

Epicea

Pin

Erable

Bouleau

Frêne

Sapin

Hêtre

Aulne

Genêt



Les types de biodiversité



La diversité spécifique



Elle se rapporte à la fois au nombre d'espèces dans une région : la "richesse" spécifique et aux relations mutuelles entre espèces : la diversité "taxinomique".

La diversité génétique



Elle concerne des populations distinctes de la même espèce. Elle distingue les variétés végétales, les races animales. Elle a longtemps concerné les espèces cultivées. Elle décrit le polymorphisme humain.

Et la diversité systémique ?



La diversité éco-systémique

Elle met en relation les diversités constitutives -génétique et spécifique - et la diversité structurelle et fonctionnelle des écosystèmes (abondance relative des espèces, structure des populations en classes d'âges, processus biologiques comme la prédation, le parasitisme, le mutualisme....).

Evolution de la population de cerfs muets sur le plateau de Kaibab en Arizona



Exemple



Au début du siècle, sous la pression d'associations de protection des animaux (?) et de mouvements féministes (!), les prédateurs furent condamnés à disparaître du territoire des Etats Unis. Il est vrai qu'il ne restait guère de bisons, d'indiens et qu'on ne connaissait pas Saddam Hussein. En moins de 10 ans sur le seul plateau de Kaibab, plus de 8000 pumas, loups, coyotes et autres porteurs de griffes et de dents furent exterminés. Les cerfs muets virent leur population multipliée par 10. Puis ayant épuisé les ressources alimentaires de leur territoire, ils commencèrent à mourir de faim. En 1998, le troupeau n'arrive pas à la moitié de ce qu'il était en 1900.

Kaibab
(Arizona)



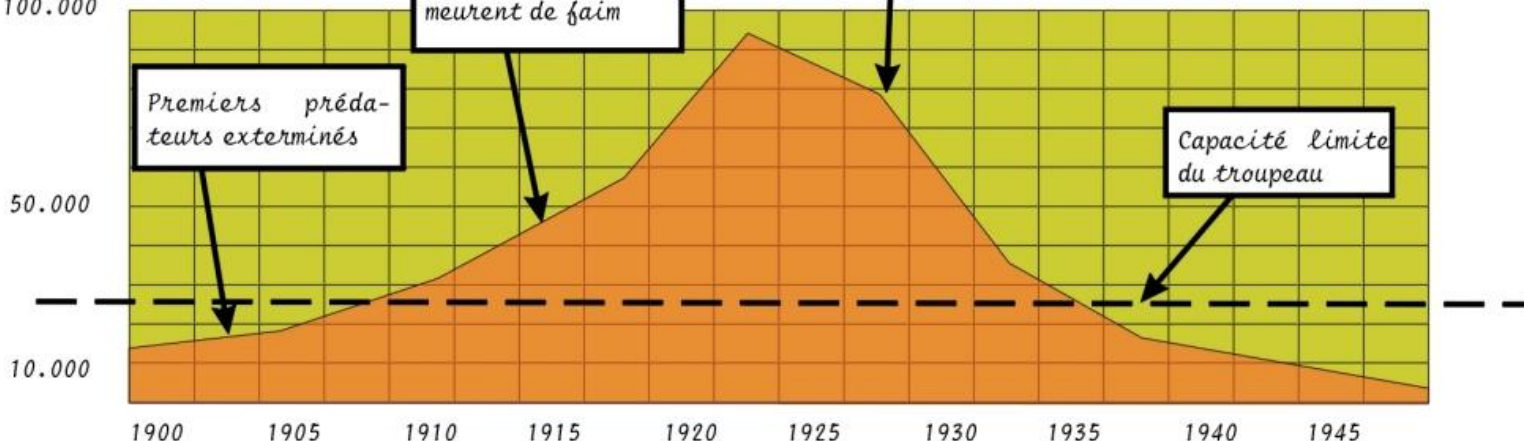
60% du troupeau meurt de faim.

Nombre de cerfs muets
100.000

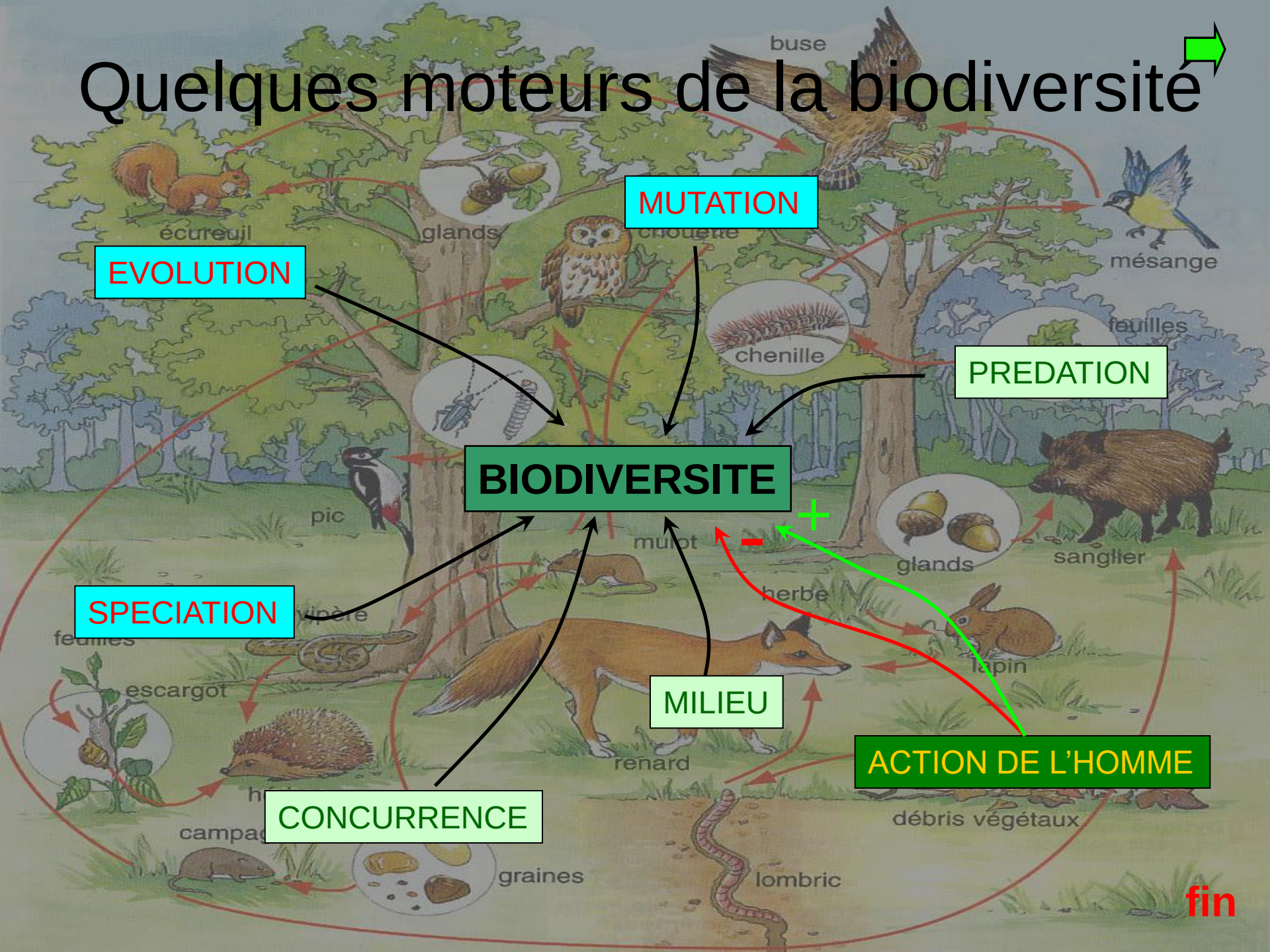
Premiers faons meurent de faim

Premiers prédateurs exterminés

Capacité limite du troupeau



Quelques moteurs de la biodiversité



LA PREDATION

Une forte pression de prédation, loin d'être négative pour un écosystème, lui assure au contraire une bien meilleure diversité.

L'explication est relativement simple: un prédateur est opportuniste, par nécessité. Le renard ne décide pas à l'avance que son menu du jour sera constitué d'un lapereau mais s'il trouve un campagnol, il s'en contentera.

Plus les prédateurs sont nombreux et variés, plus l'opportuniste augmente et donc : la pression de prédation est diluée entre les populations constituant les peuplements de l'écosystème ce qui provoque deux conséquences:

- toutes les populations pourront prospérer,
- aucune des populations ne pourra se développer inconsidérément par rapport à d'autres.

Au contraire quand la prédation diminue (moins de prédateurs ou moins de diversité dans la prédation), certaines proies « plus faciles » seront davantage recherchées et par voie de conséquence, davantage capturées. Leur population diminuera de façon drastique au profit des populations d'espèces « plus difficiles » à capturer.

Assez généralement, dans un écosystème, il existe une ou plusieurs espèces dont l'activité conditionne le fonctionnement de tout l'écosystème. Ces espèces sont appelées espèces clef. Ce peuvent être des prédateurs comme la truite au niveau du ruisseau, le loup quand il fréquentait encore nos milieux forestiers, mais ce peut être aussi des animaux ayant un tout autre type d'activité, par exemple, de type pollinisateur pour les bourdons et les abeilles dont on mesurera l'importance quand ils auront été éliminés par les insecticides !!!



LES MUTATIONS

Les mutations affectent l'ADN de chaque individu : il s'agit de modifications dans la séquence des éléments constitutifs de la molécule d'ADN mais, dans la plupart des cas ces mutations ont peu de conséquences sur l'individu. On en connaît surtout les effets graves (maladies génétiques) mais en réalité, le polymorphisme de l'ADN animal ou végétal, dans chaque espèce est énorme.



Mutation chez la levure : dans une culture de colonies rouges apparaissent des colonies blanches



Mutation chez la Peruche : la mutation cobalt (à gauche) apparue en 1990



LA SPECIATION

Quel exemple appartenant à la famille des pinsons ?
 D'autres cas existent, par exemple, des plantes à fleur des **Appalachians** (*Silene rotundifolia*) dont les populations distantes géographiquement divergent dans leur forme. L'analyse génétique fait apparaître l'accumulation graduelle d'alleles différents dans les populations isolées les unes des autres.



- 1- Pinson de terre à gros bec
- 2- Pinson de terre à bec moyen
- 3- Pinson de terre à petit bec
- 4- Pinson de terre à bec aiguisé
- 5- Pinson des cactus
- 6- Grand pinson des cactus
- 7- Pinson des arbres à petit bec
- 8- Pinson des arbres à bec moyen
- 9- Pinson des arbres à gros bec
- 10- Pinson carpentier
- 11- Pinson des palétuviers
- 12- Pinson végétarien
- 13- Pinson chanteur



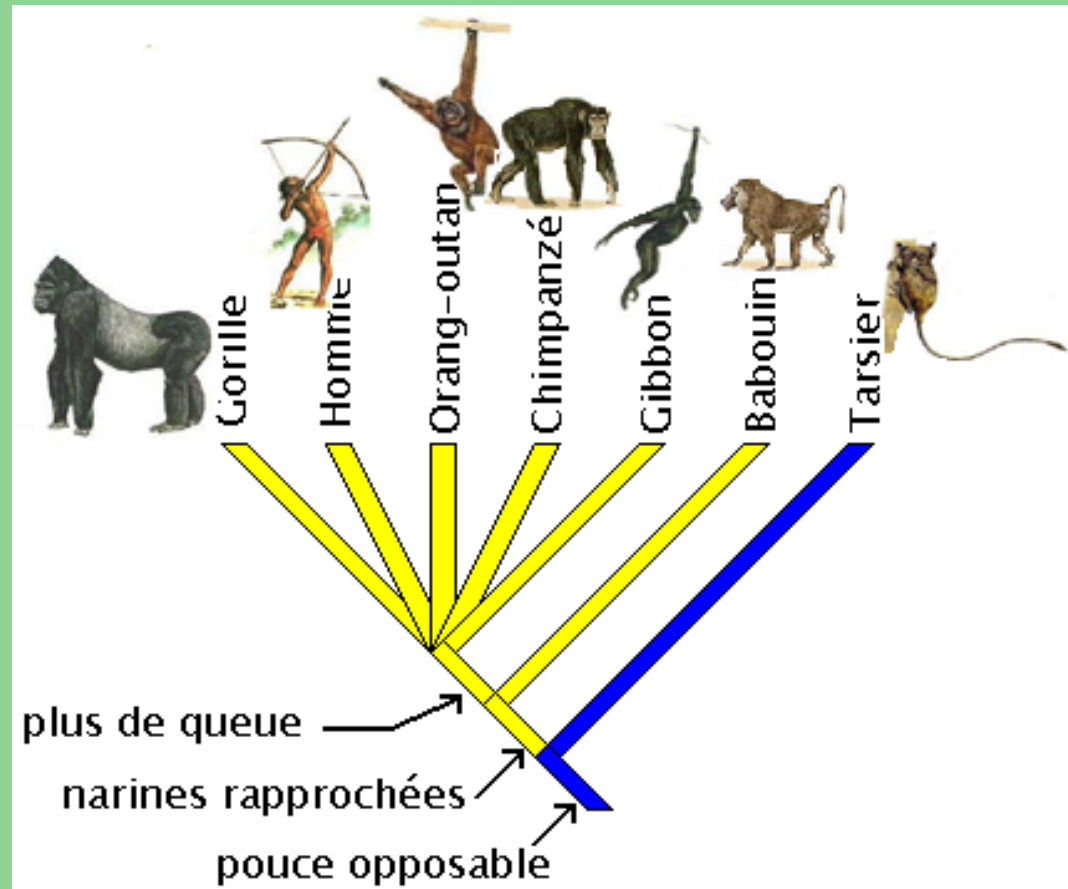
L'EVOLUTION

L'évolution a été montrée paléontologiquement (exemple **Cuvier**, vertébrés), biologiquement (exemple **Darwin**), génétiquement en comparant les ADN actuels et en observant la communauté moléculaire des êtres vivants.

Les mécanismes de mutations aléatoires, de duplication de gène avec conservation de l'ancienne version et l'évolution de la nouvelle font du génome un véritable bricolage.

Des innovations naissent par le hasard de ces modifications. On peut retracer une histoire évolutive – la phylogénie – qui aboutit à la diversification des espèces.

Exemple de quelques innovations





VARIATIONS DE LA BIODIVERSITE

Faible (-)	Forte (+)
Fond océan	Récif corallien
Souche polluée	Tronc, air pur
Champ de maïs	Cultures et haies



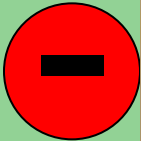
Fond de l'océan arctique : Photographie du fond marin illustrant la biodiversité riche et complexe à un pôle.
Souche polluée : Souche d'arbre soumise à une pollution organique importante (Pleuronque) : signe d'une pollution organique importante ; la biodiversité est faible.
Champ de maïs : Biodiversité très réduite (culture d'une seule espèce) ; la biodiversité est faible.
Tronc, air pur : Tronc d'arbre pur (sans pollution) : la biodiversité est élevée.
Cultures et haies : Haies et cultures : la biodiversité est élevée.



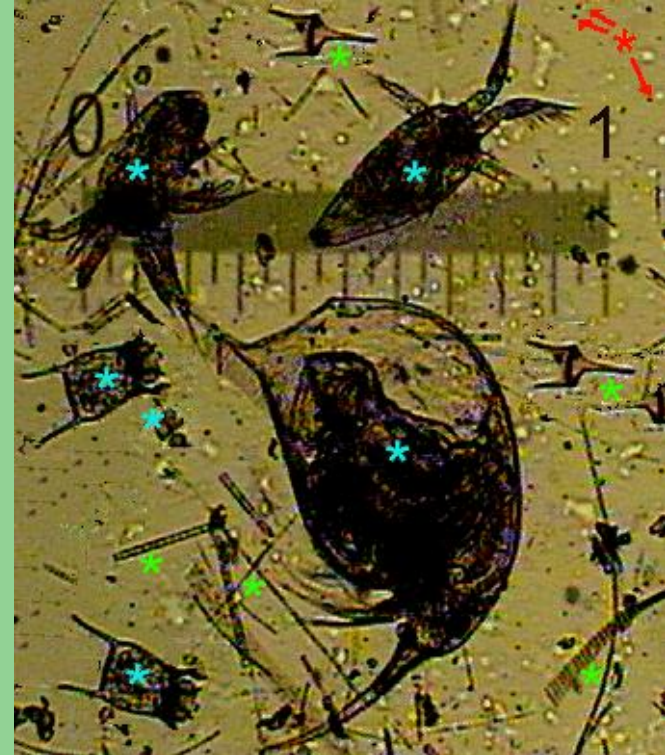
Récif corallien : Près de 27% des récifs coralliens dans le monde sont détruits et 14% de ceux qui restent sont en danger. Les récifs coralliens sont des écosystèmes très riches en biodiversité.
Tronc couvert de lichens : on distingue facilement 5 espèces de lichens sur un tronc d'arbre pur (sans pollution) ; la biodiversité est élevée.
Cultures et haies : Haies et cultures : la biodiversité est élevée. L'indice de biodiversité est élevé.

VARIATIONS DE LA BIODIVERSITE

Faible (-)	Forte (+)
Fond océan	Récif corallien
Souche polluée	Tronc, air pur
Champ de maïs	Cultures et haies
Etang eutrophe	Lac oxygéné



Plancton lacustre : larves de Chaoborus (Moustique), milieu pollué par la matière organique, 1 seule espèce résiste.

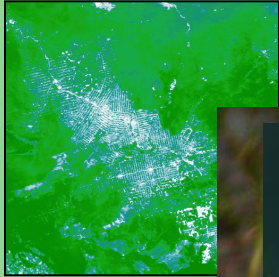


Plancton lacustre : diversité des organismes = eau pure, diversité des prédateurs

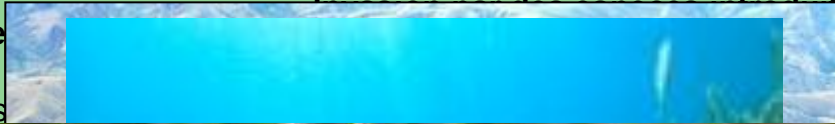




ACTION DE L'HOMME SUR LA BIODIVERSITE



Défore
Zones
(claires



espèces introduites par l'Homme (dites invasives):

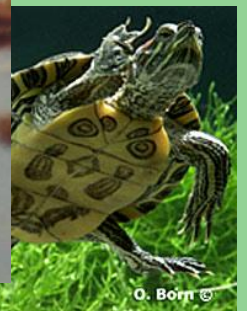
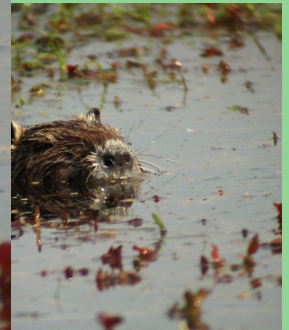
l'algue tueuse, la peste
on « accidentelle » de la

Érosio
(Madagasc

Cultures inter
sives : disparit
des habitats,
pollution de l'e
= déclin de la
faune sauvage



du rocher de
espèce tropicale.
jusqu'à 50 m de
ués, à des écarts
substances
es espèces,
èche la
a méditerranée





ACTION DE L'HOMME SUR LA BIODIVERSITE

15589 espèces animales figurent sur la liste rouge des espèces menacées de l'UICN (Union mondiale pour la nature). 7000 espèces sont en danger d'extinction soient 23% des espèces de mammifères, 12% des oiseaux, 42% des tortues et 32% des amphibiens. 9000 espèces animales sont également en danger d'extinction. Côté invertébrés, les connaissances sont dérisoires.

Le terme « HIPPO »

H pour habitat, on les détruit.

I pour invasive.

P pour pollution.

P pour population. En croissance constante elle aménage toujours plus et mal son environnement.

O pour overexploitation (HIPPO est au départ une expression anglaise) c'est-à-dire la surexploitation par la chasse, la pêche, le trafic commercial.

Mais de tout temps des espèces ont disparu !

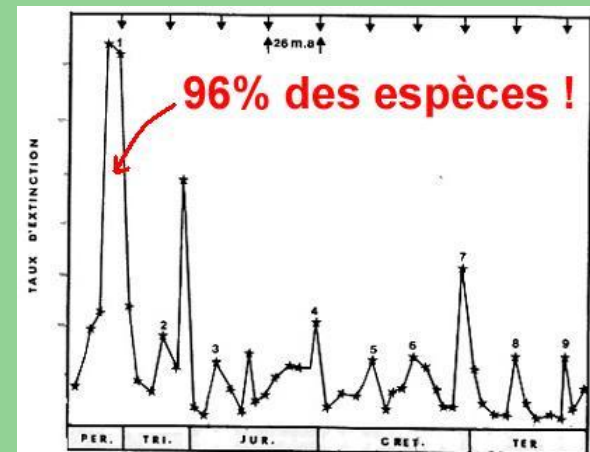
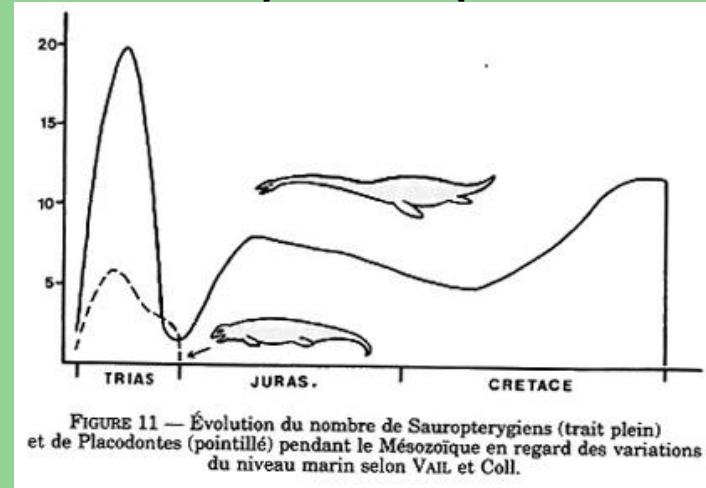


FIGURE 10 — Taux d'extinction des animaux marins du Permien à la fin du Tertiaire.

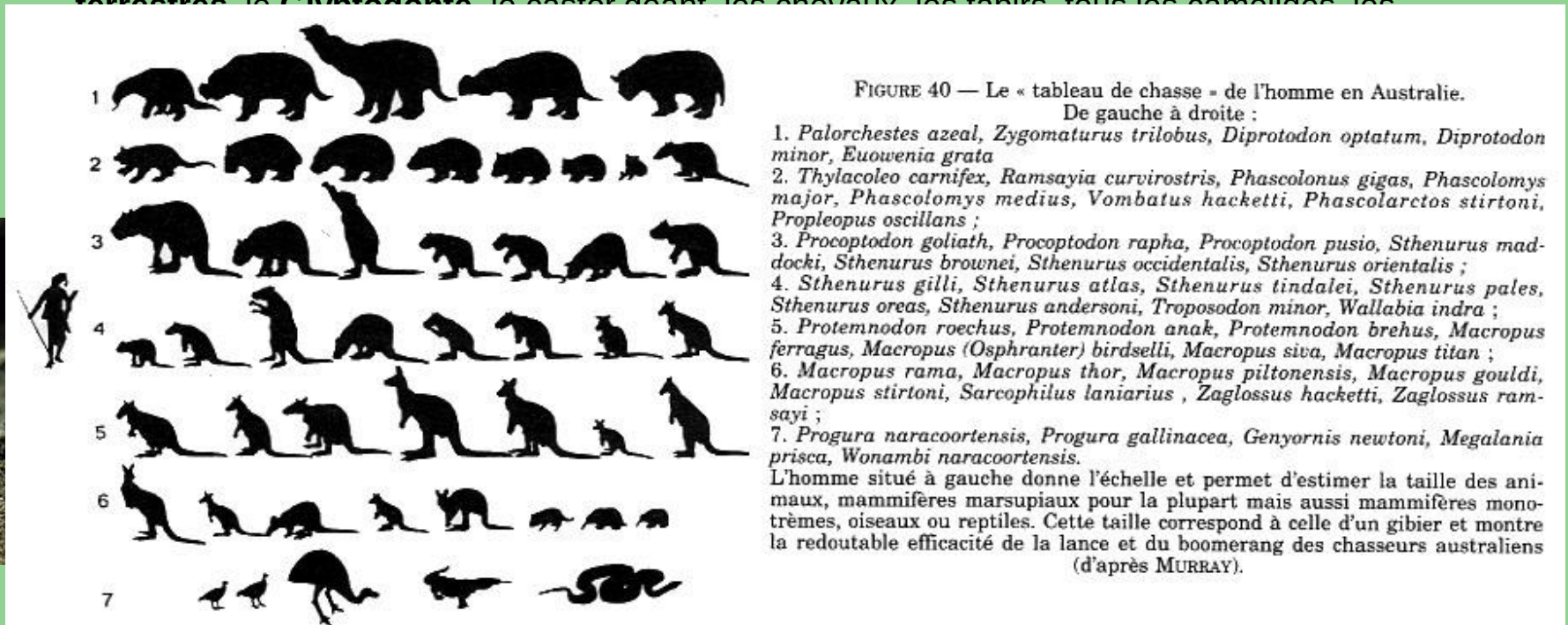
... À l'échelle des temps géologiques...



ACTION DE L'HOMME SUR LA BIODIVERSITE

Si les flores et les faunes sont soumises à des extinctions et des renouvellements qui sont les conséquences des processus évolutifs et de l'action des modifications du milieu, l'action de l'Homme est beaucoup plus brutale : instantanée et peut être irréversible car les milieux de vie sont détruits ou tellement endommagés que seules des espèces ubiquistes demeurent.

Par exemple, en Amérique l'extinction de **12000 ans**, datée à **30000 ans**, correspond à la fin de l'Homme technicien le plus perfectionné, est marquée par la disparition des grands mammifères –nombreux et variés - d'Amérique du nord (le **Capybara**, tous les **grands paresseux** terrestres, le **Chytodonte**, le castor géant, les chevaux, les tapirs, tous les camélidés, les





ACTION DE L'HOMME SUR LA BIODIVERSITE

La conservation ou la modification des génomes :

Bureau des ressources génétiques : il regroupe 12 partenaires (Ministères Agriculture, Environnement, Recherche, Industrie, Outre-mer, Coopération, l'INRA, le MNHN, le CNRS, l'IRD, le CIRAD, l'IFREMER ...). Il s'occupe :

- des ressources génétiques animales (cryobanque nationale du sperme et des embryons)
- des ressources génétiques végétales : collections nationales et internationales, réseau tempéré, tropical, ..., programmes internationaux
- des ressources génétiques microbiennes : gestion de collections, identification des collections d'intérêt national en cours.

<http://www.brq.prd.fr/>

La transgénèse : l'insertion de gènes étrangers dans le génome d'une plante, d'un animal accroît infime la biodiversité. Le sujet est controversé mais ...



Le maïs est une plante de première importance dans la nourriture humaine et animale. En France on produit, en moyenne, 15 millions de tonnes de maïs grain par an, soit la moitié de la production de l'Union Européenne.



Cette plante est soumise à des infestations par la **Pyrale** (*Ostrinia nubilalis*), un papillon dont la chenille creuse les tiges et abîme les grains d'où des infections microbiennes pouvant produire des toxines pour l'Homme.



Bacillus thuringiensis, bactérie du sol, très répandue dans le monde, a une activité insecticide vis-à-vis de la Pyrale grâce à la synthèse d'une protoxine.

L'insertion du gène de cette protoxine dans le génome du maïs peut donner des résultats prometteurs mais de nombreux essais sont nécessaires pour aboutir.





ACTION DE L'HOMME SUR LA BIODIVERSITE

La conservation d'espèces :

Constitution de parcs et réserves de forte protection :

- des réserves biologiques domaniales qui dépendent de l'O.N.F : elles sont dites intégrales (à l'abri de toute exploitation) ou dirigées (espèces rares et boisement étudiés scientifiquement),
- des Parcs Nationaux comportant deux parties : le parc proprement dit , protégé par la Loi , et la zone périphérique où la protection est plus légère et plus souple,
- des réserves naturelles, créées par décret, elles bénéficient d'une large protection interdisant que soit modifié l'état ou l'aspect des lieux sans autorisation ministérielle préalable,
- des conservatoires botaniques nationaux : 8 actuellement ayant 4 objectifs:

1. **La connaissance de l'état et de l'évolution**, appréciés selon des méthodes scientifiques, **de la flore sauvage** et des habitats naturels et semi-naturels.
2. **L'identification et la conservation** des éléments rares et menacés de la flore sauvage et des habitats naturels et semi-naturels.
3. La fourniture à l'Etat, à ses établissements publics, aux collectivités territoriales et à leurs groupements, dans leurs domaines respectifs de compétences, d'un **concours technique et scientifique** pouvant prendre la forme de **missions d'expertise** en matière de flore sauvage et d'habitats naturels et semi-naturels.
4. **L'information et l'éducation du public** à la connaissance et à la préservation de la diversité végétale.

(Conservatoire botanique national du Bassin parisien / Conservatoire botanique national alpin de Gap / Conservatoire botanique national de Bailleul / Conservatoire botanique national de Brest / Conservatoire botanique national de Mascarin (Ile de la réunion) / Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles / Conservatoire botanique national du Massif Central / Conservatoire Botanique National de Midi-Pyrénées)

- d'un conservatoire du littoral : cet établissement public , créé en 1975 , a pour mission d'acquérir , avec droit de préemption , les terrains côtiers menacés par la promotion immobilière et la pression touristique. Il est membre de l'Union Mondiale pour la Nature (UICN). Il mène une politique foncière visant à la protection définitive des espaces naturels et des paysages sur les rivages maritimes et lacustres et peut intervenir dans les cantons côtiers en métropole, dans les départements d'Outre-mer, à Mayotte, ainsi que dans les communes riveraines des estuaires et des deltas et des lacs de plus de 1000 hectares. Il est constitué de 11 délégations (1 pour les lacs, 1 pour les rivages de l'océan indien, 1 pour ceux des Antilles et la côte métropolitaine, divisée en 8 zones).

ACTION DE L'HOMME SUR LA BIODIVERSITE

La « reconstitution d'espèces disparues » :

Le cheval de Przewalski (*Equus ferus przewalski*)

Découvert par Przewalski en 1879 en Mongolie, c'est un petit cheval (1,20 à 1,45 m au garrot- longueur : 2,10 m . Poids : 250 à 350 kg).

Répartition : autrefois en Asie centrale et sans-doute en Europe pendant les glaciations Effectifs : 1600 individus en captivité ; trois projets de réintroduction sont en cours.

Les chevaux se reproduisent bien en captivité, bien que les 1 600 individus vivant aujourd'hui dans environ 120 zoos ou élevages privés à travers le monde ne descendent que de **13 individus fondateurs (eux-mêmes issus des quelques 80 poulains d'origine)**.



L'aurochs(*Bos primigenius*) est l'ancêtre de nos bovins élevés. Disparue en 1627, la race a été « reconstituée » au début du vingtième siècle. En réalité, c'est un pseudo-aurochs qui est ainsi refabriqué par des croisements destinés à retrouver quelque peu l'allure de l'animal disparu. Cette nouvelle race, ainsi créée, est une race rustique nommée souvent néo-aurochs ou aurochs reconstitué.





Pourquoi maintenir la biodiversité ?

Pour la beauté de la flore sauvage et de la faune sauvage, la variété des paysages, le maintien de la Terre dans un état relativement naturel.

Po
no
Po
les
Po



er

Escaliers en bois	Essences
Parquets	Essences
Bois tropicaux Asie du sud est :	<u>Merbau</u> - <u>Teck</u>
Bois tropicaux Afrique :	<u>Azobe</u> - <u>Bété</u> - <u>Doussie</u> - <u>Iroko</u> - <u>Kotibe</u> - <u>Moabi</u> - <u>Movingui</u>
Bois tropicaux Amérique du sud :	<u>Cerejeira</u> - <u>Cumaru</u> - <u>Ipe</u> - <u>Jatoba</u> - <u>Maçaranduba</u> - <u>Pau amarello</u> - <u>Tatajuba</u>
Bois dur Amérique du nord :	<u>Chêne Blanc</u> - <u>Erable</u> - <u>Frêne</u> - <u>Orme</u> - <u>Merisier</u>
Bois dur Européen :	<u>Chêne</u> - <u>Frêne</u> - <u>Hêtre</u>
Bois résineux Europe du Nord :	<u>Bois du nord blanc (Epicéa)</u> - <u>Bois du nord rouge (Pin Sylvestre)</u>



Pourquoi maintenir la biodiversité ?

Cochenilles



de la faune sauvage et de la faune sauvage, la variété des
de la Terre dans un état relativement naturel.

et des apports alimentaires (en protéines

é (transgénèse) afin, par exemple, de protéger

« di

oppe

âines

s rav

Pucerons



Larve de Coccinelle



Larve de Syrpe



Pourquoi maintenir la biodiversité ?

Pour la beauté de la flore sauvage et

pa

Po

no

Po

le

Po

Po

pu

Po

ne

es



Sol dégradé au Sénégal



Pour maintenir les équilibres producti

Po

inc

Po

Recherche de
variétés résistantes
ou insertion de
gènes de résistance

ju

ote

es



Mildiou

Le bureau des Ressources Génétiques

<http://www.brg.prd.fr/>

Photographie François le Tacon, 2001 ©INRA

Les ressources génétiques animales :

Les ressources génétiques microbiennes
semences et d'embryons d'animaux
domestiques.

ment-



Les activités des élèves sur le thème de la biodiversité

- ⇒ **Observations dans la nature** : identifications d'arbres, comptages de lichens bioindicateurs,...
- ⇒ **Reconstitutions de milieux dans l'enceinte du collège** : mare pédagogique, système de décomposition de déchets organiques, station d'épuration des eaux,...
- ⇒ **Suivi des milieux au laboratoire** : échantillonnage, détermination, dénombrement (ex faune du sol), ...
- ⇒ **Domaine expérimental** : mise en culture de semences, ...
- ⇒ Contribution à **une base de données** académiques sur la biodiversité
- ⇒ **Echanges internet** entre établissements métropolitains et les établissements français à l'étranger. (Lyon est en relation avec la zone Asie sud-est).
- ⇒ **Recherche de partenariats scientifiques**
- ⇒ **Travaux sur documents** et productions d'**affiches**, d'**exposés**, sur la protection des milieux, ...



Les activités des élèves sur le thème de la biodiversité

Méthode simplifiée d'utilisation des lichens comme bio-indicateurs de la qualité de l'air

1. Préparation du matériel : ■

- grille de comptage (en carton fort, découpé),
- fiches d'observation (1 par station),
- loupe d'observation.

2. Choix d'une station et repérage géographique :

- station comportant plusieurs arbres
- éviter les zones trop spécifiques (trop ventées, arbres isolés)
- repérage géographique sur carte de la station

3. Comptage sur le terrain :

- utilisation de la grille et comptages,
- réalisation du comptage du nombre d'espèces sur 3 arbres au moins,
- identification du (des) lichen(s) indispensable(s),
- relevés des comptages sur fiche d'observation

4. Analyse statistique au laboratoire :

- calcul d'un indice statistique par station,
- report de l'indice sous forme d'une couleur sur la carte,
- mise en commun des résultats sur internet.3.

Fiche d'observation : couverture lichénique

Date :

Lieu :

Station n° :

Nb. d'arbres :

Hauteur d'observation (> 1m) :

Nombre d'espèces par carré :

Arbre Carré	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Grille de comptage

Présence de *Lecanora conizaeoides* ,
placer dans les carrés concernés un
point rouge.

Les activités des élèves sur le thème de la biodiversité

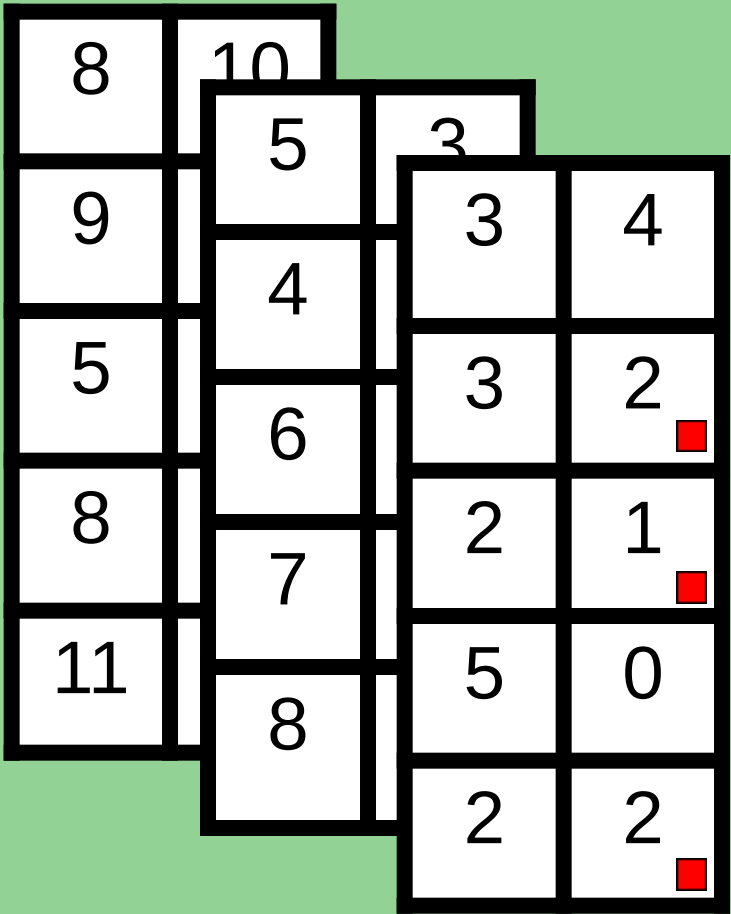
Méthode simplifiée d'utilisation des lichens comme bio-indicateurs de la qualité de l'air



Lecanora conizaeoides (■)

Moyenne calculée	>10	>6 ≤10	>2 ≤6	≤2
Indice évalué	1	2	3	4
Air	Pur	Bon	Moy	Mauvais

Station 1, arbre 1 arbre 2 arbre 3



Total : 67 49 (24-3) =137
Moyenne : 137:30 = 4,6 ■

Quelques sites utiles

La FAO

<http://www.fao.org/biodiversity/index.asp?lang=fr>

Institut français de la biodiversité

<http://www.gis-ifb.org/>

<http://www.biodiversite-sbstta.org/>

Bureau des ressources génétiques

<http://www.brg.prd.fr>

EUFORGEN

http://www.ipgri.cgiar.org/networks/euforgen/euf_home.asp

Centre de ressources sur les semences et espèces végétales

<http://www.gnis-pedagogie.org/pages/resourc/chap1/1.htm>

INRA

http://www.inapg.inra.fr/ens_rech/bio/biotech/textes/societe/ethique/bioethiq/biodiversite/definitions/defbiodiversite.htm

Planète science (INRA)

http://www.planete-sciences.org/enviro/ubppa/bon_plan_pour_air.html

CEMAGREF

<http://www.cemagref.fr/Informations/Actualites/Actu/biodiversite/>

Les amis de la Terre

http://www.amisdelaterre.org/article.php3?id_article=1245

Ministère de l'écologie et du développement durable

http://www.ecologie.gouv.fr/article.php3?id_article=4087

Ministère de la Recherche

<http://www.recherche.gouv.fr/developpement/index.htm>

Ministère des affaires étrangères

http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/actions-france_830/environnement-developpement-durable_1042/diplomatie-environnementale_1115/index.html

Semences : www.semences-biologiques.org