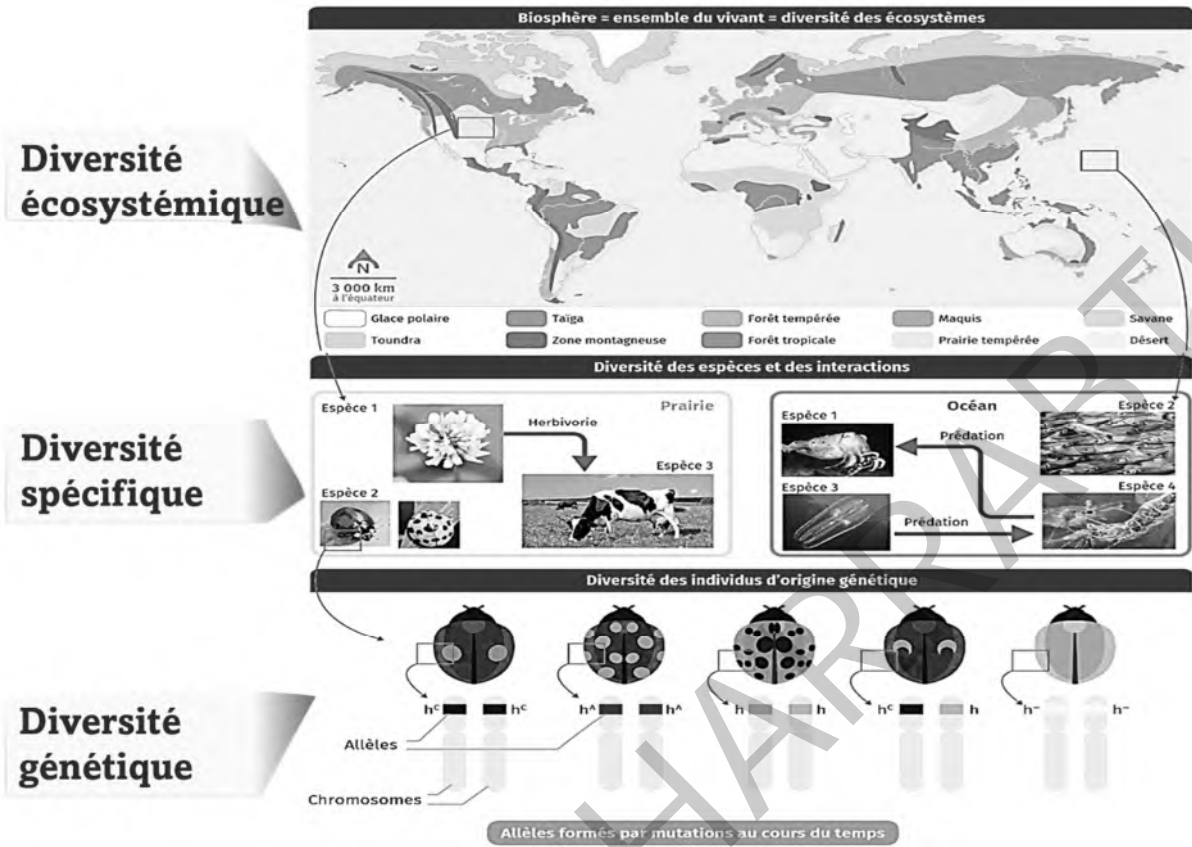
- ❑ **Un gène** est une unité d'hérédité, responsable de la transmission des caractères héréditaires d'une génération à l'autre. Au sein d'une population ou d'une espèce, la variabilité génétique permet l'adaptation aux variations des conditions environnementales.
- ❑ **Un individu** est un organisme vivant unique et autonome, appartenant à une espèce donnée. Il peut présenter des différences de forme (polymorphisme) par rapport aux autres individus de la même espèce, illustrant la diversité intraspécifique.
- ❑ **Une espèce** est un groupe d'individus capables de se reproduire entre eux et d'engendrer une descendance viable et fertile. Ces individus partagent un patrimoine génétique commun et sont susceptibles d'échanges génétiques fertiles.

2. Hiérarchie de la biodiversité

- ❑ **Une population** est un ensemble d'individus appartenant à la même espèce, vivant dans un milieu donné à un moment donné et capables d'interagir, notamment par la reproduction. Les populations d'une même espèce peuvent être séparées géographiquement et échanger des individus par migration.
- ❑ **Une communauté** est l'ensemble des populations d'espèces différentes qui vivent et interagissent dans un même écosystème.
- ❑ **Un écosystème** est un système dynamique formé par une communauté d'êtres vivants et leur environnement physique, interagissant de manière fonctionnelle. Ces interactions assurent le flux d'énergie et le cycle de la matière, permettant le maintien de l'équilibre écologique.

3. Niveaux de biodiversité

La biodiversité est généralement subdivisée en trois niveaux principaux :



3. Niveaux de biodiversité

La biodiversité est généralement subdivisée en trois niveaux principaux :

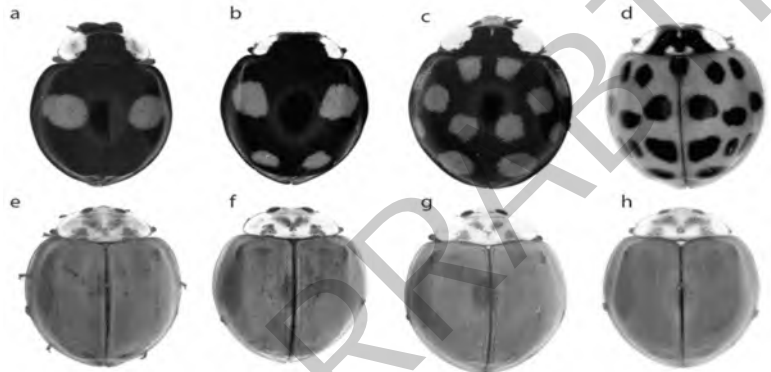


3. Niveaux de biodiversité

Diversité génétique

- ✓ Variabilité des gènes (composition génétiques) au sein d'une même espèce.
- ✓ Variations génétiques entre les individus d'une population et entre les différentes populations d'une même espèce (diversité intraspécifique).
- ✓ Fondement de l'évolution par sélection naturelle.

Les individus d'une même espèce partagent les mêmes gènes, mais ces gènes peuvent exister sous différentes versions appelées allèles.



Les différentes formes de colorations sauvages de la coccinelle arlequin (a-d) perdent leur coloration noire (e-h) lorsque le gène *pannier* est inactivé.

3. Niveaux de biodiversité

□ Importance et rôles :

- *Fondement de l'évolution* : Elle permet l'adaptation des espèces aux changements environnementaux (climat, maladies).
- *Conservation des espèces* : Elle préserve la diversité génétique pour l'adaptation aux changements environnementaux. Elle protège également les espèces et leurs traits précieux face aux défis climatiques et sanitaires. Elle assure, en conséquence, la pérennité des écosystèmes et des ressources naturelles.
- *Ressources pour l'agriculture* : Comme l'utilisation des gènes de plantes sauvages pour améliorer les cultures. La biodiversité est donc un réservoir des gènes à fort potentiel économique.

3. Niveaux de biodiversité

Diversité spécifique

La diversité spécifique fait référence à la diversité des espèces présentes dans un écosystème ou une région donnée. Elle inclut toutes les formes de vie, qu'il s'agisse de plantes, d'animaux, de champignons, de bactéries, etc.

Elle mesure la richesse en espèces (càd le nombre total d'espèces dans un milieu donné) et leur répartition (càd la proportion de chaque espèce par rapport à l'ensemble des espèces présentes ou abondance relative).

□ Importance et rôles :

- *Résilience et stabilité des écosystèmes* : Un écosystème riche en espèces résiste mieux aux perturbations et se régénère plus rapidement après un choc.
- *Équilibre écologique* : Régulation des populations entre les prédateurs et les compétiteurs et le recyclage des nutriments par les décomposeurs.

3. Niveaux de biodiversité

Diversité écosystémique

Pour comprendre les relations entre les organismes vivants, il est essentiel de considérer l'écosystème dans son ensemble, car une simple liste d'espèces ne suffit pas à reconstruire ces interactions. Pour comprendre la biodiversité, il faut donc étudier les interactions entre les espèces et leur environnement.

La biodiversité écosystémique désigne donc la diversité des écosystèmes sur Terre (forêts, déserts, zones humides, récifs coralliens, etc.) et les interactions entre les organismes vivants et leur environnement physique.

Ces Composantes principales sont :

- *Milieus de vie* : Forêts, déserts, zones humides, etc.
 - *Interactions biotiques* : Prédation, compétition, mutualisme ...
 - *Facteurs abiotiques* : Lumière, T, eau, sol, nutriments.
- Ces facteurs influencent la répartition et la survie des espèces.

3. Niveaux de biodiversité

□ Importance et rôles :

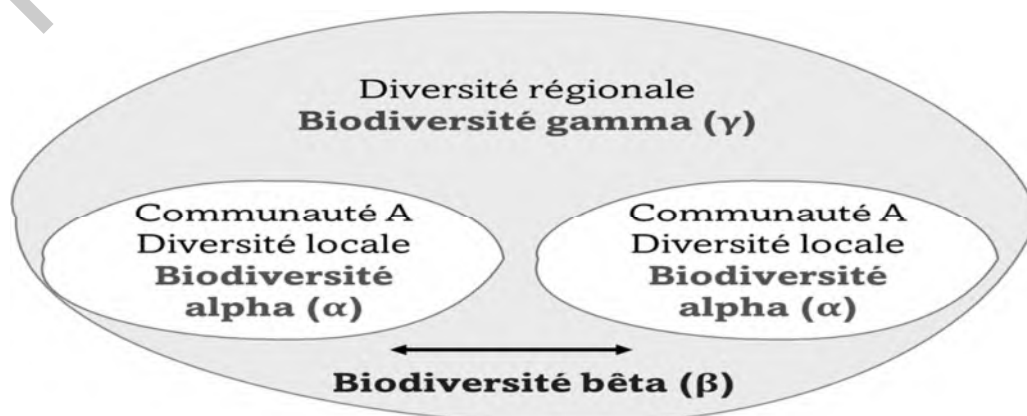
- *Maintien de l'équilibre écologique* : par la régulation des populations et maintien des interactions naturelles pour éviter la surpopulation et préserver l'équilibre biologique.
- *Services écosystémiques* :
 - Approvisionnement : Nourriture, eau, bois, fibres, médicaments.
 - Régulation : Purification de l'air et de l'eau, cycle des nutriments, régulation du climat et des inondations.
 - Culturels : Loisirs, tourisme ...
- *Protection de la biodiversité spécifique* : La conservation des écosystèmes permet de préserver les espèces qui en dépendent, assurant leur survie et leur reproduction.

4. Mesure de la biodiversité

Principe et indicateurs

Le processus de mesure de la biodiversité est complexe en raison des différentes échelles d'analyse (gènes, espèces, écosystèmes) et des interactions écologiques. Les scientifiques utilisent des **indices de biodiversité**, des outils quantitatifs qui résument la diversité biologique en un ou plusieurs chiffres, facilitant ainsi les comparaisons entre sites, périodes et états écologiques.

La biodiversité est mesurée à trois échelles spatiales :



4. Mesure de la biodiversité

La **biodiversité alpha** désigne le nombre d'espèces (richesse spécifique) coexistant dans un habitat uniforme, local et restreint à un moment donné. C'est une mesure directe de la diversité locale qui s'applique à un écosystème, une parcelle ou une station. Elle permet d'évaluer la santé et la stabilité de l'écosystème.

La **biodiversité bêta** mesure la variation de la composition en espèces entre différents sites ou habitats au sein d'une même région. Contrairement à la diversité alpha (locale), elle ne s'intéresse pas au nombre d'espèces d'un point précis, mais au renouvellement des espèces (le "turnover") d'un point à un autre.

La **biodiversité gamma** représente la richesse totale en espèces à l'échelle d'une région, d'un paysage ou d'un écosystème complet, intégrant l'ensemble des habitats. Elle englobe la diversité locale (alpha) et la variation entre les habitats (bêta), offrant une vue d'ensemble géographique de la diversité.

4. Mesure de la biodiversité

Indices de mesure

□ **Biodiversité alpha** : Les principaux indices incluent la richesse spécifique, l'indice de Shannon-Wiener (diversité et équilibre), l'indice de Simpson (dominance) et l'indice de Pielou (équitabilité).

Richesse spécifique (S) : Elle correspond au nombre total d'espèces présentes dans un écosystème ou un habitat donné. Elle ne prend pas en compte l'abondance relative des espèces, seulement leur présence ou absence.

Indice de Shannon (H') : Permet de quantifier la diversité en tenant compte à la fois du nombre d'espèces et de la régularité de leur abondance. Il combine deux aspects clés de la biodiversité : la richesse spécifique et l'équitabilité (répartition des individus entre les espèces).

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \cdot \ln p_i)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$
$$(N = \sum_{i=1}^S n_i)$$

4. Mesure de la biodiversité

□ Biodiversité bêta : Il existe plusieurs approches pour quantifier cette diversité, allant de ratios simples à des analyses de dissimilarité complexes :

Indice de Whittaker (β_w) : = indice de turnover de Whittaker ou indice de dissimilarité de Whittaker

Il mesure la variation de la composition en espèces entre différents habitats ou sites. Il permet d'évaluer le taux de renouvellement des espèces d'un site à un autre, habitats.

$$\beta_w = \frac{S_T}{\bar{S}} - 1$$

4. Mesure de la biodiversité

Indice de Sørensen (S) : = coefficient de similarité de Sørensen

Il évalue la similarité entre deux communautés biologiques en fonction des espèces qu'elles ont en commun.

$$S = \frac{2a}{2a + b + c}$$

4. Mesure de la biodiversité

- Biodiversité gamma : mesure la diversité totale des espèces dans une région ou un ensemble d'habitats. Elle prend en compte toutes les espèces présentes dans une zone plus large, englobant plusieurs sites ou écosystèmes. Elle reflète à la fois la richesse spécifique locale (biodiversité α) et la variation des espèces entre les communautés (biodiversité β).

$$\gamma = \alpha \times \beta$$

$$\gamma = S_T$$

5. La biodiversité dans le temps

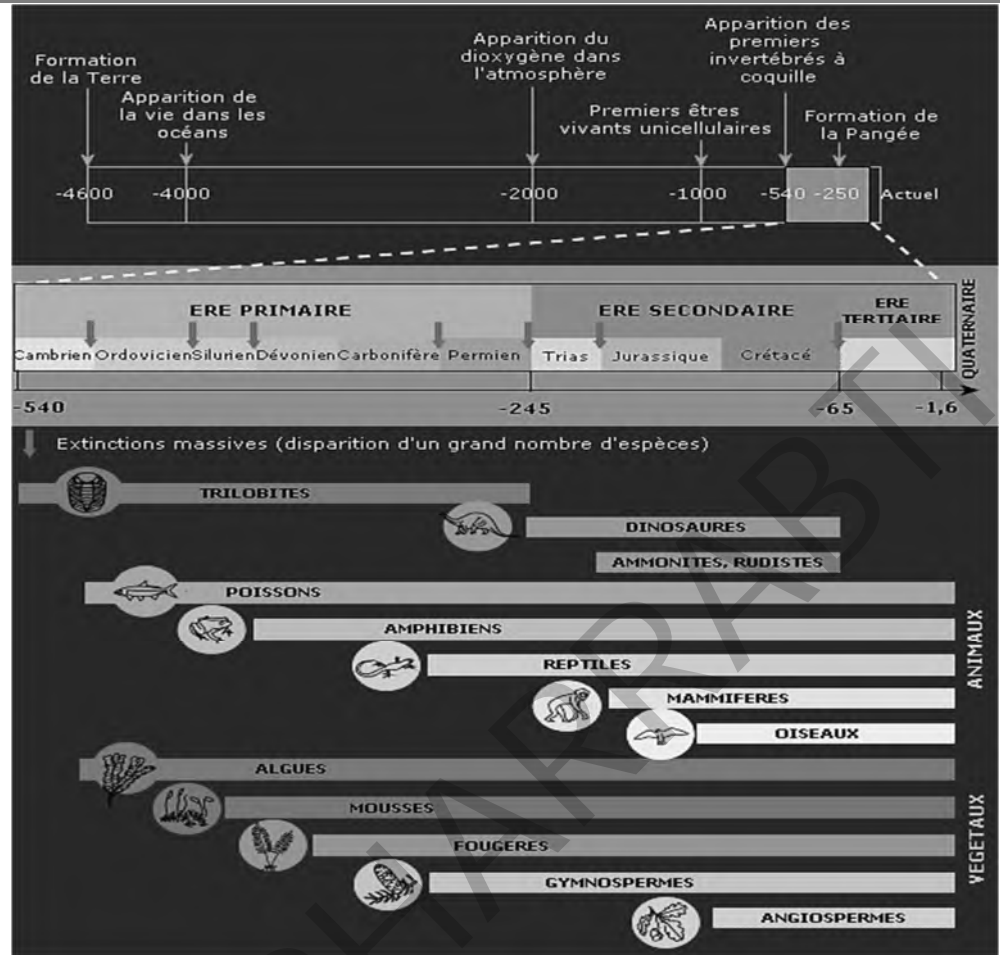
La biodiversité n'est pas statique ; elle est le résultat d'un processus dynamique d'évolution qui se déroule depuis environ 3,8 milliards d'années. Elle se modifie en permanence à travers des mécanismes d'apparition, de diversification et d'extinction d'espèces.

Sur des millions d'années, l'étude des fossiles montre que la biodiversité actuelle ne représente qu'une infime fraction (moins de 1 %) de toutes les espèces ayant un jour vécu sur Terre.

La biodiversité dans le temps désigne donc l'évolution de la diversité des êtres vivants au fil des périodes, qu'il s'agisse de quelques années, de siècles ou de millions d'années. Cette approche permet de comprendre comment les espèces apparaissent, se transforment ou disparaissent en réponse aux changements de leur environnement.

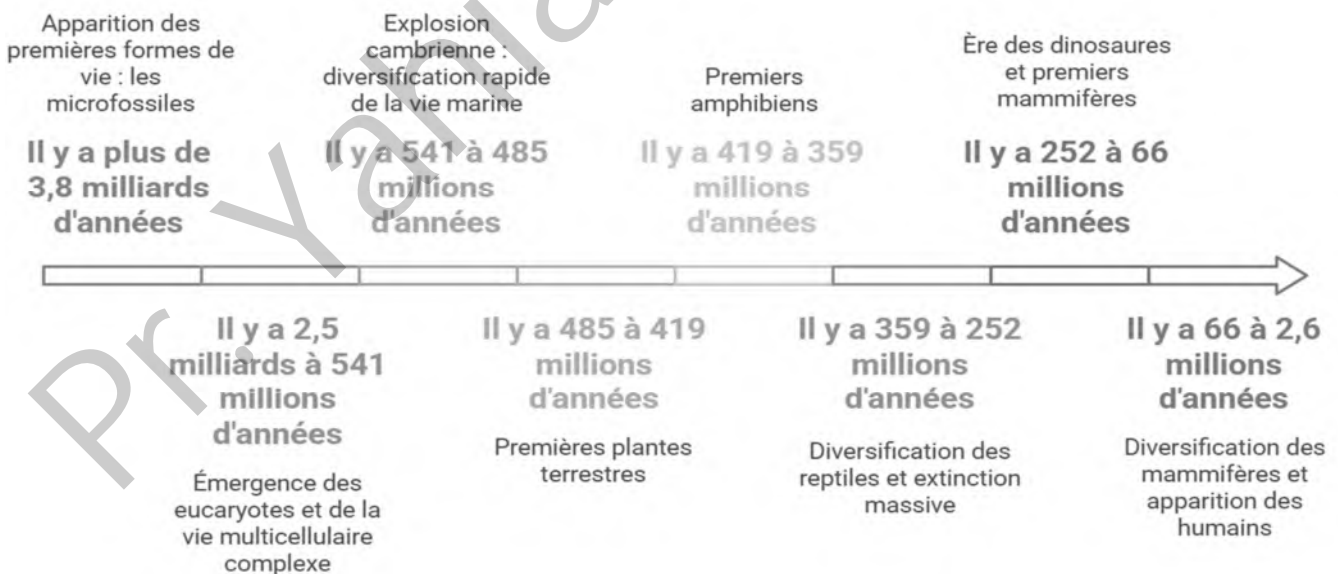
5. La biodiversité dans le temps

Évolution de la vie sur terre : Apparition, diversification et extinctions des principaux groupes d'organismes.



5. La biodiversité dans le temps

Histoire de la biodiversité au cours du temps



5. La biodiversité dans le temps

Les grandes crises biologiques

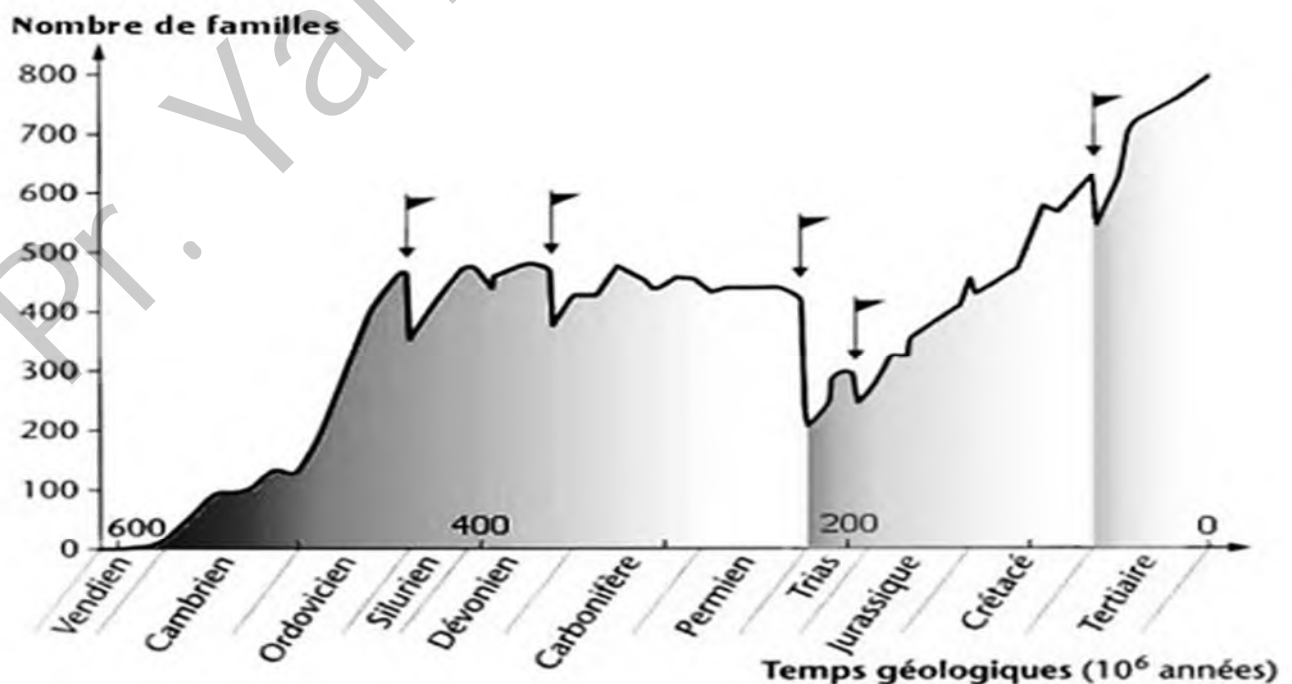
L'histoire de la Terre est marquée par cinq crises majeures d'extinction massive. Une crise biologique (ou extinction massive) est un événement d'extinction relativement bref à l'échelle des temps géologiques (de l'ordre de quelques millions d'années) au cours duquel un nombre énorme des espèces animales et végétales présentes sur la Terre disparaissent, modifiant profondément les écosystèmes et la biodiversité.

Les cinq grandes extinctions sont :

- Extinction de l'Ordovicien-Silurien (~445 millions d'années)
- Extinction du Dévonien (~375 millions d'années)
- Extinction du Permien-Trias (~252 millions d'années) - La plus dévastatrice
- Extinction du Trias-Jurassique (~201 millions d'années)
- Extinction du Crétacé-Paléogène (~66 millions d'années) - Disparition des dinosaures

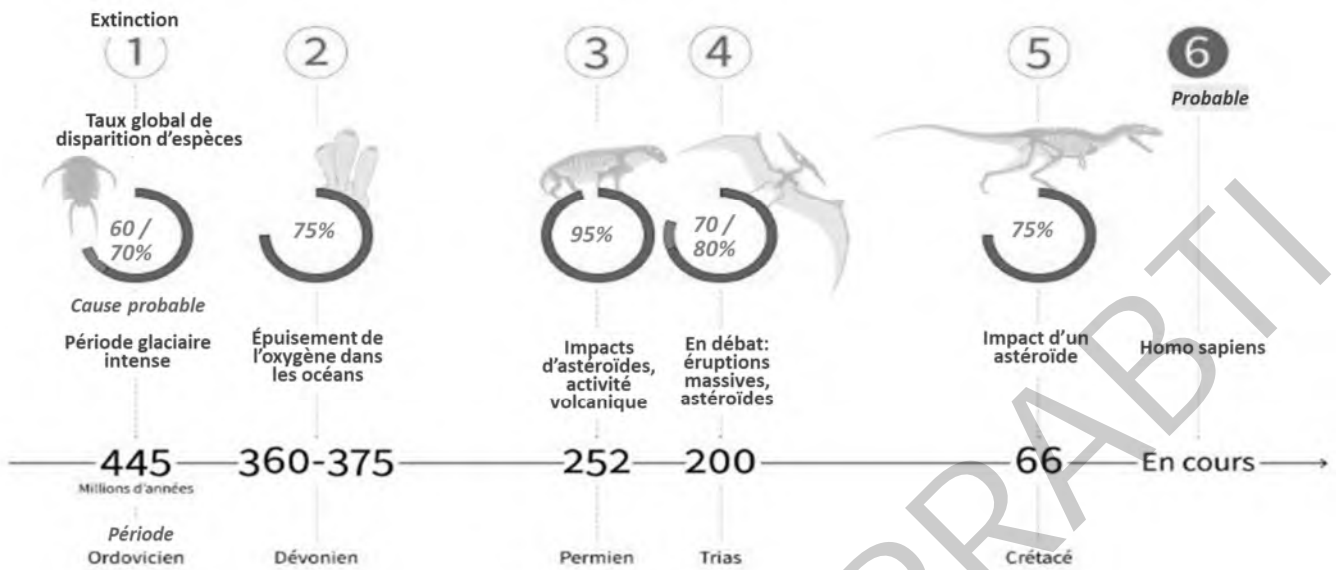
5. La biodiversité dans le temps

Les cinq crises biologiques majeures sont bien visibles. On constate que chacune de ces crises est suivie d'un important épisode radiatif (augmentation rapide du nombre d'espèces)



5. La biodiversité dans le temps

Les grandes crises biologiques



6. La biodiversité dans l'espace

La répartition spatiale de la biodiversité n'est pas uniforme à la surface de la Terre. Elle est influencée par plusieurs gradients écologiques et environnementaux, qui reflètent les variations progressives des conditions physiques, chimiques et biologiques affectant la distribution des espèces et des écosystèmes.

Les principaux gradients qui structurent la biodiversité :

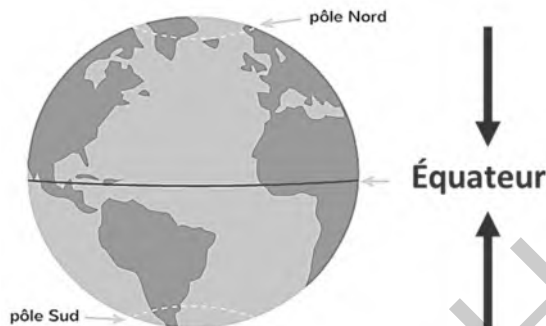
- Gradient latitudinal (des pôles vers l'équateur)
- Gradient altitudinal (de la base des montagnes vers les sommets)
- Gradients de profondeur ou gradient bathymétrique) (dans les écosystèmes aquatiques)
- Gradient de longitude (Est/Ouest)

6. La biodiversité dans l'espace

Gradient latitudinal

Le gradient latitudinal de la biodiversité est un principe écologique majeur qui décrit la variation systématique de la richesse spécifique en fonction de la latitude. Il se caractérise par une augmentation de la biodiversité dans les régions tropicales proches de l'équateur et une diminution progressive vers les régions tempérées puis polaires.

Ce gradient concerne la majorité des groupes d'organismes (plantes, animaux, micro-organismes) et s'observe à différentes échelles spatiales. Il résulte de l'interaction de plusieurs facteurs, notamment les conditions climatiques et la disponibilité énergétique.



6. La biodiversité dans l'espace

Gradient altitudinal

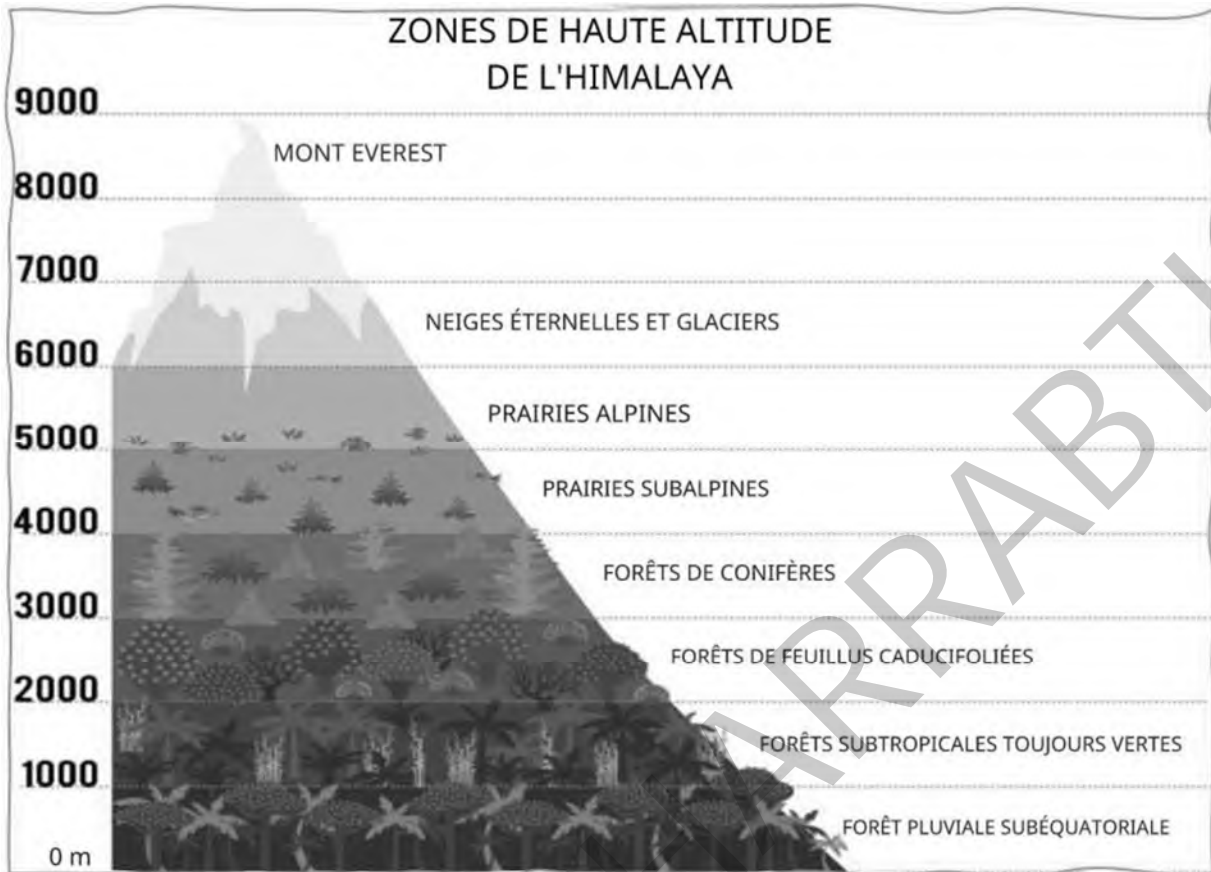
Le gradient altitudinal de la biodiversité est un principe écologique qui décrit la variation de la richesse spécifique (nombre d'espèces), de la diversité biologique et de la composition des communautés en fonction de l'altitude.

Il se traduit généralement par une diminution progressive de la biodiversité avec l'augmentation de l'altitude, bien que certains écosystèmes présentent un maximum de diversité à des altitudes intermédiaires (distribution en cloche).

Ce gradient concerne de nombreux groupes d'organismes (plantes, animaux, micro-organismes) et s'explique par l'évolution des conditions environnementales le long du relief, notamment : la baisse de la température, la diminution de la pression atmosphérique et de l'oxygène, et les changements d'humidité et de précipitations.

6. La biodiversité dans l'espace

Exemple : L'Himalaya



6. La biodiversité dans l'espace

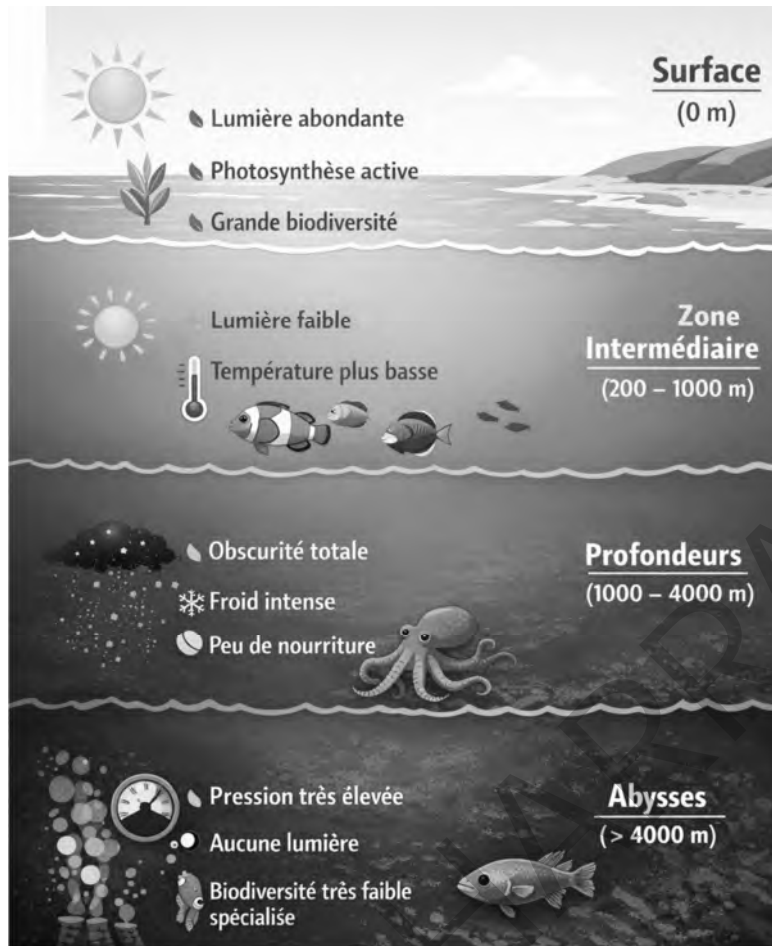
Gradient bathymétrique

Le gradient bathymétrique de la biodiversité est un principe écologique qui décrit la variation de la richesse spécifique, de la diversité biologique et de la structure des communautés en fonction de la profondeur dans les écosystèmes aquatiques, notamment marins.

Il se caractérise généralement par une diminution de la biodiversité avec l'augmentation de la profondeur, bien que des exceptions existent dans certains milieux particuliers. Ce gradient affecte la distribution des organismes depuis les zones superficielles éclairées jusqu'aux grandes profondeurs obscures.

Ce phénomène résulte des changements progressifs des conditions environnementales le long de la colonne d'eau, notamment : la disparition de la lumière, limitant la photosynthèse, la baisse de la température, l'augmentation de la pression hydrostatique, et la diminution des ressources alimentaires.

6. La biodiversité dans l'espace



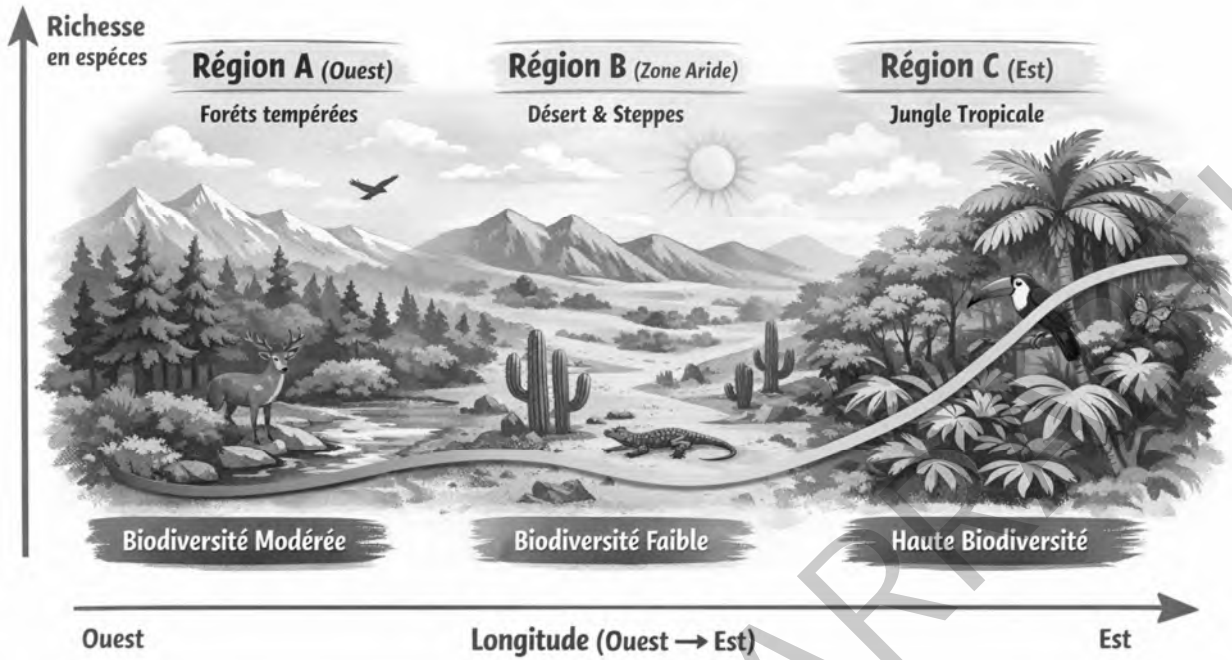
6. La biodiversité dans l'espace

Gradient longitudinal

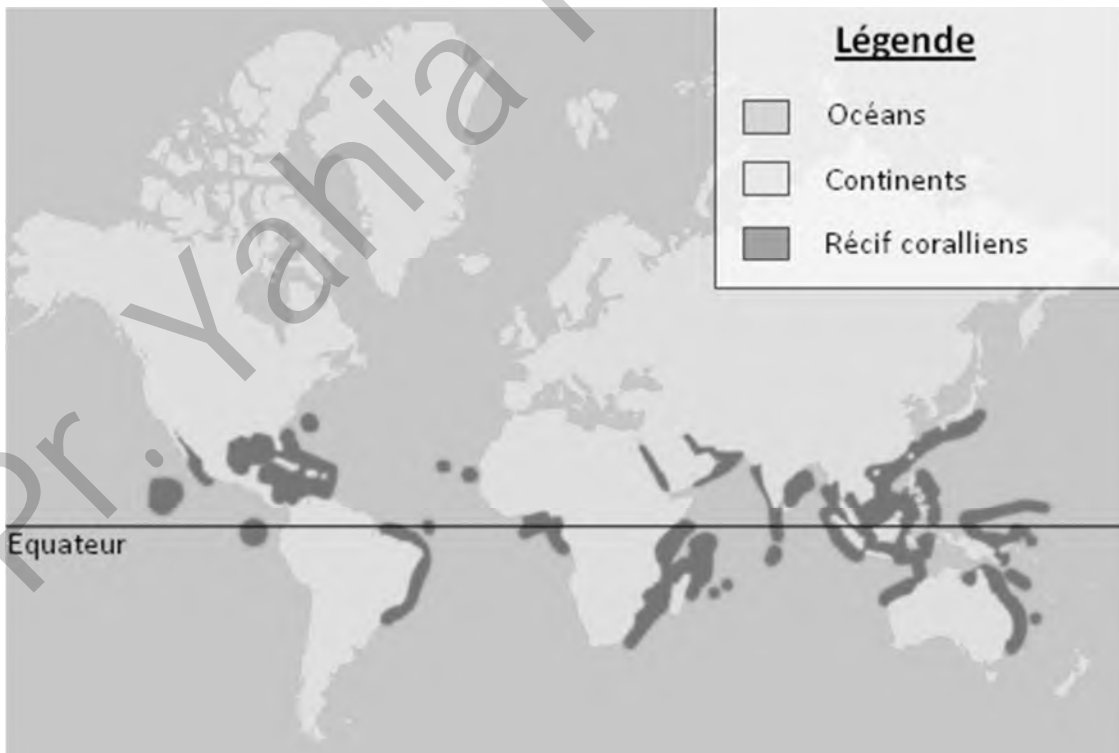
Le gradient longitudinal de la biodiversité correspond à la variation de la richesse et de la composition des espèces le long de l'axe est-ouest de la planète ou d'une région donnée. Cette variation résulte des différences climatiques, géologiques, écologiques et historiques qui affectent les habitats et les communautés biologiques. Ainsi, certaines régions situées à des longitudes différentes peuvent présenter des niveaux de biodiversité très distincts, même si elles se trouvent à la même latitude.

- Il est moins étudié que le gradient latitudinal mais peut être significatif dans certaines régions, notamment dans les zones tropicales et méditerranéennes.
- Il est influencé par la pluviométrie, les barrières géographiques, les changements de sols et les migrations historiques.
- Il peut s'observer à différentes échelles : locale, régionale ou globale.

6. La biodiversité dans l'espace



6. La biodiversité dans l'espace



Carte de la répartition des récifs coralliens dans le monde

7. relation entre biodiversité et classification des espèces

La biodiversité représente l'ensemble des formes de vie sur Terre, à différentes échelles (génétique, spécifique et écosystémique). Face à cette immense diversité, les scientifiques ont développé des systèmes de classification afin d'organiser, nommer et comprendre les êtres vivants.

La classification comme outil pour comprendre la biodiversité

- **Identification des espèces** : La classification aide à identifier et à différencier les espèces, posant les bases de l'étude de la biodiversité.
- **Quantification de la biodiversité** : Elle organise les espèces en groupes hiérarchiques, facilitant la mesure et l'analyse de la diversité des espèces.
- **Étude des relations phylogénétiques** : La classification révèle l'histoire évolutive et les liens des espèces, éclairant leur diversification.

7. relation entre biodiversité et classification des espèces

La biodiversité comme base de la classification

- **Diversité génétique** : Elle représente les variations génétiques au sein et entre les espèces, influençant la classification par des distinctions mineures.
- **Diversité cryptique** : Elle désigne les espèces apparemment identiques mais génétiquement distinctes, illustrant l'influence de la biodiversité sur la classification.
- **Diversité spécifique** : Elle met l'accent sur le nombre et la variété des espèces, directement enrichissant le système taxonomique.
- **Diversité écosystémique** : Elle concerne la variété des écosystèmes et des adaptations des espèces, affectant la classification par des interactions environnementales.

La taxonomie et la conservation de la biodiversité

- **Révisions taxonomiques et conservation** : Les progrès scientifiques ont conduit à des révisions taxonomiques pouvant avoir un impact direct sur les stratégies de conservation.
- **Découvrir de nouvelles espèces** : La taxonomie documente de nouvelles espèces et la biodiversité existante avant qu'elle ne disparaisse.
- **Identifier les espèces menacées** : La taxonomie identifie les espèces menacées (en danger) nécessitant des efforts de conservation.
- **Prioriser les efforts de conservation** : Elle aide à prioriser la conservation en se concentrant sur les espèces nécessitant plus d'attention en fonction de leur rareté et de leur unicité.