

La biodiversité

























C'est la vie...



THE MOST STRIKING FEATURE OF EARTH IS THE EXISTENCE OF LIFE, AND THE MOST STRIKING FEATURE OF LIFE IS ITS DIVERSITY.

David Tilman, Nature, 2000



				➤ Définition de la biodiversité
				➤ Origine de la biodiversité
				➤ Niveaux de biodiversité
				➤ Quantification de la biodiversité
				➤ Valeur de la biodiversité
				➤ Érosion de la biodiversité

} Cours 4

①

Définitions de la biodiversité

C'est une contraction de diversité biologique. Elle fait donc référence à la variété du monde vivant. C'est synonyme de la vie sur terre

La biodiversité est la variété de la vie sur la Terre. Elle se mesure par la variété au sein des espèces (diversité génétique), entre les espèces et au sein des écosystèmes.

C'est la somme de toute la variation biotique du niveau des gènes au niveau des écosystèmes.

C'est la richesse de la variation biologique (Freedman)

C'est la diversité de toutes les formes vivantes (Wilson)

①

Selon la Convention sur la Diversité Biologique:

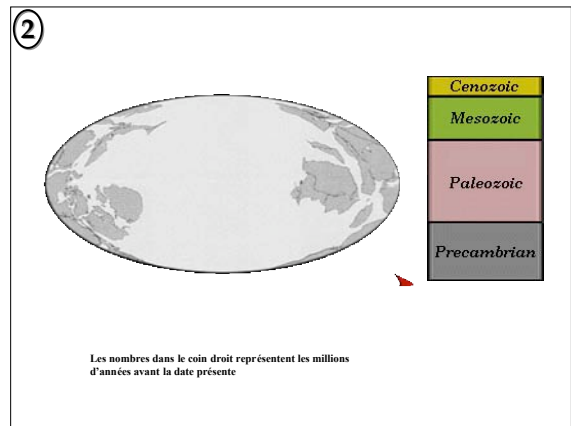
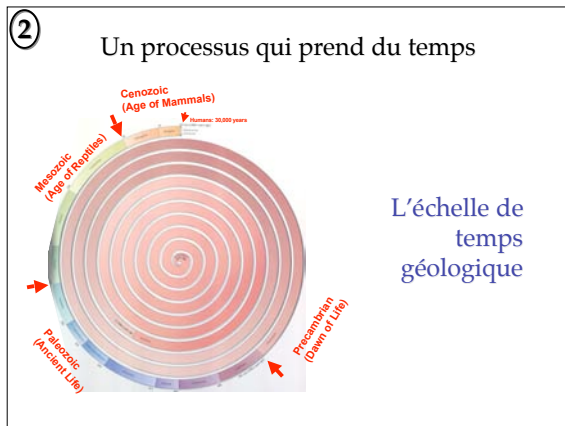
La diversité biologique est la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes



②

Origine de la biodiversité





② À l'échelle géologique, l'évolution de la diversité peut être vue comme un bouillonnement de vie, avec une explosion au Cambrien, et une très grande richesse depuis

Il y a déjà eu des millions d'espèces sur Terre

Plus de 99% de espèces ayant existé ont maintenant disparu

②

Andrewsarchus
Oui, mais le destin naturel de la plupart des espèces à date a été d'évoluer en de nouvelles espèces

Propalaeotherium

② Données paléontologiques suggèrent que les extinctions sont associées à la colonisation d'habitats jusqu'alors inoccupés par l'homme

Australopithecus: il y a 4 millions d'années






Homo erectus: il y a 1,5 millions d'années

Homo sapiens neanderthalensis: Il y a 200 000 ans

② Début des extinctions dues à l'homme

③ Niveaux de biodiversité




Variations entre

	Les individus	
	Les espèces	
	Les écosystèmes	

Les sous-espèces

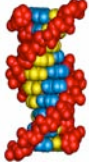
Les communautés biologiques

③ Trois Niveaux de Biodiversité

		
--	---	---

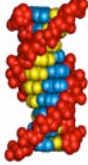


➤ Biodiversité génétique ➤ Biodiversité spécifique ➤ Biodiversité des écosystèmes

③ Trois Niveaux de Biodiversité

	<i>La diversité génétique: la variété qui existe au niveau des allèles, celui des gènes entiers ou celui de la structure chromosomique à l'intérieur des espèces.</i>
---	---

➤ Biodiversité génétique

③ Trois Niveaux de Biodiversité

		
--	---	---

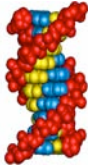


➤ Biodiversité génétique ➤ Biodiversité spécifique ➤ Biodiversité des écosystèmes

③ Trois Niveaux de Biodiversité

	<i>La diversité spécifique: la variété qui existe au niveau des différentes espèces trouvées dans une aire donnée.</i>
---	--

➤ Biodiversité spécifique

③ Trois Niveaux de Biodiversité

		
--	---	---

➤ Biodiversité génétique ➤ Biodiversité spécifique ➤ Biodiversité des écosystèmes

3

Trois Niveaux de Biodiversité

La diversité écosystémique: la variété qui existe au niveau des environnements physiques et des communautés biotiques dans un paysage.



➤ Biodiversité des écosystèmes

3

Ces niveaux sont reliés entre eux, mais suffisamment distincts pour que chacun puisse être étudié en soi.



La plupart des études s'intéressent au niveau spécifique (celui des espèces), car c'est le palier le plus abordable tant au niveau conceptuel que pratique.

Ref. <http://www.canadianbiodiversity.mcgill.ca/francais/theory/index.htm>

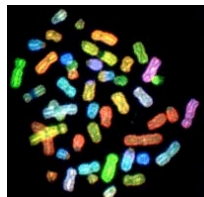
3

Buts de la biologie de la conservation en fonction du niveau d'organisation

Gènes

Maintenir une variation génétique à l'intérieur et entre les populations d'une espèce

S'assurer que les processus essentiels (en particulier évolutifs) continuent à des taux normaux



3

Buts de la biologie de la conservation en fonction du niveau d'organisation

Espèces

Maintenir des populations viables de toutes les espèces natives dans des patrons naturels d'abondance et de distribution

Prévenir l'extinction des espèces et la disparition de populations locales



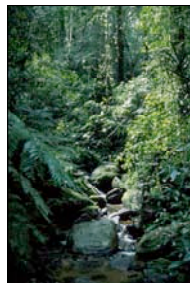
3

Buts de la biologie de la conservation en fonction du niveau d'organisation

Écosystèmes

Maintenir les patron et gradient naturels des écosystèmes sur des aires suffisamment importante pour permettre au processus écologiques de prendre place normalement

Prévenir la fragmentation des écosystèmes naturels et leur remplacement par des écosystèmes artificiels



3

Problèmes au niveau des gènes



Des études génétiques ont mis en évidence des taux de diversité génétique très faibles chez certaines espèces menacées, comme les guépards, les éléphants de mer, et les tamarins-lions

3

Problèmes au niveau des espèces

Le loup rouge (*Canis rufus*) est-il une espèce?
Une ou sous-espèce du loup gris?
Ou un hybride loup gris-coyote?



Le problème commence par la définition d'une espèce

3

Ligrons (=tigresse+lion)



Mâle

Femelle

3

Tipin (=tigresse+lapin)



3

Eleceros...



3

Etc...



3

Découverte de nouvelles espèces



Même des vertébrés de grande taille



3

Redécouverte d'espèces qu'on pensait disparues



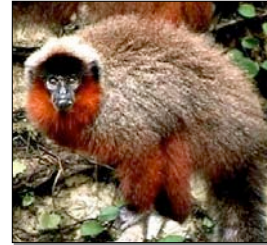
Coelacanth (fossile vivant): 1938



Allocebe de Madagascar
Perdu en 1964
Retrouvé en 1989

3

En fait, environ 10 000 espèces sont découvertes tous les ans



Callicebus stephennashi,
38^{ème} espèce de primate découverte depuis 1990

3

On découvre même des ordres entiers

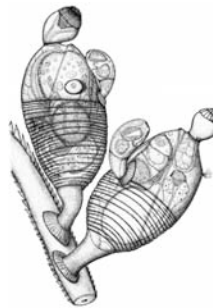
Mantophasmatodea: 2002



Ref: <http://www.museums.org.za/bio/insects/mantophasmatodea/>

3

Voire même des phyla...

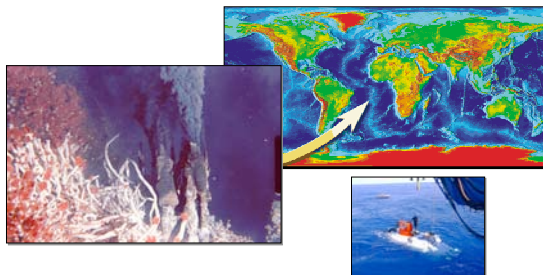


Le 36^{ème} phylum animal:
les Cyclophora,
découverts en 1995

3

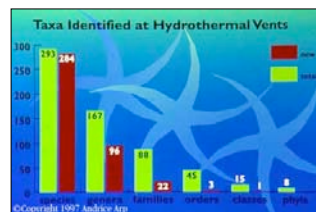
... et des écosystèmes entiers

Dans les années 70, on découvre de nouveaux écosystèmes marins à environ 2000 mètres de profondeur

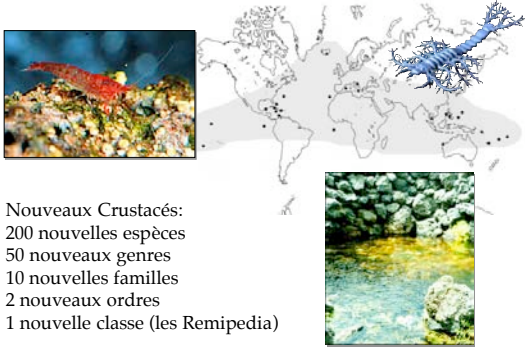


3

Une source d'énergie externe nouvelle (pas lumineuse) et de nombreuses nouvelles espèces



③ Les grottes anchialines




Nouveaux Crustacés:
200 nouvelles espèces
50 nouveaux genres
10 nouvelles familles
2 nouveaux ordres
1 nouvelle classe (les Remipedia)

③ Problèmes au niveau des écosystèmes

Perte de structure et/ou de fonctionnement


Quelques exemples sur les écosystèmes les plus importants



Les milieux Arides et Semi-Arides sont très fragiles et menacés par la conversion d'habitat, surpâturage, over-harvesting, l'introduction des espèces exotiques, changement dans les apports en eau, les feux et les changements climatiques


Ecosystèmes Marins et Côtiers: Menaces

Au niveau mondial, les eaux d'égout constituent la source la plus importante de contamination du point de vue volume, avec des rejets en augmentation dans les pays en développement à cause de l'urbanisation rapide, de l'accroissement de la population et du manque de capacités, de planification et de financement pour les systèmes d'égout et des stations d'épuration des eaux.




Ecosystèmes Marins et Côtiers: Menaces

Les incidences économiques de la contamination des mers au niveau mondial, en termes de maladies humaines et d'état de mauvaise santé, sont de l'ordre de 13 milliards de dollars. Parmi les autres menaces aux océans et aux grandes masses d'eau intérieures figurent les changements climatiques, les déversements d'hydrocarbures, les déversements de métaux lourds, les polluants organiques persistants et les détrit



Ecosystèmes Marins et Côtiers: Menaces


La sédimentation, comme conséquence de l'aménagement des zones côtières, des activités agricoles et de la déforestation est devenue à l'échelle mondiale l'une des principales menaces aux récifs coralliens, en particulier dans les Caraïbes, l'océan Indien et l'Asie du Sud et du Sud-Est. Selon les estimations, environ un tiers des systèmes de récifs coralliens du monde est fonctionnellement détruit ou gravement dégradé



Ref: <http://www.unep.org/GoverningBodies/GC22/Document/R0263740.F.doc>

Ecosystèmes des Eaux Intérieures: Menaces

Environ la moitié des cours d'eau du monde sont gravement pollués ou en état de sérieux épuisement.



Country	Period	Percent Wetland Loss
France	1900-1993	67
Germany	1950-1985	57
Greenland	1920-1991	83
Italy	1928-1994	66
Netherlands	1950-1985	55
Spain	1948-1990	60
United States	1970-1985	54
World	1960-1998	50

Source: FAO (2000)

Ecosystèmes des Eaux Intérieures: Menaces

Environ 60 % des 227 plus grands cours d'eau du monde ont été modérément ou fortement fragmentés par des barrages et d'autres ouvrages d'art.

Ces infrastructures de gestion des ressources en eau ont permis d'obtenir des avantages importants, notamment une production alimentaire accrue et l'hydroélectricité.



Inversement, des zones humides très étendues et d'autres écosystèmes ont été endommagés de manière irréversible.

A peu près 1,1 milliard de personnes n'ont toujours pas accès à l'eau potable et 2,4 milliards d'autres ont besoin d'un meilleur assainissement

<http://www.unep.org/GoverningBodies/GC22/Document/K0263740.F.doc>

Biodiversité Forestière: Menaces

- 45 % de la couverture terrestre forestière a disparu durant les 8000 ans précédents surtout durant siècle dernier
- Selon la FAO, une perte annuelle de 9,4 million hectares (0,22 %) depuis 1990, dont la majorité concerne la forêt tropicale. En excluant la reforestation ce taux monte à 14 million d'hectares par an.
- Les facteurs ayant contribué à la dégradation des terres et des sols sont:



- L'accroissement de la population mondiale
- Le surpâturage (35 %);
- la déforestation (30 %);
- certaines pratiques agricoles (27 %);
- la surexploitation de la végétation (7 %);
- les activités industrielles (1 %);

Ref: <http://www.unep.org/GoverningBodies/GC22/Document/K0263740.F.doc>

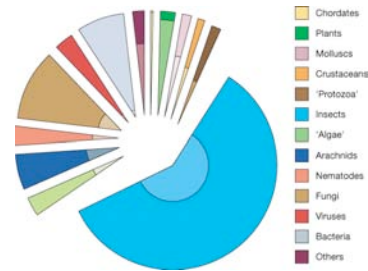
4

Quantification de la biodiversité



4

Combien d'espèces sur Terre?



Species richness in major groups of organisms. The main 'pie' shows the species estimated to exist in each group; the hatched area within each slice shows the proportion that have been formally described. Purvis and Hector 2000

4

Combien d'espèces sur Terre?

Groupes	Espèces connues	Estimation des espèces existantes	% d'espèces inconnues
Virus	4 000	400 000	99 %
bactéries	4 000	1 000 000	99 %
algues	40 000	400 000	90 %
plantes	270 000	320 000	15 %
protozoaires	40 000	200 000	80 %
Autres invertébrés	90 000	750 000	88 %
mollusques	100 000	200 000	50 %
insectes	950 000	8 000 000	88 %
poissons	23 250	25 000	93 %
amphibiens	5 000	6 000	17 %
reptiles	7 400	8 000	8 %
oiseaux	9 900	10 000	1 %
mammifères	4 600	5 000	8 %

4

Combien d'espèces sur Terre?

1,5 millions d'espèces décrites

270 000 espèces végétales
1 230 000 espèces animales

Une étude récente de la faune de la voûte forestière de 19 arbres au Panama a montré que sur les 950 espèces de coléoptères présentes, 80% étaient inconnues!

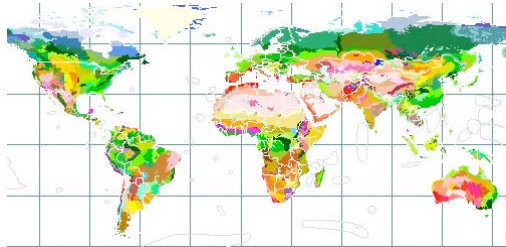


Les nombre estimés d'espèces existantes varient entre 5 et 100 millions

4

Ecorégions

867 régions définies non pas sur des critères politiques mais par un partage de traits écologiques et climatiques, et des communautés animales et végétales communes



Ref: <http://www.nationalgeographic.com/wildworld/terrestrial.html>

4

Hotspots de biodiversité

25 régions d'intérêt majeur pour la Biologie de la Conservation: très forte biodiversité et fortement menacées



4

Les portions naturelles de ces 25 zones critiques ne totalisent que 1,44% de la surface terrestre de la planète, mais supportent au moins 70% de toutes les espèces de plantes vasculaires

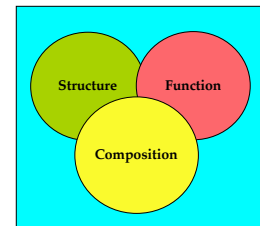


Les 25 zones critiques comptent 44% de toute la biodiversité végétale et 35% des vertébrés terrestres, ainsi que 75% de toutes les espèces animales terrestres catégorisées comme menacées par l'IUCN

4

Dimensions de la biodiversité

- La biodiversité a 3 dimensions:
 - composition (ce qui est présent)
 - structure (comment les éléments présents sont organisés les uns par rapport aux autres)
 - fonction (les processus qui génèrent la biodiversité et qui affectent la structure et la composition)



4

Indicateurs compositionnels de biodiversité

- Fréquences géniques
- Richesse spécifique
- Nombre d'habitats



4

Indicateurs structurels de biodiversité

- Distribution en taille ou en âge d'une population
- Abondance relative des espèces d'une communauté
- Indices de fragmentation de l'habitat



4

Indicateurs fonctionnels de biodiversité

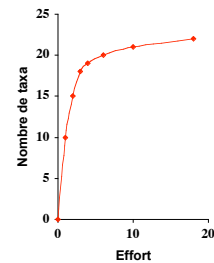
- Taux d'échanges génétiques entre les populations
- Taux de croissance des populations
- Taux de recyclage des éléments nutritifs



4

Mesurer la richesse taxonomique

- Nombre de taxa observés augmente avec l'effort d'échantillonnage
- Rechercher l'asymptote



<http://www.canadianbiodiversity.mcgill.ca/francais/theory/gainingandlosing.htm#measuring>

4

Mesurer la diversité Problèmes pratiques



- Échelle taxonomique?
 - Espèce, famille, sous-population, gène, taille, sexe?
- Exhaustivité
- Biais et standardisation de l'effort
 - normaliser par unité de surface ou pour n individus?
- Mesure relative difficile à comparer entre études

4

Différents indices

Indice d'équitabilité de Simpson

Basé sur les proportions de chaque taxa

Indice de diversité Shannon-Weiner

Combine richesse taxonomique et équitabilité

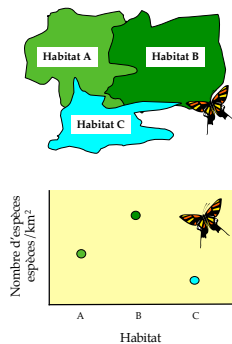
Mesure la difficulté à prédire l'identité du prochain individu



4

Types de biodiversité I: Diversité- α

- Nombre d'espèces qui coexistent dans un habitat uniforme de taille fixe
- Forte diversité- α résulte d'une accumulation d'espèces par habitat et d'une grande spécialisation des espèces (chaque espèce utilise peu d'habitat). "packing"



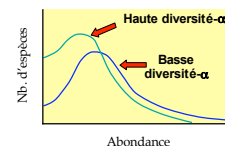
4

Diversité- α (Oiseaux des Caraïbes)

- Abondance relative baisse quand le nombre d'espèces par habitat augmente et que la spécialisation augmente



- En général les habitats qui ont une diversité- α forte ont des abondances par espèce plus faibles



4 Types de biodiversité
II: Diversité- β

- Taux de remplacement des espèces dans un gradient topographique, climatique, ou d'habitat dans une zone géographique donnée
- Généralement mesuré par le nombre de nouvelles espèces trouvées le long d'un gradient
- Résulte de la spécialisation

4 Diversité- β
Oiseaux méditerranéens

- Des trois régions où le climat est méditerranéen, c'est en Afrique que le remplacement d'espèces le long d'un gradient est le plus rapide, et donc où la diversité- β est la plus grande

4 Types de biodiversité
III: diversité- γ

- Taux d'addition de nouvelles espèces lorsque l'on échantillonne le même habitat à différents endroits.
- Souvent mesurée par chevauchement de la communauté, les habitats ayant une faible similarité ont une forte diversité γ

4 Diversité- γ
Oiseaux d'Australie

- Des trois habitats (mulga, heath et forêt sclérophylle), c'est le heath qui a la plus grande diversité- γ d'oiseaux.

4

La diversité- γ augmente avec l'isolation et la fragmentation de l'habitat. Les grandes zones contiguës et homogènes ont souvent une diversité- γ faible.

4

La diversité alpha est la richesse en espèces au sein d'un écosystème local.

La diversité bêta reflète la modification de la diversité alpha lorsque l'on passe d'un écosystème à un autre dans un site.

La diversité gamma correspond à la richesse en espèces au niveau régional ou géographique.

④

Les spécialistes parleront de diversité alpha au niveau local, de diversité bêta lorsque ce sont les différentes communautés locales qui sont comparées, et de diversité gamma pour la comparaison de grandes régions biogéographiques.



④

Endémisme et zone critiques



- *endémique*: une espèce retrouvée dans une région particulière, et pas ailleurs
- niveaux d'endémisme élevé dans zones isolées pour de longues périodes, particulièrement les îles
- *Zones critiques (Hotspots)*: zones géographiques relativement petites ayant une grande proportion d'espèces endémiques.



Le dragon de Komodo, le lézard le plus gros du monde, est endémique à l'île de Komodo dans le sud du Pacifique

④

Facteurs naturels agissant sur la biodiversité

Gradients latitudinaux et altitudinaux

Degré de fragmentation et connectivité

Degré et durée d'isolation

Complexité de l'habitat

... impacts anthropiques



④

Tendances de diversité: Sommaire

- En général, la diversité- α augmente avec la **taille de l'habitat et sa complexité**.
- La diversité- β augmente avec l'**hétérogénéité des habitats**
- la diversité- γ augmente avec l'**isolation et la fragmentation de l'habitat**.



④

Principes généraux de gestion (I)

- Le mélange d'espèces formant une communauté n'est généralement pas fixe, mais en équilibre dynamique. Le but est de conserver les acteurs, mais pas d'empêcher l'évolution naturelle.
- La richesse spécifique augmente en fonction de l'hétérogénéité de l'habitat. Il faut toutefois être circonspect en appliquant ce principe à la conservation.



④

Principes généraux de gestion (II)

- L'hétérogénéité affecte non seulement la composition des espèces dans une communauté, mais aussi les interactions entre espèces
- les perturbations périodiques naturelles jouent un rôle important dans la création d'un habitat hétérogène qui favorise une plus grande richesse spécifique. Il est important de conserver ces sources naturelles de perturbation (feux ou crues)
- La taille et le degré d'isolement de parcelles d'habitat peuvent influencer la richesse spécifique. La taille des zones de transition également.

