

www.tunisie-etudes.info

Ce document a été téléchargé depuis
www.tunisie-etudes.info

Des documents gratuits, devoirs, examens, cours, exercices,
corrigés... Ainsi que toute une rubrique pour vous aider à
trouver un emploi sans oublier les avis de concours en
direct

Notre page Twitter :

<http://www.twitter.com/TunisieEtudes>

Notre page FaceBook :

<http://www.facebook.com/TunisieEtudes>

The screenshot shows the homepage of Tunisia-études.info. At the top, there is a navigation bar with the site name 'TUNISIE-ETUDES.INFO' and three menu items: 'Tous les documents', 'BAC', and 'Avis de co'. Below this is a 'Newsflash' section with a decorative blue background and a text box that reads: 'Tunisie-etudes.info vous aide dans votre préparation pour le concours de l'ENA. Documents de préparation pour le concours national tunisien de l'ENA'. A 'Home' button is visible below the newsflash. On the left side, there is a 'Main Menu' with a list of links: Home, News, Web Links, Documents, Primaire, Collège, Secondaire, and Supérieur. The main content area features a 'BIENVENUE SUR TUNISIE-ETUDES.INFO' section with a sub-heading 'Avis de concours', 'Écrit par Administrateur', and a date 'Mercredi, 20 Janvier 2010 08:47'. The text below reads: 'Accéder aux derniers avis de concours publier par les entreprises tunisiennes au jour le jour directement sur votre site'. There is a link for 'Avis de concours en direct'. At the bottom of this section, there are links for 'Accès aux documents' and 'Retrouvez nous sur FaceBook'.

Merci d'avoir choisi www.tunisie-etudes.info
Bonne lecture et bon travail

www.tunisie-etudes.info – www.algointro.info

SVT : Ecologie

TunisieEtudes

Contenus

Articles

Écologie	1
Écosystème	8
Homéostasie	11
Biomes	12
Niche écologique	17
Chaîne alimentaire	24
Pyramide écologique	24
Dynamique écologique	24
Dynamique des populations	27
Crise écologique	32
Extinction des espèces	40
Biodiversité	54
Biologie	72
Habitat (écologie)	77

Références

Sources et contributeurs de l'article	85
Source des images, licences et contributeurs	86

Licence des articles

Licence	88
---------	----

Écologie

L'**écologie** est au sens large le domaine de réflexion qui a pour objet l'étude des interactions, et de leurs conséquences, entre un individu (isolé et/ou en groupe social constitué) et le milieu biotique et abiotique qui l'entoure et dont lui-même fait partie ; les conséquences étant celles sur le milieu, mais aussi celles sur l'individu lui-même.

Cette acception générale (dite « large ») fait de l'écologie un domaine de réflexion très vaste, puisque par **biotique** il faut entendre la totalité du monde vivant (les animaux, les plantes, les micro-organismes, mais pouvant aussi inclure les autres individus, la société, etc.) ; et par **abiotique** il faut entendre tout ce qui n'est pas vivant (donc aussi potentiellement les objets, la technologie, la connaissance, etc.). C'est cette acception, dite "large", que l'on retrouve par exemple à la base de la réflexion en écologie politique.

Dans son acception dans le champ scientifique (qui est la plus couramment utilisée pour des raisons historiques), le terme "écologie" désigne la science qui se donne pour objet les relations des êtres vivants (animaux, végétaux, micro-organismes, etc.) avec leur habitat et l'environnement, ainsi qu'avec les autres êtres vivants^[1]. Une autre définition proche est l'étude scientifique des interactions qui déterminent la distribution et l'abondance des organismes vivants. Ainsi, en science, l'écologie est souvent classée dans le champ de la biologie. Cette science étudie deux grands ensembles : celui des êtres vivants (biocénose) et le milieu physique (biotope), le tout formant l'écosystème (mot inventé par Tansley). L'écologie étudie les flux d'énergie et de matières (réseaux trophiques) circulant dans un écosystème. L'écosystème désigne une communauté biotique et son environnement abiotique^[2].

De fait, malgré une confusion extrêmement fréquente, l'écologie ne doit pas être confondue avec l'écologisme ou avec l'environnementalisme qui sont des courants de pensées idéologique ou philosophique adoptés face au questionnement sur l'environnement ou la sauvegarde de l'écologie.^[citation nécessaire]

Étymologie et Histoire

L'**écologie** vient du grec οἶκος : "oikos" (la maison, le domaine et, par extension, ce qui entoure et dont on fait partie, c'est à dire la biosphère) ; et λόγος : "logos" (discours raisonné et argumenté, sciences, savoir, connaissance).

Le terme « écologie » fut inventé en 1866 par le biologiste allemand Ernst Haeckel, bien que le philosophe Henry David Thoreau l'ait peut-être inventé dès 1852^[3].

Le concept d'écologie a été introduit en France par les géographes de l'école des Annales de Géographie, notamment Paul

Vidal de la Blache, qui suivait de près - surtout après 1871 - les travaux allemands, notamment ceux de Friedrich Ratzel. Les *Annales* furent le siège d'une collaboration entre des géographes et des botanistes comme Gaston Bonnier. Plus spécifiquement, le terme "écologie" semble avoir été utilisé pour la première fois en français vers 1874^[3]. Dans son ouvrage *Morphologie générale des organismes*, Haeckel désignait en ces termes :

« (...) la science des relations des organismes avec le monde environnant, c'est-à-dire, dans un sens large, la science des conditions d'existence. »



Végétation sur les monts Ruwenzori

Toutefois, l'orientation néolamarckienne prise en France à cette époque, fit que le concept se développa beaucoup plus chez les anglo-saxons.

Article détaillé : Histoire de l'écologie.

Différentes disciplines scientifiques de l'écologie

Dans le champ scientifique, l'écologie fait partie des sciences biologiques de base qui concernent l'ensemble des êtres vivants. Il existe en biologie divers niveaux d'organisation, celui de la biologie moléculaire, de la biologie cellulaire, la biologie des organismes (au niveau individu et organisme), l'étude des populations, l'étude des communautés, les écosystèmes et la biosphère.

Le domaine de l'écologie scientifique regrouperait les dernières catégories. En effet, elle est une science holistique qui étudie non seulement chaque élément dans ses rapports avec les autres éléments, mais aussi l'évolution de ces rapports selon les modifications que subissent le milieu, les populations animales et végétales. Ces rapports sont décrits du plus petit niveau jusqu'au niveau le plus global. Certaines de ces sous-disciplines sont :

- l'écophysiologie, qui étudie les relations entre un processus physiologique et les facteurs environnementaux ;
- l'auto-écologie (ou *autécologie*), qui étudie les relations entre un type d'organisme et les facteurs de l'environnement ;
- l'écologie des populations (ou démo-écologie), qui étudie les relations entre une population d'individus d'une même espèce et son habitat ;
- l'ergomotricité qui aide l'homme à se mettre en relation avec son milieu environnemental.
- la synécologie, qui étudie les relations entre une communauté d'individus d'espèces différentes et l'environnement ;
- l'étude des écosystèmes ;
- l'écologie globale, qui étudie l'écologie à l'échelle de l'écosphère ou biosphère (totalité des milieux occupés par des êtres vivants) ;

En tant que science biologique, l'écologie est fortement liée à d'autres branches de la biologie, principalement, la génétique des populations, la physiologie, l'éthologie et les sciences de l'évolution^[2]. Elle est également en lien avec la géologie pour l'étude de l'environnement abiotique, notamment la pédologie (l'étude des sols) et la climatologie ainsi que la géographie humaine et physique. Le terme « écologie » est souvent utilisé de manière erronée pour désigner l'écologie politique, l'environnementalisme (ou l'écologisme) et l'écologie sociale.

Disciplines dérivées de l'acception "large" du terme écologie

La définition "large" du terme **écologie** ouvre, sur le même principe de l'interaction entre un individu et son milieu, à une quantité très importante de domaines de réflexion, et sont classées dans l'écologie de nombreuses disciplines :

Agroécologie - biogéographie - Écologie appliquée - Écologie animale - Écologie aquatique - Écologie comportementale - Écologie chimique - Écologie de la conservation - Écologie évolutive ou Ecoévolution - Écologie de l'anthropologie - Écologie des écosystèmes - Éco-épidémiologie -Écotoxicologie - Écologie globale - Écologie humaine - Écologie de terrain - Macroécologie - Écologie mésologique - Écologie microbienne - Écologie moléculaire - Paléoécologie - Écologie des populations - Écologie de restauration - Écologie sociale - Écologie des sols - Écologie des systèmes - Écologie ergomotrice - Écologie théorique - Écologie tropicale - Écologie urbaine - Écologie végétale - Écologie virale - Écologie du paysage

Toujours en partant de la définition "large" du terme **écologie**, celle-ci joue un rôle important en tant que générateur d'interactions interdisciplinaires en reliant des domaines tels que l'économie, la sociologie, la psychologie, la géonomie, l'urbanisme, l'architecture, la santé individuelle et la santé publique, l'agriculture, le design, l'éducation, la technologie, le travail, le bien-être, la production industrielle et l'organisation sociale. L'ensemble de ces réflexions interdisciplinaires est souvent rassemblé sous le terme Écologie politique.

Principes fondamentaux de l'écologie dans le champ scientifique

Biosphère et Biodiversité

L'écologie est une science qui étudie les écosystèmes à plusieurs niveaux : la population (individus de la même espèce), la biocénose (ou communauté d'espèces), les écotones et les écosystèmes des différents habitats (marins, aquatiques, terrestre, ect.) et la biosphère. La Terre, d'un point de vue écologique, comprend plusieurs systèmes; l'hydrosphère (ou sphère de l'eau), la lithosphère (ou sphère du sol) et l'atmosphère (ou sphère de l'air).

La biosphère s'insère dans ces systèmes terrestres, elle est la partie vivante de la planète, la portion biologique qui abrite la vie qui se développe. Il s'agit d'une dimension superficielle localisée, qui descend jusqu'à 11 000 mètres de profondeur et s'élève jusqu'à 15 000 mètres d'altitude par rapport au niveau de la mer. La majorité des espèces vivantes vivent dans la zone située de -100 mètres à +100 mètres d'altitude.

La vie s'est tout d'abord développée dans l'hydrosphère, à faible profondeur, dans la zone photique. Des êtres pluricellulaires sont ensuite apparus et ont pu coloniser également les zones benthiques. La vie terrestre s'est développée plus tardivement, après que se soit formée la couche d'ozone protégeant les êtres vivants des rayons ultraviolets. Les espèces terrestres vont d'autant plus se diversifier que les continents vont se fragmenter, ou au contraire se réunir.

Biosphère et biodiversité sont indissociables, caractéristiques de la planète Terre. On définit la biosphère comme étant la sphère du vivant, alors que la biodiversité en est la diversité. La sphère est le contenant, alors que la diversité en est le contenu. Cette diversité s'exprime à la fois au niveau écologique (écosystème), population (diversité intraspécifique) et espèce (diversité spécifique).

La biosphère contient de grandes quantités d'éléments tels que le carbone, l'azote et l'oxygène. D'autres éléments, tels que le phosphore, le calcium, le potassium sont également indispensables à la vie. Au niveau des écosystèmes et de la biosphère, il existe un recyclage permanent de tous ces éléments, qui alternent l'état minéral et l'état organique (cycles biogéochimiques).

En effet, le fonctionnement des écosystèmes est essentiellement basé sur la conversion de l'énergie solaire en énergie chimique par les organismes autotrophes, grâce à la photosynthèse (il existe aussi une chimiosynthèse sans utilisation de l'énergie solaire) . Cette dernière aboutit à la production de sucres et à la libération d'oxygène. Ce dernier est utilisé par un grand nombre d'organismes - autotrophes comme hétérotrophes - pour dégrader les sucres par la respiration cellulaire, libérant ainsi de l'eau, du dioxyde de carbone et l'énergie nécessaire à leur fonctionnement. Ainsi, l'activité des êtres vivants est à l'origine de la composition spécifique de l'atmosphère terrestre, la circulation des gaz étant assurée par de grands courants aériens.

Les océans sont de grands réservoirs, qui stockent les échanges de l'eau, assurent une stabilité thermique et climatique, ainsi que le transport des éléments chimiques grâce aux grands courants océaniques.

De même, la composition des sols est la résultante de la composition de la roche mère, de l'action géologique et des effets cumulatifs des êtres vivants.

Pour mieux comprendre le fonctionnement de la biosphère, l'équilibre énergétique et les dysfonctionnements liés à l'activité humaine, des scientifiques américains ont réalisé, sous serre, un modèle réduit de la biosphère, appelée Biosphère II.

Écosystème

Article détaillé : Écosystème.

Le premier principe de l'écologie est que chaque être vivant est en relation continue avec tout ce qui constitue son environnement. On dit qu'il y a un écosystème dès qu'il y a interaction durable entre des organismes et un milieu.

L'écosystème est analytiquement différencié en deux ensembles qui interagissent :

- la biocénose, composée de l'ensemble des êtres vivants
- le milieu (dit biotope). Au sein de l'écosystème, les espèces ont entre elles des liens de dépendance, dont alimentaire. Elles échangent entre elles et avec le milieu qu'elles modifient, de l'énergie et de la matière. La nécromasse en est un des éléments.

La notion d'écosystème est théorique : elle est *multiscale* (multi-échelle), c'est-à-dire qu'elle peut s'appliquer à des portions de dimensions variables de la biosphère ; un étang, une prairie, ou un arbre mort. Une unité de taille inférieure est appelée un microécosystème. Il peut, par exemple, s'agir des espèces qui ont colonisé une pierre immergée. Un *mésosystème* pourrait être une forêt, et un *macro-écosystème* une région et son bassin versant.

Les principales questions se posant à un écologue lors de l'étude des écosystèmes sont :

- comment a pu se réaliser la colonisation d'une terre aride ?
- comment s'est poursuivie cette évolution ?
- l'état actuel est-il stable ?
- quelles sont les relations existant entre les différents éléments du système ?

Les écosystèmes sont souvent classés par référence aux biotopes concernés. On parlera

- d'écosystèmes continentaux (ou terrestres), tels que les écosystèmes forestiers (forêts), les écosystèmes prairiaux (prairies, steppes, savanes), les agro-écosystèmes (systèmes agricoles) ;
- d'écosystèmes des eaux continentales, pour les écosystèmes benthiques (lacs, étangs) ou écosystèmes lotiques (rivières, fleuves) ;
- d'écosystèmes océaniques (les mers, les océans).

Une autre classification pourra se faire par référence à la biocénose (par exemple, on parlera d'écosystème forestier, ou d'écosystème humain).

Homéostasie

Article détaillé : Homéostasie.

Le biotope, ou *milieu de vie*, est classiquement caractérisé par un ensemble de paramètres géologiques, géographiques et climatologiques, dits *facteurs écologiques abiotiques*. En réalité le sol est vivant, et le climat et divers paramètres géographiques écopaysagers sont en permanence rétrocontrôlés par le vivant. Ce ne sont donc pas des compartiments stables ni indépendants des écosystèmes. Cette manière de présenter le biotope est donc simplificatrice et purement théorique, mais elle est acceptée par la science réductionniste. Les tenants d'une approche plus holistique des écosystèmes considèrent plutôt l'écosystème et le biotope comme un élément de la biosphère, comme un organe est un élément d'un organisme) :

Dans l'approche classique, les éléments dits *abiotiques* sont :

- l'eau, à la fois élément indispensable à la vie, et parfois milieu de vie ;
 - l'air, qui fournit le dioxygène et le dioxyde de carbone aux espèces vivantes, et qui permet la dissémination du pollen et des spores ;
 - le sol, à la fois source de nutriment et support de développement ;
 - la température, qui ne doit pas dépasser certains extrêmes, même si les marges de tolérance sont importantes chez certaines espèces ;
 - la lumière, permettant la photosynthèse.
-

La biocénose est un ensemble de populations d'êtres vivants, plantes, animaux, microorganismes. Chaque population est le résultat des procréations entre individus d'une même espèce et cohabitant en un lieu et en un temps donné. Lorsqu'une population présente un nombre insuffisant d'individus, l'espèce risque de disparaître, soit par sous-population, soit par consanguinité. Une population peut se réduire pour plusieurs raisons, par exemple, disparition de son habitat (destruction d'une forêt) ou par prédation excessive (telle que la chasse d'une espèce donnée).

La biocénose se caractérise par des facteurs écologiques biotiques, de deux types : les relations intraspécifiques et interspécifiques.

Les relations intraspécifiques sont celles qui s'établissent entre individus de la même espèce, formant une population. Il s'agit de phénomènes de coopération ou de compétition, avec partage du territoire, et parfois organisation en société hiérarchisée.

Les relations interspécifiques, c'est-à-dire celles entre espèces différentes, sont nombreuses et décrites en fonction de leur effet bénéfique, maléfique ou neutre (par exemple, la symbiose (relation ++) ou la compétition (relation --)). La relation la plus importante est la relation de prédation (manger ou être mangé), laquelle conduit aux notions essentielles en écologie de chaîne alimentaire (par exemple, l'herbe consommée par l'herbivore, lui-même consommé par un carnivore, lui-même consommé par un carnivore de plus grosse taille). La niche écologique est ce que partagent deux espèces quand elles habitent le même milieu et qu'elles ont le même régime alimentaire.

Les interactions existantes entre les différents êtres vivants s'accompagnent d'un brassage permanent de substances minérales et organiques, absorbées par les êtres vivants pour leur croissance, leur entretien et leur reproduction, et rejetées comme déchets. Ces recyclages permanents des éléments (en particulier le carbone, l'oxygène et l'azote) ainsi que l'eau sont appelés cycles biogéochimiques. Ils confèrent à la biosphère une stabilité durable (tout du moins en dehors des interventions humaines et des phénomènes géoclimatiques exceptionnels). Cette autorégulation, en particulier due à des phénomènes de feedback négatif, assure la pérennité des écosystèmes et se manifeste par une très grande constance du taux des divers éléments présents dans chaque milieu. On parle d'homéostasie. L'écosystème tend également à évoluer vers un état théorique d'équilibre idéal, contredit par les aléas externes ou internes, le climax (par exemple un étang peut devenir une tourbière).

Biomes

Article détaillé : Biomes.

Les biomes sont des regroupements biogéographique d'écosystèmes par régions climatiques. Le biome constitue une formation biogéographique d'aspect homogène sur une vaste surface (par exemple, la toundra ou la steppe).

L'ensemble des biomes, ou ensemble des lieux où la vie est possible (depuis les plus hautes montagnes jusqu'aux abysses) constitue la biosphère.

Les écosystèmes ne sont pas isolés les uns des autres, mais interdépendants. Par exemple, l'eau circule de l'un à l'autre par le biais de la rivière ou du fleuve.

Le milieu liquide lui-même définit des écosystèmes. Certaines espèces, telles les saumons ou les anguilles d'eau douce passent d'un système marin à un système d'eau douce et vice-versa. Ces relations entre les écosystèmes ont amené à proposer la notion de *biome*.

Les biomes correspondent assez bien à des subdivisions réparties latitudinalement, de l'équateur vers les pôles, en fonction du milieu (aquatique, terrestre, montagnard) et du climat (la répartition est généralement fondue sur les adaptations des espèces au froid et/ou à la sécheresse). Par exemple, on trouve en mer des plantes aquatiques seulement dans la partie photique (où la lumière pénètre), tandis qu'on trouve principalement des conifères en milieu montagnard.

Ces divisions sont assez schématiques mais, globalement, latitude et altitude permettent une bonne représentation de la répartition de la biodiversité au sein de la biosphère. Très généralement, la richesse en biodiversité, tant animale

que végétale, est décroissante depuis l'équateur (comme au Brésil) jusqu'aux pôles.

Un autre mode de représentation est la division en écozones, laquelle est aujourd'hui très bien définie et suit essentiellement les bordures continentales. Les écozones sont elles-mêmes divisées en écorégions, quoique la définition de leurs contours soit plus controversée.

Productivité des écosystèmes

Dans un écosystème, les liens qui unissent les espèces sont le plus souvent d'ordre alimentaire. On distingue trois catégories d'organismes :

- les producteurs (les végétaux chlorophylliens), qui consomment de la matière minérale et produisent de la matière organique: ce sont des autotrophes ;
- les consommateurs (les animaux), qui peuvent être de premier ordre (phytophage), de deuxième ordre ou plus (les carnivores) et qui sont des hétérotrophes ;
- les décomposeurs (les bactéries, champignons) qui dégradent les matières organiques de toutes les catégories, et restituent au milieu les éléments minéraux.

Ces relations forment des séquences, où chaque individu mange le précédent et est mangé par celui qui le suit, on parle de chaîne alimentaire (en théorie) ou de réseau alimentaire. Dans un réseau alimentaire, on observe que lorsque l'on passe d'une chaîne trophique à l'autre (maillon du réseau), le nombre d'êtres vivants diminue.

Ces notions ont aussi donné naissance au terme de biomasse (masse totale de matière vivante en un lieu donné), de productivité primaire (accroissement de la masse des végétaux pendant un temps donné) et de productivité secondaire (masse de matière vivante produite par les consommateurs et les décomposeurs en un temps donné).

Ces deux dernières informations sont essentielles, puisqu'elles permettent d'évaluer le nombre d'êtres vivants pouvant être supportés par un écosystème donné, ce qu'on nomme la capacité porteuse. En effet, l'observation d'un réseau alimentaire montre que toute l'énergie contenue au niveau des producteurs n'est pas totalement transférée au niveau des consommateurs. Ainsi, d'un point de vue énergétique, est-il plus intéressant pour l'homme de se comporter en consommateur primaire (de se nourrir de grains et de légumes) qu'en consommateur secondaire (de se nourrir de viande bovine), et plus encore qu'en consommateur tertiaire (en se nourrissant de carnivores).

La productivité des écosystèmes est parfois estimée en comparant trois ensembles terrestres et un ensemble continental :

- l'ensemble *forêt* (1/3 de la surface émergée) représente une forte biomasse et une forte productivité. La production totale des forêts correspond à la moitié de la production primaire.
- les savanes, prairies et marais (1/3 de la surface émergée) représentent une faible biomasse, mais une bonne productivité. Ces écosystèmes représentent la majeure partie de ce qui « nourrit » l'espèce humaine.
- les écosystèmes terrestres extrêmes (déserts, toundra, prairies alpines, steppes) (1/3 de la surface émergée) ont une biomasse et une productivité très faibles.
- enfin, les écosystèmes marins et d'eau douce (3/4 de la surface totale) représentent une très faible biomasse (en dehors des zones côtières).

Les actions humaines des derniers siècles ont porté à réduire notablement la surface forestière (déforestation) et à augmenter les agroécosystèmes (pratique de l'agriculture). Ces dernières décennies, une augmentation de la surface occupée par des écosystèmes extrêmes est observée (désertification).

Crises écologiques

D'une façon générale, une crise écologique est ce qui se produit lorsque l'environnement biophysique d'un individu, d'une espèce ou d'une population d'espèces évoluent de façon défavorable à sa survie.

Il peut s'agir d'un environnement dont la qualité se dégrade par rapport aux besoins de l'espèce, suite à une évolution des facteurs écologiques abiotiques (par exemple, lors d'une augmentation de la température, de pluies moins importantes).

Il peut aussi s'agir d'un environnement qui devient défavorable à la survie de l'espèce (ou d'une population) suite à une modification de l'habitat. Par exemple, lors de pêche industrielle intensive, les prélèvements par les prédateurs et l'augmentation de la fréquence de la perturbation de l'environnement modifie les conditions d'habitat et entraîne une disparition de certaines espèces.

Enfin, il peut aussi s'agir d'une situation qui devient défavorable à la qualité de vie de l'espèce (ou de la population) suite à une trop forte augmentation du nombre d'individus (surpopulation).

On utilise également le concept de crises biologiques.

Article détaillé : crise écologique.

Dans la politique

Article détaillé : Écologie politique.

Dans la religion

Article détaillé : Environnement et religion.

l'environnement et gestion des déchets

réemploi du matériel informatique et électronique <http://www.ecohardware.fr>

Notes et références

[1] Définition du dictionnaire Larousse (<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/Écologie>)

[2] Charles J. Krebs, *Ecology*, Benjamin Cummins, 5e éd., 2001

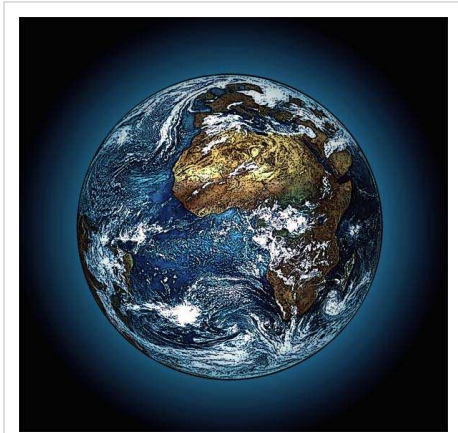
[3] "Retour au Contrat naturel" (<http://www.ctheory.net/articles.aspx?id=516>), Michel Serres in *Ctheory*, 11 mai 2006

Voir aussi







- Écologie: Agroscope Reckenholz-Tänikon ART (<http://www.agroscope.admin.ch/praxis/00218/index.html?lang=fr/>)

Bibliographie

- Roger Dajoz *Précis d'écologie*. Dunod, (Paris) 615 p., 2000
- Paul Duvigneaud *La synthèse écologique : populations, communautés, écosystèmes, biosphère, noosphère* Doin éditeurs 1984 (ISBN 2-7040-0351-3)
- Patrick Matagne *Comprendre l'écologie et son histoire. La bibliothèque du naturaliste. Les origines, les fondateurs et l'évolution d'une science...*, Delachaux et Niestlé, 2002 (ISBN 2-603-01268-1))



Vue d'artiste de la Terre vue depuis l'espace

- Bernard Fischesser et Marie-France Dupuis Tate (http://www.grenoble.cemagref.fr/em/personnel/marie_france_dupuis_tate.htm) *Le Guide illustré de l'écologie* (<http://lamartiniere.siteparc.fr/editeurs/index.cfm?ed=1&isbn=2732422460>) Ed. La Martinière (Paris - 2006) (<http://www.editionsdelamartiniere.fr/>) (ISBN 2-7324-2246-0).
-  Portail de l'écologie
-  Portail de la sociologie
-  Portail de la zoologie
-  Portail de la biologie
-  Portail de la botanique
-  Portail de la conservation de la nature

Écosystème

En écologie, un **écosystème** désigne l'ensemble formé par une association ou communauté d'êtres vivants (ou biocénose) et son environnement géologique, édaphique, hydrologique, climatique, etc. (le biotope). Les éléments constituant un écosystème développent un réseau d'échange d'énergie et de matière permettant le maintien et le développement de la vie. Le terme fut forgé par Arthur George Tansley en 1935^[1] pour désigner l'unité de base de la nature. Unité dans laquelle les plantes, les animaux et l'habitat interagissent au sein d'un système.

Dans l'écosystème, le rôle du sol est de fournir une diversité d'habitats, d'agir comme accumulateur, transformateur et milieu de transfert pour l'eau et les autres produits apportés.

En 2004, les auteurs du rapport commandité par l'ONU et intitulé *l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire*, ont explicitement intégré la nécromasse en définissant un écosystème comme un « complexe dynamique composé de plantes, d'animaux, de micro-organismes et de la nature morte environnante agissant en interaction en tant qu'unité fonctionnelle ».

On peut parler d'écosystème naturel, naturellement équilibré : à chaque niveau, la biomasse est stabilisée grâce aux interactions avec les autres niveaux.



Tapis de *Salix glauca* sur le Scoresby Sund (Groenland) avec un crâne de bœuf musqué au premier plan, deux espèces caractéristiques de la toundra.

Système dynamique



La forêt tropicale de l'île de Bali

L'écosystème est un système naturel qui tend à évoluer vers un état théorique stable, dit climacique, tout en étant capable d'évolution et d'adaptation au contexte écologique et abiotique. On parle de *régression écologique* lorsque le système évolue d'un état vers un état moins stable. Les écosystèmes, comme la biosphère sont toujours en état hors d'équilibre, sans cesse tirés vers un climax par de complexes boucles de rétroactions.

Richesse relative

Les écosystèmes contiennent des combinaisons d'espèces (Êtres vivants, plantes, etc.) plus ou moins complexes. La plupart des scientifiques s'accordent à dire que plus de 50% des espèces végétales et animales du globe sont concentrées dans les forêts tropicales. Ces dernières auraient subi de moindres variations climatiques au cours des temps, ce qui aurait permis aux espèces de poursuivre leur évolution sur une longue période jusqu'à aujourd'hui.

Services écologiques

Article détaillé : services écologiques.

Les écosystèmes outre qu'ils fournissent tout l'oxygène que nous respirons (la ressource naturelle la plus vitale, et la seule que nous ne payons pas encore) sont sources de très nombreux "Bienfaits" pour l'Homme, gratuits tant que les écosystèmes sont préservés.

Depuis la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement de 1992 qui s'est tenue à Rio de Janeiro au Brésil et avec le *Millenium Ecosystems assessment*, ces services écologiques commencent à être quantifiés, et certains tentent d'évaluer leur valeur économique. On les classe généralement en :

- **Services d'approvisionnement** (ex : nourriture, eau, bois, fibres, matières et molécules organiques, molécule d'intérêt pharmaceutique, ressources génétiques auto-entretenues, etc.),
- **Services de régulation** (ex : régulation macro- et micro-climatiques, régulation des inondations et des maladies, relative résilience des écosystèmes face aux catastrophes, etc.),
- **Services culturels** qui incluent les bénéfiques non matériels, l'enrichissement spirituels, les plaisirs récréatifs et culturels, l'expérience et les valeurs esthétiques, ainsi que l'intérêt pédagogique offert par la nature utile aux relations sociales et à la formation humaine. Ils font aussi partie de ce qu'on appelle les aménités environnementales,
- **Services de soutien**, ainsi nommés, car ils sont la condition du maintien des conditions favorables à la vie sur Terre, avec notamment les cycles bio-géo-écologiques des éléments (nutritifs ou non). Ce sont les systèmes bouclés de rétroactions qui sont nécessaires à la production de tous les autres services fournis par les écosystèmes. Ils contribuent notamment à l'entretien des équilibres écologiques locaux et globaux, la stabilité de la production d'oxygène atmosphérique et du climat global, la formation et la stabilité des sols, le cycle entretenu des éléments et l'offre d'habitat pour toutes les espèces...

Tous ces services dépendent de la biodiversité, élément-clé du caractère *auto-catalytique*, évolutif et auto-adaptatif des écosystèmes.

On leur ajoute parfois les **services "ontogéniques"** ("*ontogénique*" qualifiant ce qui est relatif au développement de l'individu (organisme) depuis la fécondation de l'œuf jusqu'à l'état adulte). Ce service se distingue des services culturels en ce sens qu'à la fois l'esprit et le corps humain se sont développés depuis 3 millions d'années au contact direct de la nature et de ses *stimuli*, et qu'elle reste plausiblement utile voire nécessaire à l'épanouissement humain et à sa santé (immunitaire notamment).



Plectorhincus lineatus sur le récif corallien du Timor Oriental

Bibliographie

- **(fr)** Bernard Fischesser et Marie-France Dupuis-Tate - *Le guide illustré de l'écologie* - Éditions de la Martinière & CEMAGREF - Paris (2007) - ISBN 978-2853624473

Voir aussi

- Approche écosystémique
- Évaluation des écosystèmes pour le millénaire
- Écorégion
- Biodiversité
- Écologie du paysage
- Réseau écologique
- Approche d'aménagement écosystémique
- Écosystème insulaire
- écopotentialité

Liens externes


- **(fr)** Greenfacts / Biodiversité ^[2]
- **(fr)** Étude éco-potentialité en région Nord Pas-de-Calais ^[3] (incluant cartographies des corridors et de la naturalité/fragmentation) ; *Analyse du fonctionnement écologique du territoire régional par l'écologie du paysage*, Biotope-Greet Nord-Pas-de-Calais, Diren Nord Pas de Calais, Conseil régional Nord Pas de Calais, MEDAD (Mise en ligne avril 2008)

References

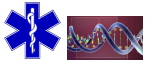
[1] A. G. Tansley. The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms. *Ecology*, Vol. 16, No. 3 (Jul., 1935), pp. 284-307

[2] <http://www.greenfacts.org/fr/biodiversite/index.htm#1>

[3] http://www.nord-pas-de-calais.ecologie.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=237

-  Portail de l'écologie

Homéostasie



Cet article est une ébauche concernant la médecine et la biologie.

Vous pouvez partager vos connaissances en l’améliorant (**comment ?**) selon les recommandations des projets correspondants.

Initialement élaborée et définie par Claude Bernard, l'**homéostasie** (du grec ὁμοιος, *homoios*, « similaire » et ἵστημι, *histēmi*, « immobile ») est la capacité que peut avoir un système quelconque (ouvert ou fermé) à conserver son équilibre de fonctionnement en dépit des contraintes qui lui sont extérieures. Selon Walter Bradford Cannon, « l'homéostasie est l'équilibre dynamique qui nous maintient en vie. » L'homéostasie est la maintenance de l'ensemble des paramètres physico-chimiques de l'organisme qui doivent rester constants (glycémie, température, taux de sel dans le sang).

La notion est apparue en biologie, relativement à l'équilibre chimique des organismes vivants, mais s'est révélée utile à la définition de toutes formes d'organismes en sociologie, en politique et plus généralement dans les sciences des systèmes. Il était abondamment utilisé par William Ross Ashby, l'un des pères de la cybernétique qui en a fait une démonstration par la construction d'un appareil qu'il appelle homéostat. Cet appareil permet une démonstration d'équilibrage permanent entre quatre composantes représentées par des plaquettes mobiles dans des bains acidulés que des impulsions électriques contradictoires administrées volontairement par un expérimentateur font varier de positions sans pouvoir empêcher la machine de les ramener à une position centrale d'équilibrage au sein des éléments. La démonstration de cet appareil se trouve dans le film *la Cybernétique* de Jean-Marie Piquint. C'est une réalisation des années cinquante qui utilise une technique électro-mécanique. Une version électronique de cet appareil a été réalisée en 1990 et améliorée en 2002 par un chercheur français.

L'homéostasie est la maintenance de l'ensemble des paramètres physico-chimiques de l'organisme qui doivent rester constants (glycémie, température, taux de sel dans le sang, ...)

Usages

Si la compréhension du concept d'homéostasie est facile, la détermination des mécanismes cybernétiques impliqués est plus difficile tant ceux-ci sont interdépendants les uns des autres.

Exemples



Pour les animaux homéothermes (appelés aujourd'hui préférentiellement endothermes), un des paramètres principaux est la régulation de la composition du sang et de ses paramètres dynamiques (mécanique des fluides), pour éviter les déficits ou les excès, notamment :

- en ions
 - sodium Na^+ : natrémie (hyponatrémie, hypernatrémie) ;
 - calcium Ca^{2+} : calcémie (hypocalcémie, hypercalcémie) ;
 - potassium K^+ : kaliémie (hypokaliémie, hyperkaliémie) ;
- en sucre : glycémie (hypoglycémie, hyperglycémie) ;
- l'acidité, le pH, et notamment la quantité de gaz carbonique ou capnie (hypocapnie, hypercapnie) ;
- l'osmolarité ;
- la circulation sanguine ;
- la température (hypothermie, hyperthermie) homéothermie.

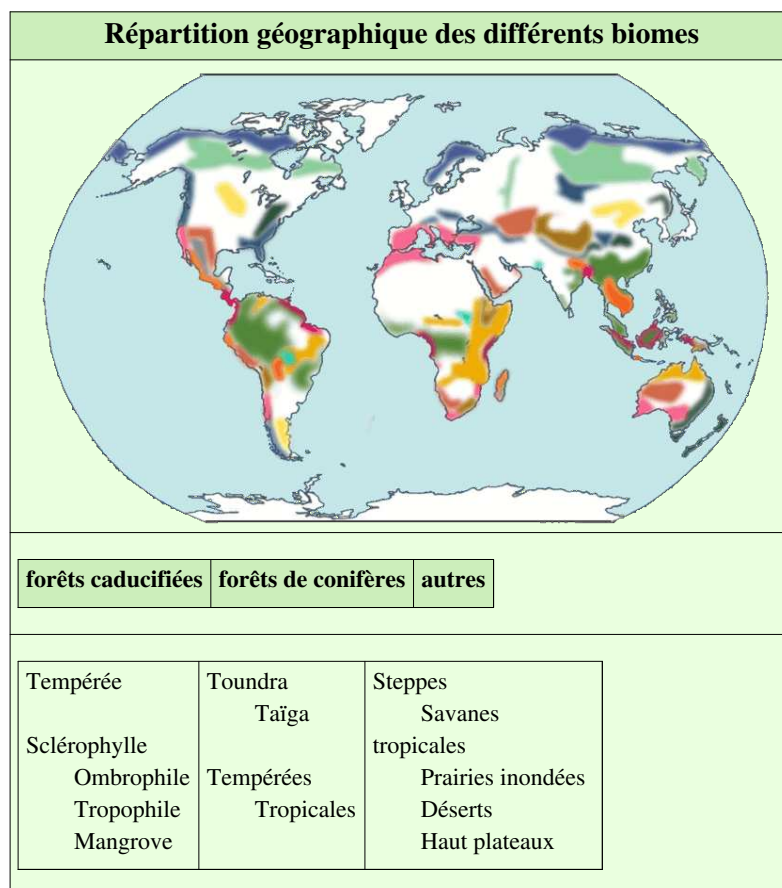
Cette régulation se fait entre autres par

- le rythme cardiaque et le rythme ventilatoire, qui régulent la diffusion du dioxygène, des ions, des nutriments... à travers le corps ;
- l'ouverture ou la fermeture des vaisseaux sanguins (vasodilatation, vasoconstriction), qui fait varier la pression artérielle et influe sur les pertes de chaleur ;
- la miction, l'élimination par les urines des excès (en eau, en ions) ;
- la sudation, élimination par la sueur des excès et abaissement de la température par évaporation ;
- la contraction musculaire, qui produit de la chaleur (seule 15 à 25 % de l'énergie produite sert au mouvement, les 75 à 85 % restants sont dégagés sous forme de chaleur) ;
- la faim et la soif, qui poussent à boire et à manger et donc permettent des apports pour combler les déficits.

L'intégration de tels paramètres dont on sait qu'ils sont très sensibles à des facteurs psychologiques, incline à élargir la notion d'homéostasie pour y inclure par exemple le maintien d'un poids corporel stable. La pathologie de cette stabilité invite à envisager la notion de "degrés" dans l'homéostasie. Cette notion concernera dès lors aussi bien l'humeur (via la stabilité homéostatique des neuromédiateurs) que tous les autres paramètres évoqués (stabilité de la régulation de la tension artérielle, du pouls, du rythme respiratoire, etc).

-  Portail de la biologie
-  Portail de la médecine

Biomes



Un **biome** (du grec *bios* = vie), appelé aussi **aire biotique**, **écozone** ou **écorégion**, est un ensemble d'écosystèmes caractéristique d'une aire biogéographique et nommé à partir de la végétation et des espèces animales qui y prédominent et y sont adaptées. Il est l'expression des conditions écologiques du lieu à l'échelle régionale ou continentale : le climat qui induit le sol, les deux induisant eux-mêmes les conditions écologiques auxquelles vont

répondre les communautés des plantes et des animaux du biome en question.

Les biomes terrestres sont décrits par la science de la biogéographie. La classification écologique des terres définit le vocabulaire utilisé pour évaluer la taille de ces zones du micro-habitat à la Biosphère. Leur concept embrasse les notions de communauté, d'interaction entre sols, plantes et animaux.

Par extension, on parle de microbiome, pour désigner l'espace de vie du microbiote.

Origines du concept

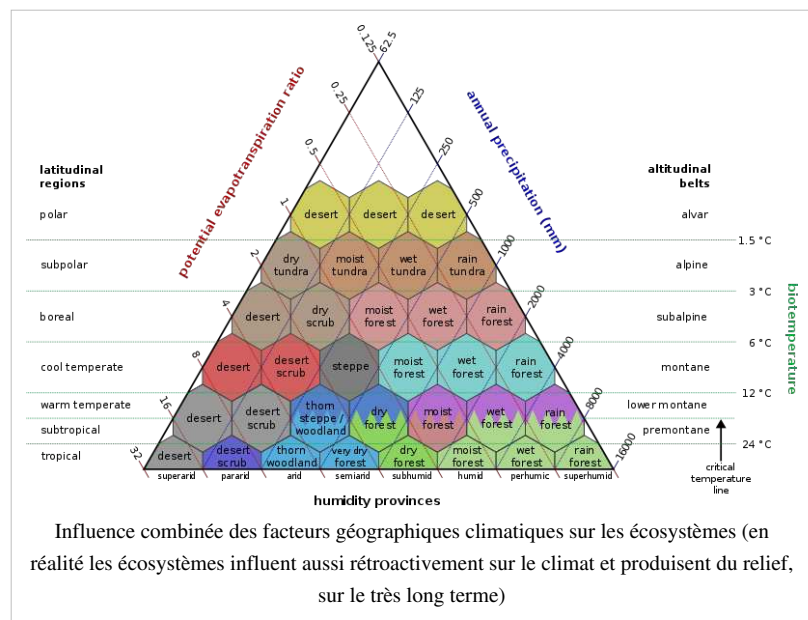
Frederic Edward Clements (1874-1945) utilisa le terme « biome » pour la première fois dans une publication en 1916.

Le biome a rang d'unité fondamentale pour l'écologie. Victor Ernest Shelford (1877-1968) définit en 1931 le terme de biome comme l'entité écologique et l'unité biogéographique que constituent la formation végétale et la formation animale qui lui correspond.

Délimitations

A l'échelle du globe, la forêt tropicale dense, la savane, la steppe, la forêt tempérée décidue ou mixte, la toundra sont les grands biomes caractérisant la biosphère, qui ont une répartition zonale, c'est-à-dire qu'ils ne dépassent pas certaines valeurs latitudinales.

À l'échelle continentale ou régionale, ils peuvent être complexes à délimiter, d'une part parce que différentes habitudes d'appellation existent, et d'autre part parce que leurs frontières peuvent être floues (voir le concept d'écotone). Par ailleurs, un même biome peut être nommé de façon variable en fonction du continent sur lequel il se trouve. Par exemple, le biome « prairies tempérées » est localement connu sous les noms de *steppe*, *pampa* ou *veld* en fonction de sa localisation.



Caractéristiques

Le biome est fondamentalement caractérisé par son climat, en particulier températures et précipitations. C'est d'ailleurs la répartition zonale des climats qui a conduit à mettre en évidence la zonation des sols à la fin du XIXe siècle, puis des biomes. D'autres paramètres physiques peuvent intervenir, comme une altitude particulière ou un sol périodiquement submergé par exemple. Ce sont donc les conditions abiotiques qui déterminent le type de biome. En effet ces conditions sélectionnent des espèces adaptées: par exemple, dans les régions froides, il n'y aura que des espèces végétales adaptées à la rigueur du froid.

En effet, l'eau et les températures dont la répartition à l'échelle du globe est largement conditionnée par la rotation de la terre sur son axe, sont deux facteurs fondamentaux de détermination d'un climat. Ils présentent, à l'échelle globale et continentale, des variations selon la latitude. Cette distribution est par conséquent corrélée avec des bandes de végétation homogènes. Ces bandes latitudinales (observées en premier lieu par Dokoutchaev, père de la pédologie

russe), sont appelées zones (du grec *Zonê* qui veut dire *ceinture*) et ont donné naissance au concept de zonalité, fondamental en géographie des milieux naturels. Ainsi par exemple, la biodiversité est croissante depuis les pôles jusqu'à l'équateur, que ce soit d'un point de vue animal ou végétal. La forêt équatoriale dense est le biome le plus riche et le plus divers.

Les systèmes de classification

Le besoin d'un système de classification des biomes après la mise en place des systèmes de classification des climats basée sur les seuls critères météorologique comme la pluviométrie et l'ensoleillement. Les premières classifications bio-climatiques sont nées dans les années 1950 avec la classification de Holdridge. Les Classifications écologiques des terres se sont précisées et diversifiées. Plusieurs pays vont se doter de leur propre système de classification. Toutes les classifications produites ne sont pas équivalentes, les critères pour les définir étant choisis pour répondre à des objectifs qui peuvent différer selon les états ou les organisations qui les choisissent. Ainsi les États-Unis ont mis en place des classifications comme le *United States National Vegetation Classification Standard* dans le cadre de la Commission de coopération environnementale qui vont permettre de définir des biomes. Les biomes définis sont alors répertoriés d'une façon précise, ce qui permet de définir une politique de protection précise. Les sites importants pour chaque biome ont alors été répertoriés dans des bases de données du type de la base européenne Corine Biotope, aujourd'hui remplacée par celle de EUNIS^[1]. Les biomes utilisés par l'union européenne sont répertoriés par la *Digital Map European Ecological Region (DMEER)* ou par l'*Environmental classification of Europ (ENC)*.

Le WWF propose un système indépendant valable pour la planète entière.

Les biomes du WWF

Selon le WWF^[2], il existerait deux grands types de biomes, les biomes terrestres et aquatiques. S'il existe des biomes aquatiques, ils répondent beaucoup moins aux critères de la zonalité en raison des vastes courants marins qui parcourent les océans à tous les niveaux de profondeur. Ils sont plus difficiles à définir dans l'espace, notamment pour ces milieux marins. Dans l'acception du "biome" tel que défini ci-dessus, l'étude des milieux aquatiques relèverait plutôt de l'océanographie^[3], ou de la limnologie^[4]. En effet, pour des questions d'échelle, un delta et un écosystème marin marquée par la présence de remontées d'eau des profondeurs (« upwellings ») semblent assez peu comparables. Ou alors cela revient à assimiler biomes et milieux naturels à toutes les échelles, ce que ne font pas la biogéographie ou l'écologie.

Les Biomes terrestres

• Arctiques et Subarctiques

- Toundra (arctique, humide) 37 écorégions
- Taïga (subarctique, humide) ou forêt boréale de conifères - 28 écorégions

• Tempérés

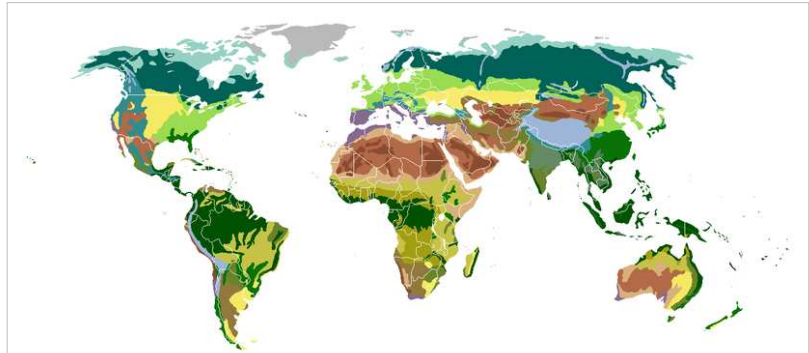
- Forêts tempérées conifériennes (tempéré froid, humide) - 52 ou 53 écorégions
- Forêts tempérées caducifoliées et mixtes (tempéré, humide) - 84 écorégions
- Prairies, savanes et broussailles tempérées (tempéré, semi-aride) - 45 écorégions
- Forêts, bois et broussailles méditerranéens (tempéré chaud, humide) ou forêt sclérophylle - 39 à 50 écorégions

• Tropicaux et subtropicaux

- Forêts tropicales et subtropicales conifériennes - 17 écorégions
- Forêts tropicales et subtropicales humides caducifoliées ou forêt ombrophile - 231 écorégions
- Forêts tropicales et subtropicales sèches caducifoliées ou forêt tropophile - 59 écorégions
- Prairies, savanes et broussailles tropicales et subtropicales (semi-aride) - 49 écorégions
- Mangrove (tropical - inondé) - 50 écorégions
- Prairies et savanes inondées (tropical) - 26 écorégions

• Azonaux

- Déserts et broussailles xérophytes (aride) - 99 écorégions
- Prairies et broussailles de montagnes ou pelouses alpines (tempéré à tropical - haute altitude) - 50 écorégions



Exemple de cartographie des biomes regroupés par écozones

Inlandis et déserts polaires	Toundra	Taïga	Forêts feuillues caducifoliées tempérées
Prairies	Forêts sempervirentes subtropicales	Forêts sempervirentes méditerranéennes	Forêts de mousson
Déserts arides	Déserts et broussailles xérophytes	Steppe aride	Déserts semi-arides
Savanes	Savanes et forêts claires	Forêts tropicales caducifoliées	Forêts sempervirentes tropicales
Toundra alpine	Forêts de montagne		

Les Biomes aquatiques

• D'eau douce

- Rus
- Rivières
- Fleuves
- Deltas
- Mares et étangs
- Lacs
- Bassins xériques (remontées d'eau en milieu aride)

• D'eau de mer

- Milieux polaires (dont Banquise)
- Plateaux continentaux et mers intérieures
- Remontée d'eau :
 - Remontée d'eau tempérée ou « Upwelling » tempéré
 - Remontée d'eau tropicale ou « Upwelling » tropical
- Récifs coralliens
- Milieux paraliques

Voir aussi

Articles connexes

- Écozone
- Écorégion et écotope
- Écosystème
- Écotone
- Liste des formations végétales
- Global 200
- microbiome
- en:Shrubland

Liens externes

- **Infos sur les 26 grands biomes.** ^[5] (*Archive* ^[6], *Wikiwix* ^[7], *que faire ?*)
- **(en)** Les 200 *grandes* écorégions ^[8]
- **(en)** World Biomes ^[9]

Notes et références

[1] <http://biodiversite.wallonie.be/habitats/home.html>

[2] Voir Major biomes of the world sur le site du WWF (http://www.panda.org/news_facts/education/high_school/homework_help/webfieldtrips/major_biomes/index.cfm)

[3] Etude des mers

[4] Etude des eaux douces


[5] http://www.panda.org/news_facts/education/university/habitats/index.cfm

[6] http://web.archive.org/web/*/http://www.panda.org/news_facts/education/university/habitats/index.cfm

[7] http://wikiwix.com/cache/?url=http://www.panda.org/news_facts/education/university/habitats/index.cfm

[8] http://www.nationalgeographic.com/wildworld/profiles/g200_index.html

[9] <http://www.worldbiomes.com/>

-  Portail de l'écologie

Niche écologique

🔗 Pour les articles homonymes, voir Niche.

La **niche écologique** est un des concepts théoriques de l'écologie. Il traduit à la fois :

1. la « *position* » occupée par un organisme, une population ou plus généralement une espèce dans un écosystème,
2. la somme des conditions nécessaires à une population viable de cet organisme.

La description d'une telle « *niche* » (ou « *enveloppe écologique* ») se fait sur la base de deux types de paramètres :

1. des paramètres physico-chimiques caractérisant les milieux où évolue l'organisme (et parfois significativement modifié par cet organisme).
2. des paramètres biologiques, incluant les relations avec les espèces avoisinantes et la modification de l'habitat par l'organisme et la communauté d'espèces dans laquelle il s'inscrit (interactions durables).

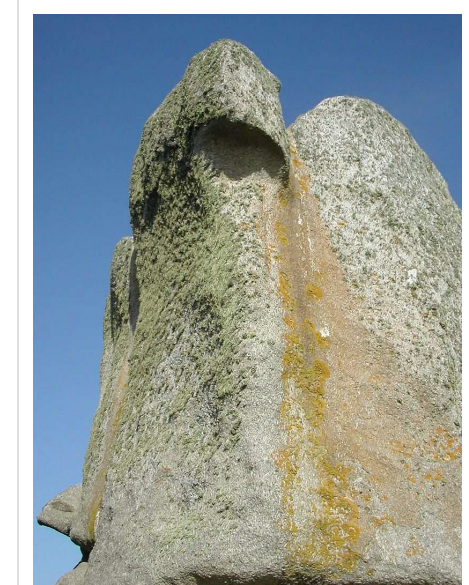
G.E. Hutchinson (1957) définit une niche écologique comme un hypervolume (une « *enveloppe* ») où chaque dimension de l'espace représente une ressource (alimentaire, en matériaux, spatiale, offre en cachette, substrats ou perchoirs, etc.) ou une condition (température, précipitation, acidité, etc) de l'environnement. La quantité de ressources varie dans l'espace et dans le temps en fonction de l'activité de l'espèce. Les conditions et les ressources sont des conditions limitantes qu'on peut hiérarchiser pour étudier la vulnérabilité de l'espèce dans l'environnement.

Types de niches écologiques

On distingue deux sortes de niches :

- **Niche fondamentale** : elle réunit tous les composants et toutes les conditions environnementales nécessaires à l'existence d'un organisme.
- **Niche réalisée** : elle est proche ou ressemble à la *niche fondamentale* à laquelle un organisme est pratiquement adapté mais qu'il a été contraint d'occuper.

L'ensemble des conditions biophysique permettant à un organisme d'exister est localisé dans la « *niche fondamentale* ». De par la compétition, l'interaction avec d'autres organismes et les phénomènes physiques, la niche fondamentale de l'organisme se réduit à l'espace le plus approprié. Dans différents cas d'espèces adaptées, l'espace



Deux espèces de lichens ; l'une verte (à gauche) et l'autre orange (à droite) cohabitent sur ce rocher dans deux niches écologiques différentes, résultant des conditions d'exposition et d'hygrométrie.



Deux espèces (mousses et lichens) cohabitent sur le même tronc, mais dans deux niches écologiques distinctes, notamment induites par l'élévation et l'hygrométrie.

devient la niche réalisée. Une « *zone*

d'adaptation », l'écotone par exemple, est un éventail de niches écologiques qui peuvent être occupées par un groupe d'espèces exploitant les mêmes ressources par des moyens similaires ^[1].

Théories

D'après le principe de Gause deux espèces (sauf dans le cas d'espèces symbiotes) ne peuvent occuper une même niche écologique durablement. En effet, il en résulte une compétition et les lois de la sélection naturelle tendent à favoriser celle qui est la mieux adaptée à la niche (c'est-à-dire celle qui dans ces conditions peut se reproduire le plus efficacement).

Des espèces différentes peuvent occuper des niches fonctionnellement identiques mais géographiquement séparées. Deux espèces peuvent occuper un même territoire, mais dans des niches écologiques différentes.

Deux espèces peuvent aussi occuper des niches écologiques chevauchantes dans l'espace et/ou dans le temps, c'est-à-dire que seulement une partie des dimensions de l'hypervolume de Hutchinson sont occupées de manière simultanée. On parle alors de recouvrement, et s'il n'est pas trop important, les deux espèces peuvent cohabiter. Il en résulte une compétition interspécifique qui peu réduire les effectifs de chacune des deux populations par rapport à celui qu'elles auraient en occupant seule toutes les dimensions. Les ressources disponibles étant un facteur limitant à considérer dans les évaluations de cet ordre.

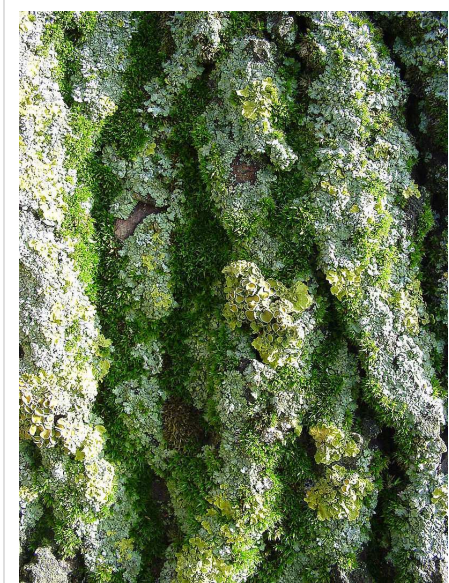
Pour qu'il y ait **coexistence** (de deux espèces au moins), il faut :

- que chaque population ait accès à une niche fondamentale inférieure au **point d'offre** du milieu ;
- que chaque population consomme une partie de la ressource limitante et que les facteurs limitants soient différents pour chaque espèce ;
- que la compétition intraspécifique soit complémentaire à la compétition interspécifique.

L'écotone délimitant deux habitats peut être une niche écologique pour les espèces typiques de ces milieux, tout en accueillant épisodiquement des espèces typiques des habitats adjacents. Ces dernières y voient toutefois généralement leurs fitness (chances de survie) diminuées.

Études qualitatives et quantitatives

L'existence des niches écologiques a notamment pu être vérifiée du point de vue trophique par l'étude de la circulation d'isotopes stables (Carbone 13 par exemple) ^[2] qui permet d'identifier avec certitude certains liens de type



Diverses espèces de mousses et lichens épiphytes cohabitent dans ce qui semble être une même niche écologique, en situation de concurrence, ou de complémentarité, dans un équilibre dynamique, avec des variations saisonnières d'abondance et de vitalité.



Lichen sur un rocher alpin

prédateurs-proies, déchets métaboliques-décomposeurs, etc. L'étude des rations d'isotopes stables (ceux du carbone et de l'azote sont les plus utilisés) peut donc fournir une représentation de la position d'un organisme dans une niche trophique et ils sont à ce titre de plus en plus utilisés pour étudier certains aspects (qualitatifs) de la structure de la chaîne alimentaire. Depuis peu, les isotopes stables sont aussi utilisés pour caractériser quantitativement les échelles et tailles des éléments de la structure trophique dans une communauté écologique, parfois en s'inspirant des approches écomorphologiques. Cette double approche devrait permettre de mieux cerner le fonctionnement des chaînes alimentaires dans leurs structures, fonctions et dynamiques, ce qui est important pour par exemple mieux mesurer (puis anticiper, si des modèles peuvent être déduits de ces recherches) les impacts de certaines pollutions (dont la pollution lumineuse), de la fragmentation écologique, de la surexploitation d'un milieu (surpêche par exemple), l'adaptation d'un écosystème aux dérèglements climatiques, etc.

Ce type de traçage isotopique dans un réseau trophique a par exemple déjà permis de confirmer d'autres études^[3] montrant l'importance des corridors biologiques à des échelle centimétriques pour de très petits organismes (invertébrés vivant dans les mousses par exemple). Il a aussi montré que des prédateurs apparemment peu sensibles à la fragmentation de leur écosystème pouvaient néanmoins à terme disparaître^[4].

Remarques

Un organisme peut occuper successivement ce qui apparaît comme différentes niches écologiques, en fonction de son stade de développement ou de l'évolution de son environnement (Par exemple, certains organismes saproxylophages vivent en communautés qui se déplacent dans un tronc au rythme de sa décomposition, dont elles sont une partie des agents). On peut aussi considérer qu'il s'agit d'une seule niche écologique qu'on peut subdiviser selon leur position dans l'espace et/ou dans le temps de vie de l'espèce.

Les espèces pionnières peuvent occuper des niches écologiques qu'elles trouvent et qui leur sont appropriées, ou plus souvent, elles participent activement à leur construction et entretien. De nombreuses espèces « *construisent* » activement leur niche écologique ; ainsi les sphaignes en stockant les ions calcium acidifient le milieu à leur profit et au détriment d'autres espèces, sauf celles qui peuvent se développer dans un milieu acide et oligotrophe.

Le tube digestif d'un animal est la niche écologique du microbiote (la communauté de microorganismes (neutres, symbiotes ou parasites) à l'égard de leur hôte).

Les espèces très spécialisées sont plus dépendantes d'une niche écologique réduite, mais qu'elles exploitent *a priori* mieux.

Évolution

Règle évolutive au sein d'une convergence évolutive :

- co-évolution
- Convergence évolutive

Construction de niche

La théorie de la construction de niche est une branche de la Biologie Évolutive^[5].

Elle se définit par la capacité des organismes, à travers leurs métabolismes et leurs activités, à modifier la sélection naturelle dans leur environnement, à agir sur leur propre évolution ainsi que sur celle des autres espèces, à affecter la dynamique des ressources, les patterns et la fitness des individus^[6].

En effet, les organismes « constructeurs de niche » modulent la disponibilité des ressources des autres espèces (par exemple, les plantes changent la chimie naturelle du sol, le cycle des nutriments...^[7]). Ils ont donc des impacts non-trophiques sur la structure et la fonction de l'écosystème, ainsi que sur la biodiversité^[5].

La construction de niche a donc 2 composantes^[5] :

- Elle conduit des épisodes de coévolutions entre les organismes et l'environnement.
- Elle crée des connections majeures entre les composantes biotiques de l'écosystème.

L'ingénierie des écosystèmes (anglais : ecosystem engineering) est un concept proche. Celui-ci décrit les modifications, le maintien et/ou la création d'habitats par les organismes, affectant la disponibilité des ressources pour les autres espèces ^[8].

Dynamique de population et construction de niche

Il y a une forte interaction entre la construction de niches et la dynamique de population de beaucoup d'espèces.

Population nécessaire - Population viable

Population nécessaire : nombre d'individus nécessaires pour maintenir la niche construite ^[9].

Population viable : nombre maximal d'individus qui peuvent être supportés par la niche ^[9].

C'est la relation entre ces deux concepts qui permet de définir une dynamique stable ou instable de la population dans la niche. Le point d'équilibre de la population (nécessaire au maintien d'une niche construite) est situé entre les deux ^[9].

Interaction niche/ organismes

De nombreuses études ont démontré l'importance de la construction de niche non seulement dans la dynamique de population d'autres espèces, en permettant à celles-ci de vivre dans des environnements physiquement stressants (exemple des éléphants qui créent l'habitat des lézards ^[10]), mais aussi la dynamique de population de l'espèce constructrice elle-même ^[11]. Ainsi, grâce à la construction de niche, les plantes peuvent survivre aussi dans des sols qui seraient à priori non fertiles ^[11].

Le mécanisme de construction de niche, ou d'ingénierie des écosystèmes, présente donc un feedback positif entre les organismes et leur environnement ^[12].

Dans un milieu donné, certaines espèces seront contraintes de construire leur niche écologique pour survivre, alors que pour d'autres espèces cette construction sera, bien que bénéfique, facultative ^[11].

Métapopulation et Hétérogénéité spatiale

L'hétérogénéité spatiale des ressources environnementales est une conséquence de la construction de niche ^[12].

Une niche construite peut perdurer après la mort de l'individu qui en est à l'origine ^[13]. Ce phénomène permet d'augmenter l'hétérogénéité de l'habitat par fragmentation des niches non-construites en plusieurs niches construites, ce qui revient à augmenter la capacité de charge du milieu ^[8].

Dans les systèmes monospécifiques, la construction de niche de la population présente améliore la teneur en ressources, et favorisera la probabilité de colonisation réussie dans les prochaines générations et approfondira donc l'empreinte sur l'habitat ^[12].

La construction de niche interspécifique diminue la teneur en ressources nécessaire à la survie des autres espèces, réduit donc l'intensité de la compétition et améliore la coexistence stable ^[12].

La coexistence peut apparaître à partir de 3 trade-offs interspécifiques ^[12] parmi:

- l'habileté pour la compétition,
- l'habileté pour la colonisation,
- l'habileté pour la construction de niche.

Persistance dans le temps

Gène

2 locii interviennent dans la construction de niche. Le premier locus gouverne le comportement individuel pour la construction de niche. Ce comportement modifie les ressources disponibles ce qui affecte le second locus, car celui-ci est dépendant des modifications des ressources par les individus des générations passées ^[14].

Empreinte - Héritage écologique

La construction de niche peut aussi être considérée à l'échelle intergénérationnelle. Elle permet d'appréhender le rôle de la construction de niche dans la macroévolution, et ce, via le concept d'empreinte écologique, aussi appelé héritage écologique ^[8].

Ce terme d'empreinte écologique signifie que la construction de niche affectera non seulement les dynamiques de la population présentes mais aussi les dynamiques et la distribution des futures générations. Elle augmente la probabilité de colonisation réussie dans les prochaines générations ^[12].

Évolution, conservation, biodiversité

Conservation et gestion de l'environnement

La disparition des « constructeurs de niche » clés peut conduire à des changements abruptes dans les ressources et la sélection qu'ils créent, affectant grandement les autres espèces (cas des espèces invasives qui peuvent conduire à une perte importante de la biodiversité, quand l'envahisseur « enlève » le constructeur de niche clé de l'écosystème) ^[15].

Les « ingénieurs » de l'écosystème surmontent les changements environnementaux par la création d'habitats appropriés. Ce sont des organismes flexibles capable de s'adapter à de nouvelles conditions environnementales. Cette capacité est appelée la construction de niche « counter-active » ^[6].

Évolution

La construction de niche permet la persistance d'organismes dans des environnements aux conditions défavorables (qui autrement pourraient conduire à leur extinction) ^[11]. De ce fait, les traits coûteux « constructeurs de niche » peuvent-être favorisés du fait des bénéfices qu'ils apporteront aux futurs descendants ^[16].

Les constructions de niche sont responsables de formes remarquables dans l'évolution. Elles peuvent causer une évolution aboutissant à une modification du polymorphisme ^[14].

La construction de niche peut augmenter ou diminuer la fitness, mais elle peut surtout introduire de nouvelles dynamiques dans l'écosystème et ainsi générer des interactions chaotiques ^[14].

Aspect social

Il existe également des niches sociales, nécessaires pour la vie en communauté des animaux sociaux tels que les singes. Ce ci n'est possible qu'en présence d'ordre, car les conflits menacent de déstabiliser la société. On peut donc considérer que la niche sociale est, dans le cas d'animaux grégaires, une part de la niche écologique ^[17]. La construction de niche sociale influence aussi la fertilité ^[18].

Niche écologique et conservation

Actuellement, les enjeux liés à la biodiversité prennent une importance majeure. Il devient donc nécessaire de mettre en oeuvre des outils permettant d'exercer des mesures de conservation de la biodiversité. Dans le cadre de la conservation d'une espèce, ces outils impliquent obligatoirement la conservation de sa niche écologique. En effet, cette dernière regroupe tous les facteurs écologiques nécessaires à la survie d'une espèce.

La modélisation des niches écologiques (ENM) est un outil important pour l'évaluation de la conservation des espèces ^[19]. Il existe deux types de modèles, ceux basés sur la physiologie de l'espèce et ceux basés sur les relations empiriques entre les distributions observées d'une espèce et les variables environnementales (modèles corrélatifs). Les modèles physiologiques identifient les mécanismes physiologiques limitant de l'espèce et sont obtenus grâce à des expériences en laboratoire. Ce type de modèle permet en quelque sorte d'estimer la niche fondamentale d'une espèce. Les modèles corrélatifs, les plus utilisés à ce jour, établissent un lien entre la répartition géographique d'une espèce et les caractéristiques de l'habitat. Les plus courant sont Genetic Algorithm for Rule-set Prediction (GARP) ^[20], BIOCLIM, BIOMAPPER, Maximum entropy (Maxent) et Outlying Mean Index(OMI). Les applications potentielles de ces modèles à la biologie de la conservation sont nombreuses ^[21] et en voici quelques exemples :

1. prédire la répartition actuelle et future d'une espèce
2. déterminer des priorités de conservation^[22]
3. développer des zones de réserves ou les agrandir^[23]
4. évaluer la potentialité d'une espèce à devenir invasive pour une autre^[24]
5. évaluer ou réévaluer le statut de conservation des espèces^[25]

De plus, ces modèles constituent des outils prometteurs dans d'autres domaines tels que la biogéographie, l'autoécologie ou encore l'étude des changements globaux.

La modélisation de niche écologique présente toutefois des limites et il existe des restrictions à bien prendre en considération. Tout d'abord cette modélisation peut être confrontée à des problèmes liés aux contraintes écologiques de l'espèce. Les espèces peu connues ou peu décrites sont souvent celles étudiées dans les problèmes de conservation et le fait que celles-ci soient peu représentées défie l'efficacité des ENM^[23]. D'autre part, chaque facteur d'une niche écologique affecte significativement la distribution de l'espèce à une échelle donnée seulement, d'où l'importance de considérer ces échelles dans les problèmes de conservation^[26]. Enfin, il est avéré que GARP surestime la distribution de l'espèce plus que les autres modèles et le manque d'informations environnementales pourrait avoir une incidence sur ces résultats. Ces modèles sont donc encore largement optimisables (par exemple en intégrant les processus de migration, les interactions biotiques ou en utilisant des nouvelles sources d'informations telles que l'imagerie satellite).

Bon nombre de méthodes de sélection de réserves se basent sur les résultats de ces modèles et cherchent à maximiser la quantité de biodiversité qui peut être représentée dans les réseaux d'aires de conservation. Le changement climatique pose un nouveau défi pour ces méthodes de sélection, défi lié au problème de la persistance des espèces à long terme dans ces réserves et lié aux facultés de migration de ces espèces. Il se pourrait en effet que le changement climatique "pousse" les espèces hors des réserves qui leurs sont consacrées. Il est donc temps de penser à des méthodes de sélection de réserves "nouvelle-génération" qui prendront en compte les besoins de dispersion des espèces dus au changement climatique.^[27]

Voir aussi

- Écologie, écologie du paysage, Habitat (écologie), enveloppe écologique
- principe de Gause
- évolution, sélection naturelle, Convergence évolutive

Liens externes

- **(fr)** Montage pédagogique^[28] (niveau Licence, de l'Institut méditerranéen d'écologie et de paléocéologie)
- **(fr)** Fiche pédagogique de l'Université de Montpellier^[29]
- **(fr)** Explication illustrée, avec des espèces de zones humides^[30]

Notes et références

[1] Selon Root, 1967

[2] Bearhop S. *Determining trophic niche width: a novel approach using stable isotope analysis*. J. Anim. Ecol. 2004;73:1007–1012.



[3] Minna-Liisa Rantalainen, Jari Haimia, Hannu Fritze and Heikki Setälä ; *Effects of small-scale habitat fragmentation, habitat corridors and mainland dispersal on soil decomposer organisms* ; doi:10.1016/j.apsoil.2006.03.004 ; 2006 ;Ed : Elsevier

[4] Craig A Layman, John P Quattrochi, Caroline M Peyer, Jacob E Allgeier, and Katharine Suding ; *Niche width collapse in a resilient top predator following ecosystem fragmentation* ; Ecol Lett. 2007 October; 10(10): 937–944. ; doi: 10.1111/j.1461-0248.2007.01087.x. ; PMID: PMC2040226 ; 2007 Blackwell Publishing Ltd/CNRS (Article en ligne (<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2040226>))

[5] K.N. Laland, et N.J. Boogert, (2008) "Niche construction, co-evolution and biodiversity, Ecological Economics (6)

[6] F.J. Odling-Smee, K.N. Laland, M.W. Feldman., (2003) "Niche Construction. The Neglected Process in Evolution. Monographs in Population Biology.", 37, Princeton University Press, Princeton, 472pp.

- [7] S.D. Hacker et S.D.Gaines (1998) "Some implications of direct positive interactions for community species diversity" *Ecology* (78): 1990-2003.
- [8] D. H. Erwin. (2008) Macroevolution of ecosystem engineering, niche construction and diversity. *Trends in Ecology and evolution* (6, vol.23): 304-310.
- [9] J. Vandermeer (2008). "The niche construction paradigm in ecological time" *Ecological Modelling*
- [10] R.M. Pringle, (2008) "Elephant as agent of habitat creation for small vertebrates at the patch scale", *Ecology* (89), 26-33.
- [11] G. Kylafis et M.Loreau (2008) "Ecological and evolutionary consequences of niche construction for its agent". *Ecology letters* (11): 1072 - 1081
- [12] H.Cang, L.Zizhen, et Y. Dong-Xia, (2004) "Metapopulation dynamics and distribution, and environmental heterogeneity induced by niche construction", *Ecological Modelling* (177): 107-118
- [13] A. Hastings. et al (2007). "Ecosystem engineering in space and time" *Ecology Letters* (10): 153-164.
- [14] K.N.Laland et al (1999). "Evolutionary consequences of niche construction and their implications for ecology." *Evolution* (96): 10242-10247
- [15] S.D Ling (2008) "Range expansion of a habitat-modifying species leads to loss of taxonomic diversity : a new and impoverished reef state", *Oecologia* (156), 883-894
- [16] L. Lehmann (2008) "The adaptative dynamics of niche-constructing traits in spatially subdivided populations : evolving posthumous extended phenotypes", *Evolution* (62), 549-566.
- [17] J.C.Flack et al (2006). "Policing stabilizes construction of social niches in primate." *Nature* (439): 426-429
- [18] Y. Ihara et M.W.Feldman (2004). " Cultural niche construction and the evolution of small family size ." *Theoretical Population Biology* (65): 105-111
- [19] **Using Ecological-Niche Modeling as a conservation tool for freshwater species : live-bearing fishes in central Mexico O.** Dominguez-Dominguez, E. Martinez-Mayer, L. Zambrano, G. Pérez-Ponce De Leon. *Conservation Biology*, volume 20, No.6 (December 2006) 1730-1739
- [20] **Predicting species geographic distribution based on ecological niche modeling** A. Townsend Peterson. *The Condor*, volume 103, No.3 (August 2001) 103:599-605
- [21] **Predicting distributions of Mexican birds using ecological niche modelling methods** A. Townsend Peterson, L. G. Ball, K. P. Cohoon. *Ibis*, Volume 144, Issue 1 (February 2002) E27 - E32
- [22] **Niche analysis and conservation of the orchids of east Macedonia (NE Greece)** S. Tsiftsis, I. Tsiripidis, V. Karagiannakidou, D. Alifragis. *Acta oecologica*, Volume 33, Issue 1 (January-February 2008) 27-35
- [23] **Modelling ecological niches from low numbers of occurrences: assessment of the conservation status of poorly known viverrids (Mammalia, Carnivora) across two continents** M. Papes, P. Gaubert. *Diversity and Distributions*, Volume 13, Issue 6 (July 2007) 890-902
- [24] **Using Ecological-Niche Modeling to Predict Barred Owl Invasions with Implications for Spotted Owl Conservation** A. Townsend Peterson, C. Richard Robins. *Conservation Biology*, Volume 17, No. 4 (August 2003) 1161-1165
- [25] **Ecological niche Modeling of two cryptic bat species calls for reassessment of their conservation status** T.Sattler, F.Bontadina, A. H. Hirzel & R. Arlettaz. *Journal of Applied Ecology*, Volume 44, Issue 6 (May 2007) 1188-1199
- [26] **Predicting the impacts of climate change on the distribution of species : are bioclimate envelope models useful ?** R.G. Pearson, T.P.Dawson. *Global Ecology & Biogeography*, volume 12, No.5 (August 2003) 361-371
- [27] **Would climate change drive species out of reserves ? An assessment of existing reserve-selection methods** M.B.Araújo, M.Cabezas, W.Thuiller, L.Hannah, P.H.Williams. *Global Change Biology*, Volume 10, Issue 9 (September 2004) 1618-1626
- [28] <http://www.imep-cnrs.com/licence/BE12A07etudiants.pdf>
- [29] http://mon.univ-montp2.fr/ULBIO03/document/cm_exclusion_competitive.pdf
- [30] <http://www.univ-ubs.fr/ecologie/niche.html>

-  Portail de l'écologie
-  Portail de l'origine et de l'évolution du vivant

Chaîne alimentaire

1. REDIRECTION Réseau trophique

Pyramide écologique

La **pyramide écologique** est une forme de représentation graphique pour indiquer des rapports entre différentes catégories d'espèces correspondant à différents niveaux trophiques.

Dynamique écologique



Le résumé introductif est absent ou ne respecte pas les recommandations.

En discuter, s'en occuper ^[1]

La théorie du (Patch Dynamics Concept ou PDC pour les anglophones d'après Thompson, en 1978) est de plus en plus utilisée, notamment dans le domaine de l'écologie du paysage pour l'étude des dynamiques écologiques et des dynamiques de population.

Ces études visent à comprendre, décrire ou prévoir la dynamique (naturelle) des population et des écosystèmes après une perturbation (naturelle ou anthropique). Cette théorie éclaire en particulier les stratégies de reproduction, dispersion et compétition chez des espèces et des biocénoses.

Elle s'appuie notamment sur trois notions théoriques de base :

1. la notion de "Patch", le patch étant pour les anglophones un élément du "pattern " paysager ; chaque tache constituant une unité écologique fonctionnelle, plus ou moins stable ou isolée, pour une certaine échelle temporelle et écopaysagère) ;
2. la notion de perturbation écologique ;
3. la notion de succession écologique.

Le climax apparait ici comme un stade purement théorique ; stable à échelle globale, mais construit de multiples équilibres dynamiques impliquant aux échelles locales (patches locaux) des successions de perturbation et résilience ou transformations.

Histoire du concept

Historiquement, avec l'apparition de l'écologie du paysage issue de la biogéographie, l'accent a d'abord été mis sur l'importance de la succession de stades ou de communautés d'espèces dans l'équilibre climacique théorique des communautés et des habitats, qui pouvait expliquer ce qu'on appelle les équilibres écologiques, et plus précisément l'évolution, la composition et le fonctionnement à un instant donné d'un écosystème, étudié et compris dans un contexte biogéographique plus vaste (celui d'un réseau trophique ou d'un réseau écologique par exemple).

Cette théorie a contribué au développement de l'écologie des perturbations naturelles, notamment dans le domaine de l'étude des réactions des écosystèmes aux incendies de forêt (en Amérique du Nord, en zone tropicale (forêt ombrophile ; forêt primaire, ou forêt primaire ou cultivée en Eurasie du nord (Suède, Finlande, Sibérie...)) et de leurs conséquences directes et indirectes sur les écosystèmes.

Plus récemment, et notamment en raison de l'augmentation des impacts des activités humaines et de l'effondrement de pans entiers de la biodiversité dans de nombreuses zones géographiques habitées, cultivées ou consacrées à une sylviculture dynamique, voire intensive (surexploitation), de nombreuses équipes de recherche ont exploré les

processus de l'évolution des perturbations et cherché à préciser l'importance de ces événements. Ils ont ainsi contribué à éclairer les processus de résilience écologique.

Intérêt, utilisations

Cette théorie est de plus en plus utilisée en raison de sa grande valeur explicative et prédictive ^[2] par exemple pour :

- l'étude des composition floristique (phytosociologie...);
- l'étude des dynamiques de régénération naturelle en forêt,
- l'étude des structures et dynamique de population (animales, végétales, fongiques), en particulier pour des espèces pionnières devenant éventuellement envahissantes ou invasives hors de leur milieu naturel,
- l'étude de la répartition spatiotemporelle et volumétrique (strates, sous-étage forestier, niches écologiques...) des communautés qui se succèdent dans l'environnement qu'elles-contribuent elles-mêmes à faire évoluer. La biomasse végétale, le pourcentage de recouvrement des espèces floristiques, la richesse spécifique sont expliqués ou mieux décrits par cette théorie.
- l'étude des impacts de la surexploitation des milieux ou d'espèces (déforestation, surpâturage, surpêche, chasse excessive, etc.)
- Meilleure compréhension de l'importance de certains équilibres (prédateurs/proies, herbivores/carnivores, équilibres sylvocynégétiques en forêt cultivée...).

Cette théorie a amélioré la compréhension de certains cycles de pullulation fréquents dans les milieux extrêmes (ex : Lemmings, insectes xylophages ou chenilles défoliatrices en zone circumpolaires, criquets en zones aride, ou sur des sites et sols pollués ou très perturbés par l'homme(labours par exemple) ; Elle éclaire ainsi certains phénomènes de pullulations d'espèces qui profitent de la dégradation de l'environnement par l'Homme ^[3] .^[4]

- confirmation de l'importance des nécrophages et des cycles liés au recyclage de la nécromasse (le bois-mort issu des épidémies, chablis, incendies, ou des îlots naturels de sénescences en particulier, bois mort qui est de plus en plus rare dans les forêt cultivées, notamment pour les très gros bois et très gros bois...).

Applications cartographiques et pour l'évaluation environnementale

L'utilisation de cette théorie a conduit à une amélioration des technique de « *suivi automatique* » de l'environnement (via imagerie satellitale)

Cette théorie a aussi grandement facilité certaines applications environnementales de la cartographique (via les systèmes SIG en particulier et notamment depuis l'exploitation de l'imagerie aérienne et satellitale pour l'évaluation environnementale ^[5] . Cette théorie a aussi facilité les calculs et modélisations en écologie numérique^[6] , biomathématique ou modélisation informatique au service de l'environnement.

Dans le domaine de l'eau

Après avoir été appliquée aux systèmes terrestres (forestiers et prairiaux dans un premier temps), et avant d'être appliquée aux milieux marins, cette théorie l'a été aux zones humides et aux cours d'eau; Elle est notamment utile dans l'étude des réseaux écologiques de type Trames bleues et pour l'évaluation du chemin qui reste à atteindre pour retrouver le "bon état écologique des masses d'eau" qui est l'objectif commun de tous les états européens ^[7] .

Par exemple en France, cette théorie a été utilisée pour décrire les dynamiques de la végétation aquatiques de "patches" qui étaient 3 bras-morts périodiquement" perturbés" par le Rhône.

Conformément à la théorie, les bras morts les plus souvent inondés sont occupés par des espèces plus diversifiées, ils sont plus riches en espèces pionnières et les communautés végétales qui les occupent s'y rétablissent plus rapidement après une inondation que celles des bras morts rarement perturbés. Des perturbations volontaires (scrappage/décapage) appliquées à des placettes expérimentales l'ont confirmé (pour 42 espèces végétales aquatiques du Haut Rhône). Ici la cicatrisation du milieu se faisait par deux sources et "voies" ("patrons de recolonisation")

complémentaires :

- recolonisation des zones perturbées par multiplication à partir de la lisière de la placette décapée («effet bordure»);
- par colonisation par des propagules apportées par le vent, les animaux, l'eau, etc.

Parmi de nombreuses autres, une étude ^[8] a par exemple confirmé que la pression de pâturage des ongulés indigène herbivore (cerf, wapiti) d'une forêt coniférienne pluviale tempérée ancienne ^[9] (arbres de 220 à 260 ans) modifiait fortement le facies forestier et la composition et distribution d'abondance des espèces. Localement, les herbacées ont par exemple disparu après 8 ans de protection contre les ongulés herbivores, lesquels ont ailleurs maintenu la biomasse végétale à un niveau beaucoup plus bas, mais en augmentant la richesse spécifique en dicotylédones en modifiant la distribution, la forme et les capacités reproductives de plusieurs espèces d'arbustes. L'étude a confirmé une relation étroite et dynamique entre les strates de végétation, la chute d'arbres et l'alimentation des ongulés, ces derniers semblant exercer la principale influence sur les « *patrons végétaux* » des forêt coniférienne anciennes du littoral nord-ouest américain.

Voir aussi

Articles connexes

- théorie de la percolation
- théorie de l'insularisation
- théorie de la perturbation écologique
- Résilience écologique
- Biodynamique
- Ecosystème
- Foresterie, Sylviculture
- Strate arbustive ; Strate herbacée
- Structure de la végétation
- Cycle sylvigénétique
- Déforestation
- Désertification
- Surexploitation
- Surpêche
- Phytogéographie
- Phytosociologie
- Prédateur/proie
- évolution
- « équilibres sylvo-cynégétiques » (en sylviculture)

Bibliographie

- Steward T. Pickett, P. S. White ; "The ecology of natural disturbance and patch dynamics" ; Éditeur Academic Press, 1986 ; 472 pages, (ISBN 0-12-554521-5)
- Barrat-Segretain Barrat Marie-Hélène ; Amoros C. (Directeur de thèse) ; Patch Dynamics Concept et végétation aquatique: stratégies de recolonisation de zones perturbées dans des anciens chenaux fluviaux = Patch Dynamics Concept and aquatic vegetation: strategies of recolonization of disturbed plots in former river channels], thèse présentée en 1995 [Note(s) : p. 270 (bibl.: 443 ref.) (Année de soutenance : 1995) (No : 95 LY01 0131) Fiche INIST CNRS ^[10]

Notes et références

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamique_%C3%A9cologique
- [2] David C. Glenn-Lewin, R. K. Peet, Thomas T. Veblen "Plant succession: theory and prediction" ; Éditeur Springer, 1992 ; (ISBN 0-412-26900-7) ; Volume 11 of Population and community biology series ; 352 pages
- [3] Nanako Shigesada, Kohkichi Kawasaki ; "Biological invasions: theory and practice" ; Éditeur : Oxford University Press, 1997 ; (ISBN 0-19-854851-6) ; 205 pages
- [4] Richard J Hobbs, Laura F Huenneke ; "Disturbance, Diversity, and Invasion: Implications for Conservation" ; 1992 - Conservation Biology
- [5] E. Kelman a ; M. Shoshany a ; "Implicit reconstruction of patch dynamics from single-date aerial photographs: mutuality and complementarity in pattern change" ; journal International Journal of Remote Sensing, Volume 26, Issue 9 May 2005 , pages 2021 – 2028 ; DOI:10.1080/01431160512331337970. (Télécharger (en anglais, payant) (<http://www.informaworld.com/smpp/ftinterface~content=a714033209~fulltext=713240930>))
- [6] Louis Legendre ; " Numerical ecology" Volume 20 of Developments in environmental modelling Elsevier (réédition), 1998 ; (ISBN 0-444-89250-8), 853 pages
- [7] Cf. Directive cadre sur l'eau
- [8] Source : Schreimer E. G. ; krueger K. A. ; happe P. J. ; houston D. B. ; Understory patch dynamics and ungulate herbivory in old-growth forests of Olympic National Park, Washington . Canadian journal of forest research . Ed : National Research Council of Canada, Ottawa ; ISSN/0045-5067 . 1996, vol. 26, no2, pp. 255-265 (1 p.1/2)
- [9] Forêt de la rivière South Fork Hoh, située dans le parc national Olympic, actuellement dominée par l'épinette de Sitka (*Picea sitchensis*) et la pruche de l'Ouest)
- [10] <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=172886>

Dynamique des populations

La **dynamique des populations** s'intéresse au développement numérique de toutes les populations d'êtres vivants, et plus particulièrement de celles des animaux sexués. Les répartitions de poids, la composition par âge des individus, l'environnement, la biologie des groupes, et les processus qui influent sur ces changements font également partie de son champ d'étude. Ces études ont pour but, outre de prévoir les accroissements ou diminutions des populations, de comprendre les influences environnementales sur les effectifs des populations. Des études sur ces sujets sont incontournables par exemple pour la gestion de la pêche, la gestion cynégétique, le management des zones protégées, le contrôle des populations d'animaux dit nuisible...

Démographie

La démographie se réserve l'étude des populations humaines, qui diffèrent des populations animales non pas tant par les valeurs des paramètres biologiques (durée de vie, intervalle entre générations, etc.), que par la conscience qu'en a chaque individu, et qui permet l'interrogation des intéressés. Les individus ont un âge, c'est-à-dire une date de naissance. Ils sont les sujets d'« événements », tels que mariage et procréation, dont le repérage suppose soit une enquête auprès des intéressés (recensement ou sondage), soit des institutions appropriées (état civil). Ce repérage exige que soit connu le nom des individus, qui disparaît ensuite dans le traitement des données. Les relevés des lieux de naissance, de séjour, de décès, supposent également, notamment pour l'étude des migrations, un découpage géographique reconnu. La qualité et le progrès des connaissances démographiques dépendent donc des institutions administratives nécessaires à la collecte des données et à la garantie du secret.

L'étude de la précision des effectifs de populations humaines, obtenus par enquête ou par calcul, ou celle de la datation des événements démographiques, en particulier naissances et décès, met ainsi en jeu la psychologie des individus, leur confiance ou leur méfiance envers les enquêteurs et agents recenseurs, leur mémoire sélective des événements familiaux, leur degré d'adhésion aux institutions classificatoires. Un « in-dividu » ne peut par définition être divisé. Le traitement « en continu », avec des décimales d'effectifs, s'oppose au traitement « discret », en nombres entiers. La confrontation des deux approches, nécessaires l'une et l'autre, conduit à mettre le doigt sur l'absolue singularité de l'individu humain. L'imprécision n'est pas une imperfection de la notion de population, c'en est un attribut.

Fluctuation dans le temps des populations naturelles

Populations stables

L'étude de la dynamique des populations s'articule autour de la notion de « population stable » : une population dans laquelle la probabilité de procréer et de mourir ne dépend que de l'âge tend vers une répartition par âge constant, indépendante des conditions initiales, et dite « population stable » (Lotka). Si les régimes de fécondité et de mortalité s'équilibrent, l'effectif est de plus constant. c'est le cas particulier de la « population stationnaire ».

Une population est dite stable lorsqu'elle ne varie pas dans le temps. Il s'agit d'un équilibre dynamique : le taux de natalité est égale à celui de mortalité. On peut parler de population stable suivant différentes échelles de temps. En effet, la stabilité d'une population est quelque chose de très relatif. Ainsi, la population de coquelicot dans un champ pourra être qualifiée de stable sur trois ou quatre ans, mais à l'échelle d'une année la population varie énormément.

Populations cycliques

Fluctuations saisonnières

Une population enregistre des fluctuations saisonnières lorsque il existe différentes tailles au fil des saisons. C'est le cas des flux migratoires ou lorsque que l'on observe un pic de mortalité après la reproduction.

Fluctuations pluriannuelles

C'est le cas des lemmings qui suivent

Autres types de fluctuations

Il existe aussi des fluctuations aperiodiques ou éruptives comme par exemple les invasions.

Comportement chaotique des populations

Chaos et dynamique des populations

Dans les sciences de la nature, la théorie du chaos ne s'applique qu'aux systèmes déterministes, c'est à dire des systèmes pour lesquels il n'existe qu'une et une seule description possible de l'évolution pour une condition initiale donnée. Le terme de chaos ne fait donc pas référence à une imprédictibilité intrinsèque du système, mais à l'incommensurable difficulté de prévoir l'état d'un système sous certaines conditions. On parle souvent de sensibilité aux conditions initiales couplée avec une évolution non périodique : une variation infime de ces dernières entraîne un comportement non prédictible^[1]. Un comportement chaotique peut apparaître pour des systèmes très simples, avec un petit nombre de degrés de liberté. Les premiers attracteur chaotiques ont d'ailleurs été montrés par May, notamment sur un modèle de Ricker avec une population à générations non chevauchantes^[2], qui reste un modèle mathématique très simple, où la même équation peut conduire à des dynamiques stables, cycliques et chaotiques.

Chaos à travers l'expérimentation

Du point de vu expérimental rares sont les expériences qui ont démontré la présence de chaos^[3] dans la dynamique d'une population ou d'une communauté. Ces expériences ont été mises en place pour montrer expérimentalement la cohérence des modèles mathématiques qui décrivent, en fonction des paramètres intrinsèques de la population, différentes dynamiques allant de la stabilité (coexistence à l'équilibre), à la cyclicité jusqu'au chaos. Les quelques expériences réalisées utilisent des communautés d'organismes simplifiées (pas plus de 3 espèces afin de réduire la complexité de l'écosystème) ayant des taux de reproduction rapides (comme le couple bactéries – ciliés^[4]) afin que les expériences ne prennent pas trop de temps. De plus les conditions de ces expériences sont contrôlées (pour pouvoir négliger les paramètres extrinsèques à la population qui pourraient affecter sa dynamique). Néanmoins ces expériences présentent de nombreuses limites car elles ne représentent pas les conditions telles qu'elles sont

observées en milieux naturels. En effet les conditions sont contrôlées il n'y a donc pas l'influence de la fluctuation des facteurs environnementaux. Peu d'espèces interagissent ce qui ne prends donc pas en compte la complexité des vrais chaînes trophiques observées dans la nature. Les espèces utilisées ont des taux de croissance et de reproduction rapides ce qui n'est pas le cas de toutes les espèces (grands mammifères, oiseaux.....) et peut donc faire varier la dynamique des patterns observés.

Modèles de dynamique des population et chaos

Un exemple de modèle simple

De manière générale, nombreux sont les modèles qui tendent mathématiquement, en fonction des paramètres, vers des comportements dits chaotiques. C'est le cas par exemple du modèle discret de Ricker qui définit ainsi le nombre d'individus d'une population au pas de temps $t+1$ par rapport à t :

$N_{t+1} = N_t \cdot e^{r(1-\frac{N_t}{K})}$, où N_t est la population à l'instant t , r est le taux de croissance, et K la capacité de charge.

Par le calcul, on obtient :

- pour $0 < r < 2$, la population convergera vers un équilibre stable ;
- pour $2 < r < 2,692$, la population évoluera selon des cycles périodiques ;
- pour $r > 2,692$, la population aura un comportement chaotique, avec des retours ponctuels à la périodicité.

Une population dont la croissance peut être modélisée selon une suite de Ricker aura ainsi un comportement convergent, périodique, ou chaotique, en fonction des paramètres.

Le chaos est-il néfaste à l'évolution des populations ?

Dans un environnement vu comme un processus stochastique, une dynamique de population chaotique peut conduire de manière aléatoire à l'extinction, au maintien ou à l'invasion par des mutants. Dans ce contexte, une population peut-elle s'éteindre de façon non prévisible ?

Mais deux faits vont à l'encontre de ce constat :

- ces conditions menant au chaos sont rares dans la Nature ^[5].
- certains auteurs suggèrent que des espèces mutantes peuvent exercer un contrôle sur ces infimes variations des conditions environnementales pour envahir des populations qui n'ont pas cette capacité, et ainsi tirer un bénéfice de ce comportement chaotique, ce qui en fait un avantage évolutif ^[6].

Les modèles de croissance de populations

Loi de Malthus

Article détaillé : Thomas Malthus.

Forme discrète : Malthus considère que s'il n'y a pas de *pression du milieu* (si le milieu n'est pas limitant) la population grandira de façon exponentielle. Par exemple, la population, en s'affranchissant de facteur limitant (guerre, famine, ...) observe une croissance qui suit une loi géométrique, illimitée et donc exponentielle :

$$\frac{N_{t+1} - N_t}{N_t} = R = \text{constante},$$

avec N_t l'effectif de la population étudiée à l'instant t .

Forme continue : La population $N(t)$ est associée à l'équation différentielle

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

avec r , une constante, représente le taux intrinsèque d'accroissement naturel. Il s'en suit :

$$N(t) = N_0 \exp(rt).$$

Croissance avec facteur limitant

Modèle de Verhulst

Article détaillé : Modèle de Verhulst.

Régulation des populations

Influence des facteurs dépendant de la densité

Compétition intra-spécifique

La compétition intraspécifique correspond à la recherche par les individus d'une même espèce des ressources du milieu identiques.

Compétition inter-spécifique

La définition et le rôle de la compétition interspécifique ont fait l'objet de nombreux travaux contradictoires, voire polémiques.

Interaction positives entre les espèces

voir les articles : commensalisme, mutualisme, coopération, symbiose, prédation, parasitisme

Outils d'acquisition de données

Les populations animales sont plus difficiles à étudier car souvent mobiles et discrètes. De nombreuses espèces sont discrètes ou ne sont actives que la nuit, ou vivent à grande profondeur, ce qui rend leur observation difficile.

Des modèles existent, mais qui demandent souvent à être confirmés par des observations de terrains. Ceci se faisait autrefois par le piégeage et/ou via des indices de présences (chant, terrier, empreinte (avec ou sans "piège à trace"), épreinte, marquage du territoire, poils, pelote de réjection, etc.). Une technique souvent utilisée consiste à évaluer les évolutions spatiotemporelles de population par la méthode dite de *capture-recapture*, qui est néanmoins stressante pour l'animal, et qui pour cette raison pose problème pour des espèces vulnérables ou menacées.

De méthodes récentes permettent un monitoring plus fiable et moins impactant sur les populations ; Elles peuvent combiner les avantages de deux progrès techniques :

- Les appareils automatique de détection (dont écoute ou vision nocturne ou sous-marine, amplification lumineuse, vision infrarouge et autres dispositifs de mesure automatique, compteurs d'entrée sortie d'un nid, d'une tanière, d'un gîte collectif, etc)
- Les analyses d'ADN, qui permettent de mieux évaluer - sans contact direct avec l'animal, via les poils ou des excréments - l'état et la dynamique des populations^[7]. Par exemple, le *Waterford institute of technology* a dans les années 2000 mis au point une méthode utilisant un simple tube de plastique (diamètre : 100 mm, longueur : 250 mm ou 500 mm), positionné presque verticalement et au fond duquel est présenté un appât (aile de poulet). Seule la martre est assez agile pour aller y chercher l'appât. L'appareillage, comprend un dispositif (bande collante) collectant un ou quelques poils de la martre ayant pénétré dans le tuyau, ce qui permet par l'étude de l'ADN de ce poil, en utilisant la logique de la méthode « *capture-recapture* » d'évaluer le sex-ratio, la population locale de cet animal (On a par exemple constaté que les martres visitent chaque nuit les tubes qu'elle ont repéré, tant qu'il contiennent de la nourriture). On peut enregistrer automatiquement l'heure à laquelle la martre vient manger, les conditions de température ou d'hygrométrie, etc. Un dispositif infrarouge associé peut aussi déclencher un appareil photo ou une caméra (infrarouge ou à amplification lumineuse) et/ou compter les

allers-et-venues (jusqu'à 5000 "événements" mémorisables sur 6 mois). Ces études permettent de mieux évaluer la sensibilité d'une espèce animale discrète à la fragmentation de leur territoire, au roadkill, le type d'habitat qu'elles fréquentent, qu'elles choisissent pour élever leurs petits. Elles donnent des informations précises sur la présence/absence de l'espèce, le sexe-ratio, les liens familiaux des individus se nourrissant au même endroit^[8]. Divers programmes d'études^[9] ^[10], et de mieux la connaître y compris dans des milieux à forte naturalité comme la forêt de Bialowieza en Pologne^[11]. Cette connaissance améliore les chances de réussite des programmes de réintroduction^[12] ou de confortement des populations^[13] la concernant ou sont en projet en Europe.

Voir aussi

- Dynamiques écologiques
- Équilibre dynamique
- Abondance (écologie)
- Déclin des populations d'amphibiens
- Déclin des populations d'oiseaux
- Système prédateur-proie
- Écoépidémiologie
- Écotoxicologie
- perturbateur endocrinien

Sources

- Dajoz R. (1974) *Dynamique des populations*. Masson et Cie, Paris, 301 p.
 - [1] Voir : http://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie_du_chaos
 - [2] R. May, *Simple mathematical models with very complicated Dynamics*, Nature Vol.261 June 10 1976
 - [3] Beck *et al*, *Experimental demonstration of chaos in a microbial food*, Nature 435:30 June 2005
 - [4] Jost, J. L., Drake, J. F., Frederickson, A. E. & Tsuchiya, H. M., *Interactions of Tetrahymena pyriformis, Escherichia coli, Azotobacter vinelandii, and glucose in a mineral medium*. J. Bacteriol. 113, 834–840 1973
 - [5] K.McCann & P.Yodzis, *Biological Conditions for chaos in three species food chain*, Ecology, Vol 57, No2 pp561-574, March 1994
 - [6] M. Doebeli, *The evolutionary advantage of controlled Chaos*, Proceedings: Biological Sciences, Vol 254, No 1341 (Dec. 22, 1993, 281-285)
 - [7] Statham, M., Turner, P.D. and O'Reilly, C. 2005. *Use of PCR amplification and restriction enzyme digestion of mitochondrial D-loop for identification of mustelids in Ireland*. Irish Naturalists Journal 28: 1-6.
 - [8] Dispositifs mis au point par le Laboratoire Molecular Ecology (Dr Peter Turner, Dr Catherine O'Reilly, Mark Statham, Tom Roche & Jacinta Mullins) et testé dans le Kent (Wildwoodland).
 - [9] Balharry, E. A., G. M. McGowan, H. Kruuk, and Halliwell, E. 1996. Distribution of pine martens in Scotland as determined by field survey and questionnaire. SNH Survey and Monitoring Report No. 48. Scottish Natural Heritage, Edinburgh, UK.
 - [10] Hughes, D. 1993. Mammal survey of five species: Red Squirrel, Grey Squirrel, Pine Marten, Irish Hare and English Hare. Ulster Wildlife Trust and Forest Service DANI, Crossgar, Northern Ireland.
 - [11] Zalewski, A., W. Jedrzejewski, and B. Jedrzejewska. 1995. *Pine marten home ranges, numbers and predation on vertebrates in a deciduous forest (Bialowieza National Park, Poland)*. Annales Zoologici Fennici 32: 131-144.
 - [12] Bright, P. W., and Harris, S. 1994. *Reintroduction of the pine marten: feasibility study* (étude de faisabilité). English Nature / Contract Report.
 - [13] Bright, P.W. and Smithson, T.J. 1997. Species recovery programme for the Pine Marten in England: 1995-96. English Nature Research Reports Volume 240
-  Portail de l'écologie

Crise écologique

En écologie, une **crise écologique** se produit lorsque le milieu de vie d'une espèce ou d'une population évolue de façon défavorable à sa survie.

Origine des crises écologiques

Une crise écologique peut avoir une ou plusieurs origines.

Il peut s'agir d'un environnement dont la qualité se dégrade par rapport aux besoins de l'espèce, suite à une évolution des facteurs écologiques abiotiques.

Par exemple, une augmentation de la température hivernale moyenne locale pourra entraîner la disparition d'une espèce nécessitant une vernalisation, i.e. un besoin de températures fraîches

pendant une certaine durée pour permettre la floraison (ce pourrait par exemple être le cas de la mirabelle en Lorraine).

De même, une diminution de la luminosité faisant par exemple suite à de multiples éruptions volcaniques ou à une chute météoritique, peut limiter considérablement la biomasse végétale, en raison de la diminution de l'efficacité de l'activité photosynthétique (voir les hypothèses sur l'Extinction Crétacé-Tertiaire).

Il peut aussi s'agir d'un environnement qui devient défavorable à la survie de l'espèce (ou d'une population) suite à une augmentation du nombre de ses prédateurs.

Par exemple, l'éléphant africain est classé espèce en danger suite à sa chasse intensive pour l'ivoire de ses défenses. Au début du XXI^e siècle, le nombre de poissons dans les océans est en diminution en raison de la pêche intensive pratiquée par les bateaux industriels.

Il peut aussi s'agir d'un environnement qui devient défavorable suite à une augmentation de la compétition interspécifique (entre deux espèces) ou intraspécifique (entre deux races d'une même espèce) pour l'espace ou les sources de nourriture.

Par exemple, des espèces invasives, telles que *Caulerpa taxifolia* en mer Méditerranée entraîne progressivement la disparition des espèces locales.

Un autre exemple concerne ce qui a été appelé écocide au Viêt Nam : lors du conflit armé entre les États-Unis et le Viêt Nam du Nord, les américains utilisèrent un défoliant, l'agent orange (contenant de la dioxine), dans l'objectif de détruire, la forêt dans laquelle se cachaient les combattants, ou les rizières qui les nourrissaient. La dioxine déversée à l'époque s'est accumulée dans les chaînes trophiques et est encore responsable, 40 ans plus tard, de la naissance d'enfants anormaux, sans membres, voire sans crane ou sans cerveau. Les herbicides utilisés auraient également détruit 2 millions d'hectares de forêts et 500 000 hectares de mangroves remplacés par des savanes.

Enfin, il peut aussi s'agir d'une situation qui devient défavorable à la qualité de vie de l'espèce (ou de la population) suite à une trop forte augmentation du nombre d'individus, ce qui impose une forte pression sur son environnement de vie.



Effets du Dust Bowl : tempête de poussière dans le Texas en 1935.

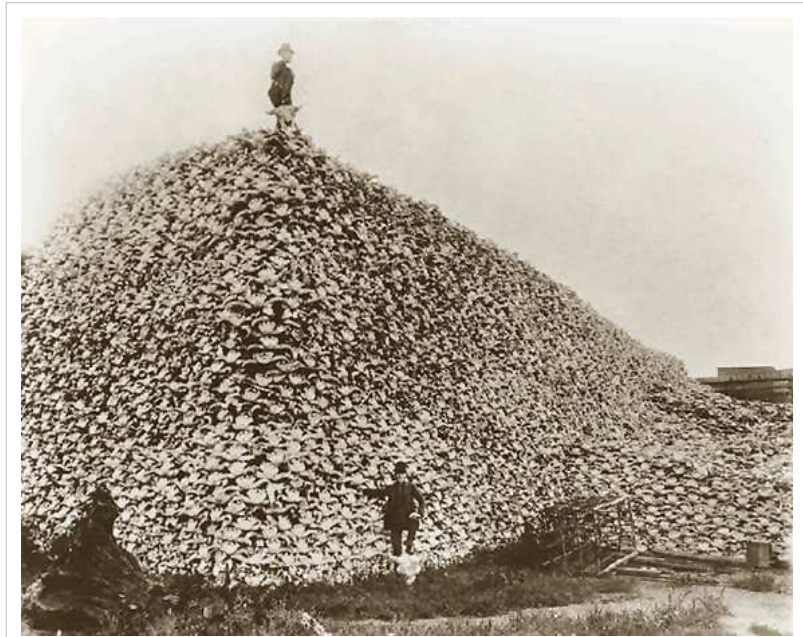
L'extinction des espèces

Article détaillé : Extinction des espèces.

Elles peuvent aussi être d'origine anthropique ou naturelle.

Elles peuvent ne concerner qu'une seule ou un petit nombre d'espèces, ou au contraire un très grand nombre d'entre elles ; à cet égard, le déclin des populations d'amphibiens fournit un exemple précis et détaillé affectant une classe entière d'espèces.

Quelle que soit son origine initiale, la disparition d'une ou de plusieurs espèces va souvent entraîner une rupture d'équilibre.



Impacts environnementaux de la cynégétique : vers 1875, pile de crânes de bisons destinés à la fabrication d'engrais. Parfois les cadavres étaient abandonnés dans la prairie, simplement dépouillés de leur fourrure.

Crises locales et crises globales

Les crises écologiques peuvent être locales ou globales. Dans le cas d'une crise locale, seul un écosystème va être touché. Si l'espèce est endémique, la crise écologique pourra entraîner sa disparition. C'est par exemple le cas de plusieurs hominidés, comme le grand singe, dont il ne reste plus que quelques survivants.

Une crise écologique locale touche une certaine zone géographique, de taille réduite, par exemple un fleuve, une mer, une île, une écorégion. Elle a des conséquences négatives pour une partie ou la totalité des espèces vivant dans cette région. Un exemple de crise locale peut être une marée noire, telle que celle due au naufrage de l'Erika, ou un incident dans une usine chimique, telle que la catastrophe de Bhopal.

Une crise écologique globale touche l'ensemble de la biosphère, et potentiellement l'ensemble des espèces. Parmi les exemples les plus cités est celui relatif au risque de réchauffement climatique lié à l'effet de serre, celui du trou de la couche d'ozone lié aux émissions de CFC ou les pluies acides liées aux émissions de soufre.

Le phénomène de crise globale n'est pas nouveau, cependant il était auparavant uniquement lié aux modifications de facteurs écologiques abiotiques (par exemple, la diminution de la température moyenne au cours des âges glaciaires du quaternaire).

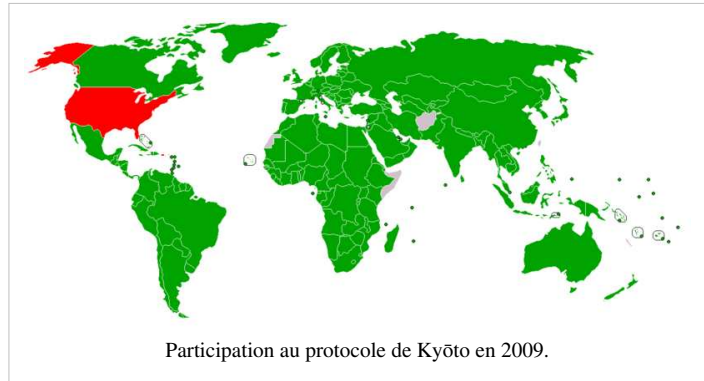
Ce qui est plus récent toutefois, est l'impact dû à une seule et unique espèce sur la biosphère : l'espèce humaine. L'homme, prédateur omnivore, a longtemps été un simple élément parmi les autres au sein des écosystèmes naturels. Grâce à ses acquisitions technologiques et à un fort accroissement démographique, l'homme est la seule espèce dont l'activité a une influence majeure sur son milieu de vie. Le début de cette influence date des débuts de l'agriculture, au néolithique. Alors qu'il a longtemps été négligé par les écologistes, l'écologie humaine considère à présent l'homme comme un facteur écologique nouveau et étudie l'impact de son activité sur son environnement de vie.

L'espèce humaine se différencie des autres espèces vivantes à différents titres :

- l'espèce a migré et colonisé pratiquement tous les continents. À de rares exceptions près (milieux extrêmement froids ou très arides), l'homme s'est répandu sur la totalité de la surface terrestre.
- Anthropisation : l'homme modifie son environnement de vie volontairement et consciemment (avec l'agriculture, l'homme modifie le paysage, fait reculer presque irréversiblement la forêt pour construire des villes à la place; il remplace certaines communautés de végétaux par des écosystèmes artificiels, les champs, ou les prés).

- L'homme perturbe les équilibres de la biosphère et de la biodiversité par le biais de son activité agricole et industrielle (par exemple en libérant de grandes quantités de phosphates, sous forme d'engrais ou de lessives, phosphates responsables de l'eutrophisation de certains milieux aquatiques);
- L'homme est la seule espèce dont l'activité en un point du globe peut avoir des conséquences en un point complètement différent (par exemple, l'émission des gaz à effet de serre par les pays développés est jugé responsable d'une certaine partie du réchauffement climatique, qui pourrait lui-même aboutir à la disparition du Bangladesh ; voir aussi le passage du nuage radioactif provenant de l'explosion de la centrale de Tchernobyl au-dessus d'une bonne partie de l'Europe qui est responsable de contamination encore aujourd'hui).

Si l'activité anthropique est aujourd'hui jugée majoritairement responsable de ce qu'il est devenu courant d'appeler « la crise écologique globale », l'espèce humaine est aussi la seule espèce qui agisse consciemment et délibérément pour essayer de restaurer certains équilibres globaux (par exemple, par le biais de protocoles internationaux, tels que le protocole de Kyoto). Pour de nombreux spécialistes, le maintien de la biodiversité est la condition sine qua non pour la survie de la biosphère, d'où la multiplication de conférences relatives à la biodiversité.



Les conséquences des crises écologiques

Certaines espèces ont colonisé la totalité (ou presque) du globe terrestre, par exemple, l'espèce humaine, la fourmi, le moustique.

D'autres espèces ne vivent pas sur la totalité du globe terrestre mais sont cependant représentées par un grand nombre de populations disséminées dans des écosystèmes similaires; c'est le cas du chêne qui existe dans pratiquement toutes les zones tempérées.

Un nombre important d'espèces ne sont représentées que par un petit nombre de populations, en raison d'exigences climatiques assez fortes; c'est le cas par exemple du phoque (pour rappel, une population est un ensemble d'individus appartenant tous à la même espèce, et vivant au même endroit au même moment).

Enfin, l'espèce dite endémique (une espèce endémique à un lieu est une espèce qui ne vit qu'à cet endroit) est représentée par une seule et unique population. La disparition de cette population (par exemple, suite à la destruction de son unique milieu de vie) entraînera la disparition de l'espèce. La destruction d'une région à endémisme élevée (comportant un grand nombre d'espèces endémiques) provoquera l'extinction d'un nombre significatif d'espèces et est donc particulièrement importante pour la conservation.

Une crise écologique locale peut avoir pour conséquence la mort de nombreux individus, la disparition d'une population, voire d'une espèce si celle-ci était endémique. Selon l'espèce et son rôle dans l'écosystème, cette disparition peut entraîner une rupture plus ou moins importante dans la chaîne alimentaire et avoir un impact variable sur la survie des autres êtres vivants.

Dans le cas d'une crise globale, les conséquences peuvent être beaucoup plus importantes, puisque certaines extinctions ont vu la disparition de plus de 90% des espèces. Cependant, la disparition de certaines espèces, telles que les dinosaures, en libérant une niche écologique, ont permis le développement et la diversification des mammifères. Une crise écologique a donc paradoxalement favorisé la biodiversité.

Parfois, une crise écologique peut être un phénomène ponctuel et réversible à l'échelle d'un écosystème. Mais plus généralement, les crises écologiques ont un impact majeur à plus long terme. En effet, il s'agit plutôt d'une succession d'événements qui s'induisent les uns les autres, jusqu'à un certain point de rupture. À partir de ce stade,

qui peut correspondre à la mort de nombreux individus et à l'extinction d'une ou plusieurs espèces, le retour en arrière au précédent état de stabilité n'est plus possible, et un nouvel état se mettra progressivement en place.

Si une crise écologique peut être à l'origine d'extinction, elle peut aussi réduire la qualité de vie des individus restant en vie. Ainsi, même si la diversité de la population humaine est parfois considérée menacée (voir en particulier les peuples indigènes), peu s'accordent à envisager la disparition de l'espèce humaine à court terme. Cependant, les maladies épidémiques, les famines, l'impact sur la santé de la dégradation de la qualité de l'air, les crises alimentaires (voir aussi biosûreté ou la sécurité alimentaire), la disparition des milieux de vie (voir écoréfugiés), l'accumulation des déchets toxiques non dégradables, les menaces de disparitions d'espèces phares (telles les grands singes, le panda, la baleine)... sont aussi des facteurs impactant également le bien-être des gens (voir aussi éthique).

Quelques exemples

Exemples anciens

Les crises écologiques ne sont pas un phénomène récent. Les géologues ont mis en évidence l'occurrence de multiples crises globales ayant abouti à des extinctions massives d'espèces. Des hypothèses variées pourraient expliquer ces crises, la chute de météores, des modifications de l'activité solaire, recrudescence de l'activité volcanique, dérive des continents, les variations de l'eustatisme, etc. Ces crises biologiques permettent notamment d'établir les grandes coupures de l'échelle des temps géologiques.



Le triomphe de la mort Peinture de Pieter Bruegel l'Ancien (1562).

Chez l'Homme : Des paléontologues^[1], se basant sur des études de génétique des populations humaines, estiment que l'humanité a déjà failli s'éteindre il y a 70000 ans en Afrique de l'Est, à cause de sécheresses extrêmes, qui auraient réduite la population humaine à environ 2000 individus, probablement divisés en petits groupes. Ce n'est selon eux qu'il y a 40000 ans que les groupes humains se sont refondus dans une population unique, pan-africaine, après 100000 ans de séparation.

Plus récemment^[Quand ?], la surexploitation de l'île de Pâques par les Pascuans a provoqué la chute de leur culture et de leur population. Un modèle mathématique^[2] a établi que leur population n'aurait pas du dépasser 2000 habitants pour qu'ils puissent durablement survivre sur l'île sans épuiser une ressource qui leur était indispensable ; le cocotier.

Exemples récents

Plus récente, la crise écologique européenne du XIVe siècle aboutit à une réduction considérable de la population humaine. Cette crise se produit alors que l'Europe était arrivée à la saturation de sa capacité de charge, compte tenu des techniques agraires connues (l'araire, le brûlis, la vaine pâture) et compte tenu des prélèvements par les seigneurs inactifs de l'époque (féodalisme). Dans cette situation de limitation des ressources alimentaires nécessaires à une population en pleine expansion, l'arrivée de la Grande Peste vers 1346, a entraîné la disparition de plus du tiers de la population européenne. La diffusion du microbe de la peste fut favorisé par les échanges maritimes et le développement urbain de l'époque. À la suite de la diminution de la population, la capacité de charge européenne est redevenue suffisante et la crise a modifié les techniques de production de l'époque, avec l'usage de la charrue en fer

et la polyculture élevage (pour laquelle le déchet d'une activité -la bouse- devient l'intrant d'une autre - l'engrais).

Au début du XXI^e siècle, de nombreux spécialistes estiment qu'une crise écologique majeure est en train de se produire. Les arguments avancés sont :

- Les évolutions atmosphériques

Un des problèmes les plus cités est celui relatif au risque de réchauffement climatique lié à l'effet de serre, causé par la forte augmentation du dioxyde de carbone et du méthane dans l'atmosphère. Un réchauffement global pourrait entraîner l'inondation des deltas asiatiques (voir aussi écoréfugiés), la multiplication de phénomènes climatiques extrêmes et l'évolution de la nature et de la quantité des ressources alimentaires à la suite des impacts sur l'activité agricole.

Parmi les autres problèmes globaux, on peut citer le trou de la couche d'ozone (ayant abouti à l'interdiction de l'usage des chlorofluorocarbones (CFC) et autres gaz halogènes utilisés dans les sprays aérosol et les systèmes de réfrigération) ou les pluies acides liées aux émissions de soufre.

L'industrie du transport et de l'automobile porte une part de responsabilités dans le volume de ces émissions de gaz à effet de serre.

Articles détaillés : Impact environnemental de l'industrie automobile et Impact environnemental des transports routiers.

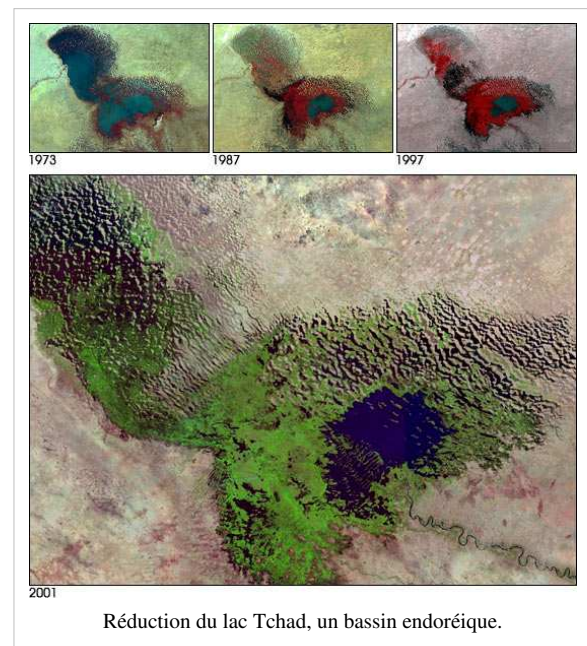
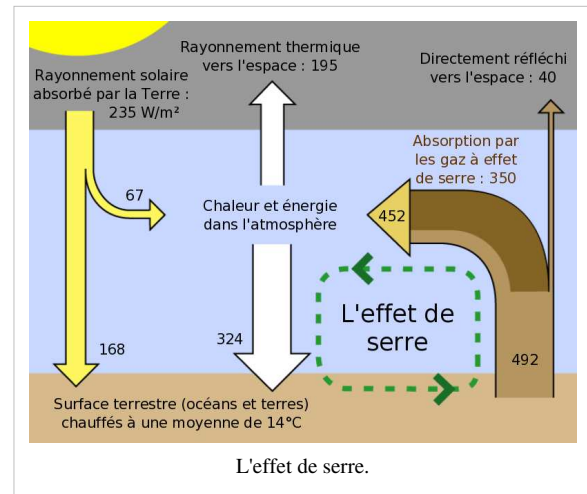
- La dégradation, voire la disparition de certains habitats

Dans de nombreuses contrées, la nature originelle a été remplacée par un milieu modifié par l'homme. Ainsi, en Europe, la majeure partie des forêts hercyniennes a été défrichée et remplacée par des cultures intensives, des lacs artificiels aménagés, des landes plantées. Une partie de l'Asie (Est de la Chine, Inde, Asie du Sud-Est...) ainsi que le Moyen-Orient ont également perdu une grande partie de leur habitat originel depuis des siècles, voire des millénaires.

Dans d'autres pays à sol fragile, telle que l'Amazonie, la déforestation de la forêt amazonienne à fin de culture, aboutit fréquemment à des situations de désertification. En effet, les sols amazoniens sont assez pauvres et régulièrement abandonnés 3 à 4 ans après le défrichage.

Des marais salants ont été éliminés dans le cadre de la lutte contre les moustiques et pour le développement touristique.

La catastrophe de Tchernobyl en 1986 fut à l'origine de l'abandon de grandes surfaces arables et de déplacements massifs des populations humaines. Les conséquences ont été assez inattendues avec dans les régions les plus irradiées et sur le long terme un effondrement des populations d'insectes et d'araignées alors que les mammifères ont plutôt prospéré...^[3]



Enfin, des catastrophes maritimes récurrentes aboutissent à la pollution du milieu marin et des littoraux lors des dégazages ou largages d'hydrocarbures (voir Amoco Cadiz par exemple).



De la théorie à la pratique: Il est souvent admis que les scorpions seraient les seuls survivants d'une guerre nucléaire. Certes les insectes et les arachnides résistent très bien à une irradiation aiguë en milieu expérimental. Mais l'accident de Tchernobyl a montré sur le long terme que leurs populations souffrent plus des retombées que celles des mammifères.

- L'évolution de la disponibilité et de la qualité de l'eau

Parmi les questions les plus pressantes figurent celles portant sur la disponibilité en eau et plus particulièrement en eau potable. La démographie galopante est à l'origine, localement, de surpopulation, elle entraîne d'une part des besoins croissants en eau (également lié à une augmentation de la qualité de la vie) et d'autre part des difficultés croissantes à gérer les pollutions de l'eau qui ne peuvent plus être prises en compte par le milieu naturel.

- L'évolution de la production de déchets



Pollution de l'eau.



Mode de vie dans un bidonville de Jakarta.

De façon similaire se pose le problème croissant de la gestion des déchets, en particulier dans les pays industriels. Les dernières décennies du XX^e siècle ont vu l'augmentation du nombre de déchets, dont en particulier les déchets toxiques (tel que la dioxine), les déchets ultimes de l'industrie nucléaire ou plus simplement de grandes quantités de déchets non-biodégradables. Ces déchets peuvent être à l'origine de cancers dans les populations. Dans certains pays, des décharges publiques gigantesques se sont développées.

- Modification des compétitions entre espèces

Une autre conséquence du développement de la présence humaine sur le globe est l'influence de l'introduction d'espèces exotiques, entrant en compétition avec les espèces locales (telles que la petite tortue de Floride offerte aux enfants, ensuite relâchée dans la nature, l'algue *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée, ou encore l'invasion des lapins en Australie). Ces introductions sont souvent involontaires, disséminées par des bateaux ou avions. Certains craignent également l'influence que pourrait avoir la mise en culture de plantes génétiquement modifiées.

- la multiplication de crises relatives à la biosûreté

Un indicateur de l'avènement généralisé d'une crise écologique concerne la prise de conscience de la multiplication de crises plus ou moins locales relatives à la biosûreté : parmi lesquelles la vache folle, les marées noires, l'apparition du sida, celle de la grippe aviaire, et l'augmentation des cas de cancer liés à l'exposition environnementale. Cette prise de conscience n'échappe pas à des phénomènes médiatiques liés à l'alarmisme (c'est par exemple le cas des annonces des risques médiatisant la grippe aviaire et ses conséquences à l'automne 2005, fort heureusement non suivie dans les faits).

- Le rythme élevé de disparition des espèces

Au-delà de la constatation de l'évolution des caractéristiques de la biosphère, les experts estiment que la disparition d'espèces se produit actuellement à un rythme très élevé. La destruction des milieux naturels, accompagnés de la dégradation des sols ont eu un impact sur la biodiversité (flore et faune), entraînant la disparition ou la raréfaction de nombreuses espèces, telles que le loup, l'ours brun, le bison, le lynx. Cependant, d'autres espèces ont pu prospérer dans les nouvelles niches écologiques.

Le développement des villes a réduit les aires de répartition des espèces, mais a pu en favoriser d'autres (présence de parcs et jardins). Certaines espèces animales ont mis à profit l'existence des gares, des églises, des souterrains. Cependant, de nombreux animaux disparaissent écrasés sur les autoroutes, noyés dans les canaux, ou assommés contre des vitres.

Causes

Les causes de la crise écologique actuelle semblent être le produit du développement de plusieurs facteurs, dont il est difficile d'établir et de dater les causes. Il est cependant acquis que l'activité de l'espèce humaine en est la première explication. L'impact aurait fortement augmenté, d'une part en raison de l'augmentation de la population totale (voir aussi transition démographique), d'autre part en raison du développement économique et industriel des dernières décennies du XX^e siècle (voir aussi décroissance et développement durable). Il y a aussi en raison de la crise sociale qui est produit par l'individualisme de nos jours.

Selon Jean Bastaire, la crise écologique globale trouverait son origine dans la philosophie de Descartes, selon laquelle l'homme devait se « rendre comme maître et possesseur de la nature » (*Discours de la méthode*, Sixième partie) ^[5] (voir aussi Crise écologique et théologie de la Création).



Apparition du moustique tigre en Amérique du Nord ^[4], une espèce invasive.

Notes et références


- [1] Meave Leakey (Pr. de paléontologie, Université Stony Brook, New York, USA), Doron Behar (centre médical Rambam, Haifa, Israël), Saharon Rosset (Centre de recherche du groupe IBM à Yorktown Heights, New York, USA).
- [2] Mauro Bologna, Université de Tarapacà, Brésil, cité par Science et Vie, Avril 2008, p 36
- [3] article du journal "Le Monde" du 25/3/2009, "À Tchernobyl, vingt ans après l'accident nucléaire, les insectes pollinisateurs n'irradient pas de bonheur". Cet article revient sur le fait que si dans les zones les plus irradiées les populations de mammifères ont prospéré, celles des insectes et des arachnides ont diminué.
- [4] où il a propagé le virus du Nil occidental.
- [5] Réunion du groupe X-environnement à la Maison des Polytechniciens, 13 juin 2007

Voir aussi


Articles connexes

- Catastrophe
 - Catastrophe environnementale
- Écologie | Crise climatique
- Environnement | Économie de l'environnement
- Recherche de remèdes :
 - Gestion de crise
 - Philosophie de la nature
 - Simplicité volontaire

Bibliographie

- Damien Millet et Eric Toussaint, *La crise ? quelles crises ?*, Aden, 2010
-  Portail de la conservation de la nature

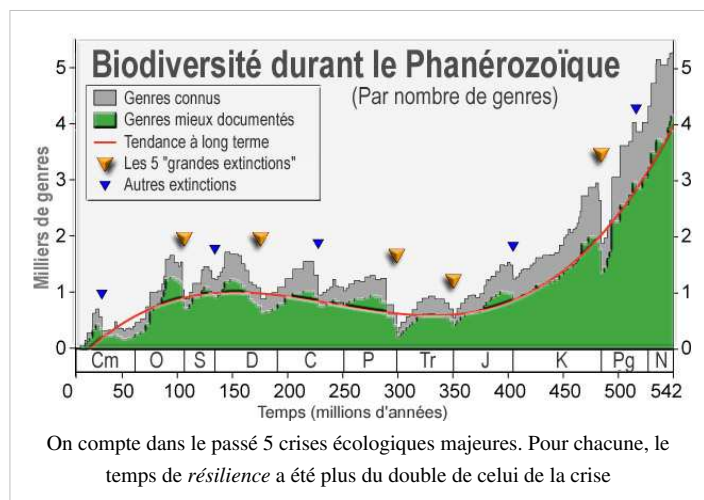
Extinction des espèces

 Pour les articles homonymes, voir Extinction.

Les mécanismes de l'évolution biologique
<p>Mécanismes non aléatoires :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sélection naturelle <ul style="list-style-type: none"> • sélection utilitaire • sélection sexuelle • sélection de parentèle • sélection de groupe • sélection stratégique • sélection artificielle
<p>Mécanismes aléatoires :</p> <ul style="list-style-type: none"> • mutation génétique • recombinaison • dérive génétique
<p>Conséquences de l'évolution :</p> <ul style="list-style-type: none"> • spéciation • adaptation des espèces • radiation évolutive

En biologie et écologie, l'**extinction** est la disparition totale d'une espèce ou groupe de taxons, réduisant ainsi la biodiversité.

À travers l'évolution, de nouvelles espèces apparaissent par le processus de la spéciation — où de nouvelles variétés d'organismes émergent et se développent quand elles sont capables de trouver et d'exploiter une niche écologique — et des espèces disparaissent quand elles ne sont plus capables de survivre dans des conditions changeantes ou face à une concurrence qu'elles ne peuvent affronter. Typiquement, une espèce s'éteint en 5 à 10 millions d'années (hors période de crise biogéologique)^[1], bien que certaines espèces, appelées fossiles vivants, survivent pratiquement inchangées pendant des centaines de millions d'années, comme la famille des Ginkgoaceae, qui date d'environ 270000000 ans. Seulement 1/1000 des espèces ayant existé sont encore vivantes aujourd'hui^{[1].[2]}.



Les données archéopaléontologiques montrent que les taux d'extinction, avant la propagation de

l'homme sur toute la planète, étaient invariablement faibles, et que les extinctions de masse étaient des événements relativement rares. Démarrant approximativement il y a 100000 ans et coïncidant avec la croissance du nombre et de la répartition des hommes, l'extinction des espèces a augmenté à un taux sans précédent^[3] depuis la grande extinction du Crétacé. Ce phénomène est connu sous le nom d'extinction de l'Holocène et représente la septième extinction massive. Certains experts estiment que plus de la moitié des espèces vivantes aujourd'hui peuvent s'éteindre d'ici 2100.^{[4] .[5]} Cette prévision ne fait cependant pas l'unanimité^{[6] .[7]} .

Aux causes anciennes et naturelles d'extinction s'ajoutent des causes anthropiques récentes telles que les effets des pollutions, de la surexploitation des ressources naturelles, de la destruction des habitats ou de l'insularisation^[8] induite par la fragmentation écologique croissante des paysages... effets qui pourraient dans un proche avenir être exacerbés par les effets du dérèglement climatique.

Définitions

Une espèce est réputée « disparue » quand le dernier membre de cette espèce est mort. L'extinction devient donc une certitude quand il n'y a plus d'individus survivants capables de se reproduire et de créer une nouvelle génération.

Une espèce est dite « fonctionnellement éteinte », lorsque les individus survivants ne peuvent plus se reproduire, à cause d'une santé faible, de l'âge ou d'une distribution éparse sur une grande étendue, d'un nombre trop réduit d'individus, ou encore à cause d'un manque d'individus d'un des deux sexes (pour les espèces à reproduction sexuée) ou pour d'autres raisons.

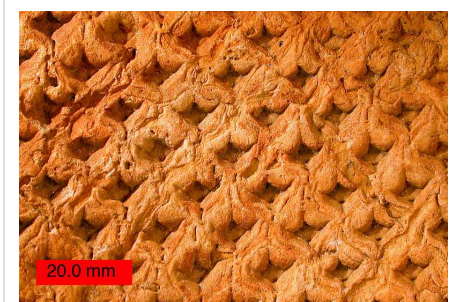
Établir l'extinction (ou pseudo-extinction, voir chapitre suivant) d'une espèce requiert une définition claire de cette espèce. Si elle est déclarée éteinte, l'espèce en question doit être identifiable de manière unique, bien différenciée de ses ancêtres, espèces descendantes ou proches. L'extinction d'une espèce (ou remplacement par une espèce descendante) joue un rôle clé dans l'hypothèse de l'équilibre ponctué de Stephen Jay Gould et Niles Eldredge.

En écologie, le terme *extinction* est souvent utilisé informellement en référence au phénomène d'extinction locale (ou extirpation), dans lequel une espèce cesse d'exister dans une zone d'étude donnée mais vit encore ailleurs. Une extinction locale peut être suivie d'une recolonisation naturelle, ou d'une réintroduction d'individus de cette espèce prélevés dans d'autres régions (avec parfois des échecs, quand la niche écologique a été occupée ou modifiée par d'autres espèces).

L'extinction d'une population sauvage d'une espèce peut avoir des répercussions écopaysagères, et notamment provoquer des extinctions supplémentaires, dites « extinctions en chaîne » ou coextinctions^[10] .



Le dodo, ici illustré, est un exemple d'extinction souvent cité.



Écorce de l'une des espèces de *Lepidodendron*, fougères arborescentes disparues après le Carbonifère, probablement à cause de la compétition avec des plantes plus récentes.^[9]

Datation des extinctions

Les dates d'extinction ne sont souvent qu'indicatives, car :

Pour les périodes anciennes ; elle est fixée par l'étude des fossiles par la paléontologie, avec donc des dates qui peuvent être comprises dans de larges fourchettes, mais susceptibles d'être précisées par de futures découvertes scientifiques. Des approches génétiques visant à remonter la radiation évolutive sont aussi en développement.

Pour les espèces contemporaines ou récemment disparues ; par commodité, la date d'extinction est généralement considérée comme étant celle de la mort du dernier individu connu de l'espèce, ce qui peut induire des biais ou erreurs dans l'analyse des conséquences écologiques de ces disparitions. En effet :

- Une espèce peut être considérée comme « non-éteinte » parce qu'il en reste au moins un individu vivant, même si celui-ci a perdu toute capacité à procréer, faute de partenaire sexuel suffisamment proche (situation qui peut perdurer des années ou siècles avant la mort des derniers individus dans le cas d'un arbre). Dans d'autres cas, des individus d'une espèce pourraient encore survivre, alors qu'il ne reste plus que des mâles ou plus que des femelles. Ceci peut par exemple être la conséquence d'une pollution thermique chez des espèces dont le ratio hommes/femmes est influencé par la température (tortues..); ou quand des perturbateurs endocriniens entropiques féminisent près de 100 % des individus de certaines espèces (comme chez certains poissons et coquillages).
- Une espèce peut être considérée comme « éteinte » alors qu'il en reste en réalité des propagules vivants (par exemple, des graines ou des spores encore capables de germer). Mais même dans ce dernier cas, s'il s'agit d'un végétal supérieur, il est possible que l'unique pollinisateur de l'espèce, ou un symbiote nécessaire ait disparu, empêchant la reproduction sexuée et donc la diversité biologique intraspécifique. Et s'il s'agit d'animaux, il peut arriver que les géniteurs potentiels soient alors si éloignés les uns des autres ou si isolés par des barrières écologiques (nouvelles et anthropiques, ou naturelles) qu'ils n'ont statistiquement plus aucune chance de se rencontrer et de se reproduire.

Pseudo-extinction

Quelques auteurs^[réf. souhaitée] ont voulu nuancer le phénomène d'extinction en distinguant :

- les espèces disparues sans laisser aucune espèce-fille (extinction totale, avec perte du patrimoine génétique) ;
- les espèces disparues qui ont laissé une ou plusieurs espèces-filles (qui leur ont survécu, en évoluant plus ou moins par rapport à leur espèce-mère, mais qui en porteraient la plupart de l'information génétique). Ils appellent ce type d'extinction *pseudo-extinction*.

Cette approche veut insister sur la continuité d'une partie du patrimoine génétique, mais outre que celle-ci est déjà prise en compte par la théorie de l'évolution, la notion de pseudo-extinction prend mal en compte la définition admise de l'espèce. De plus elle est porteuse d'ambiguïté, en effet les filiations et fonctions du patrimoine génétique sont encore mal comprises et il est difficile de savoir à partir de quand on pourrait considérer qu'une « espèce-fille » est devenue une espèce indépendante (toutes les espèces descendantes peuvent-être d'un même organisme originel, en poussant ce concept à son extrême, il faudrait reclasser toutes les extinctions en pseudo-extinctions). Les espèces domestiquées seraient alors à considérer comme leurs ancêtres ou parents sauvages proches, la disparition de l'auroch ou du *Hyracotherium* n'étant par exemple qu'une pseudo-extinction.

La réalité d'une pseudo-extinction est délicate à établir autrement que par des faisceaux d'indices liant fortement une espèce vivante aux membres d'une espèce préexistante. Par exemple, il est parfois soutenu que le *Hyracotherium* disparu, qui était un ancien animal similaire au cheval, est pseudo-éteint plutôt qu'éteint, parce qu'il y a plusieurs espèces vivantes du genre *Equus*, incluant les zèbres et les ânes. Cependant, comme les espèces fossiles ne laissent pas ou peu de matériel génétique, il est impossible de dire si *Hyracotherium* a évolué vers les espèces de chevaux modernes ou simplement évolué depuis un ancêtre commun. La pseudo-extinction est plus simple à démontrer pour des groupes taxonomiques plus importants. Il est dit que les dinosaures sont pseudo-éteints, car certains de leurs descendants, les oiseaux, existent encore aujourd'hui.

« Réapparition » d'espèces

Pour les espèces ubiquistes et à large aire de répartition, déterminer le moment de l'extinction est difficile, et habituellement fait rétrospectivement, voire sans certitudes, comme l'illustre le phénomène dit de « *taxon Lazare* »^[11] dans lequel une espèce présumée éteinte « réapparaît » subitement (typiquement dans un enregistrement fossile) après une période d'apparente absence.

Des espèces d'abord considérées comme « éteintes », faute d'individus observés pendant plusieurs années ou décennies, peuvent ainsi être redécouvertes. Ce fut le cas par exemple du Pic à bec ivoire, du *Petaurus gracilis*, du Takahé ou du Fuligule de Madagascar ou le potorou de Gilbert, présumé éteint durant 120 ans. Le cas le plus célèbre d'espèce "réapparue" est celui du Cœlacanthe.

Cependant, les grands organismes de conservation comme l'UICN considèrent que ces espèces restent menacées de disparition si leur nombre d'individus et leur diversité génétique sont faibles, et qu'ils sont à un stade proche de l'incapacité à renouveler les générations.

Causes

Plusieurs causes peuvent contribuer directement ou indirectement à l'extinction d'une espèce ou d'un groupe d'espèces. « De la même façon que chaque espèce est unique, chaque extinction l'est aussi... les causes de chacune d'entre elles sont variées — certaines subtiles et complexes, d'autres évidentes et simples »^[12].

Plus simplement, toute espèce inapte à survivre ou à se reproduire dans son environnement, et incapable de se déplacer jusqu'à un nouvel environnement où elle peut le faire, meurt et s'éteint.

Une espèce ne présentant normalement pas de risque d'extinction peut disparaître subitement lors d'événements particulièrement graves, comme lorsqu'une pollution rend l'ensemble de son habitat invivable ; à l'inverse, le phénomène d'extinction peut se dérouler progressivement sur des milliers ou des millions d'années, par exemple lorsqu'une espèce perd graduellement l'avantage dans la compétition pour la nourriture ou l'espace face à des espèces mieux adaptées.

Dans son ouvrage *Extinction: Bad Genes or Bad Luck* (*Extinction : mauvais gènes ou malchance*), le paléontologue David Raup examine l'importance des facteurs génétiques et environnementaux intervenant dans les extinctions, et compare ce thème avec le débat *inné contre acquis*.^[2] Savoir si les extinctions relevées dans les sondages paléontologiques ont été causées plus particulièrement par l'évolution des espèces ou par des catastrophes est un sujet de débat ; Mark Newman, l'auteur de *Modeling Extinction* est en faveur d'un modèle mathématique se situant entre les deux positions.^[1] À l'inverse, la biologie de la conservation utilise le modèle de la spirale d'extinction afin de classer les extinctions selon leur(s) cause(s).



Le pigeon migrateur, une des nombreuses espèces d'oiseaux éteintes, a été chassé jusqu'à l'extinction en l'espace de quelques décennies.

Causes génétiques et démographiques

La génétique des populations et les phénomènes démographiques affectent l'évolution et donc le risque d'extinction des espèces. Les espèces ayant de faibles populations sont beaucoup plus vulnérables à ces événements.

De façon simplifiée, la sélection naturelle propage les traits génétiques bénéfiques et élimine les faiblesses. Il est néanmoins possible qu'une mutation délétère se répande au sein d'une population à cause d'une dérive génétique.

Un pool génétique varié donne à une population une meilleure chance de survie à des changements néfastes de sa condition de vie. Les phénomènes causant une perte de diversité génétique peuvent augmenter le risque d'extinction. Le phénomène de « goulet d'étranglement » de population^[13] est en mesure de réduire significativement cette diversité en limitant fortement le nombre d'individus reproducteurs et rend la consanguinité plus fréquente. L'exemple le plus extrême du goulet d'étranglement de population est l'effet fondateur, qui peut entraîner une spéciation rapide.

Destruction de l'habitat

La destruction ou fragmentation de l'habitat d'une espèce ou d'un groupe d'espèce peut altérer le paysage adaptatif à un point tel que l'espèce n'est plus en mesure d'y survivre et donc s'éteint. Cela peut arriver par des effets directs comme la pollution de l'environnement, ou indirectement, par la limitation de la capacité d'une espèce à rester efficace dans la compétition pour les ressources naturelles ou contre de nouvelles espèces concurrentes.

La dégradation de l'habitat par la toxicité peut mettre fin à une espèce très rapidement, en tuant tous les membres par contamination ou en les rendant stériles. Cela peut se produire sur de longues périodes, à des niveaux faibles de toxicité, affectant la durée de vie, les capacités de reproduction ou de compétitivité.

La dégradation peut aussi prendre la forme d'une destruction physique des habitats, ayant de tout temps existé, mais avec une ampleur beaucoup plus importante, notamment depuis la révolution industrielle. Un exemple célèbre est la destruction des forêts tropicales humides et son remplacement par des pâturages, ce qui a considérablement réduit les populations d'Orang-outan en Asie ; la destruction de la forêt dense entraîne l'élimination de l'infrastructure nécessaire à la vie de nombreuses espèces. Par exemple, une fougère a besoin de beaucoup d'ombre pour se protéger de la lumière directe du Soleil. Elle ne peut survivre sans forêt pour l'abriter. Autre cas, la destruction du plancher océanique par le chalutage des fonds marins, le drainage des zones humides pour la sylviculture ou l'agriculture.

Des ressources en baisse ou la présence de nouvelles espèces concurrentes accompagne souvent la dégradation de l'habitat. Le réchauffement climatique a permis à certaines espèces d'étendre leur territoire, apportant une concurrence non désirée avec les espèces qui occupaient déjà cette zone. Parfois les nouveaux concurrents sont des prédateurs et affectent les espèces proies, ou bien les derniers venus sont en forte concurrence avec les espèces locales pour des ressources naturelles en quantité limitée. Les ressources vitales comme l'eau et la nourriture peuvent aussi être réduites, ce qui mène à l'extinction.

Prédation, compétition et maladie

Les hommes ont transporté des animaux et plantes d'un point à l'autre du globe depuis des milliers d'années, parfois délibérément (ex. le bétail débarqué sur les îles et utilisé comme nourriture) et parfois accidentellement (ex. les rats s'échappant d'un bateau). Dans la plupart des cas, de telles introductions sont sans succès, mais lorsqu'une espèce réussit à coloniser un territoire (elle devient alors une espèce invasive) dont les conséquences peuvent être catastrophiques.



Le crapaud doré a été vu pour la dernière fois en 1989. Le déclin des populations d'amphibiens perdure sur toute la planète.

Les espèces invasives peuvent affecter les espèces natives en les mangeant, en entrant en compétition avec elles, en introduisant des pathogènes ou parasites qui les rendent malades ou les tuent, ou encore indirectement en dégradant leur habitat.

Les populations humaines peuvent également agir comme des prédateurs invasifs. Selon l'hypothèse de l'extermination préhistorique^[14], la rapide extinction de la mégafaune dans des zones comme la Nouvelle-Zélande, l'Australie, Madagascar et Hawaï résultent d'une soudaine introduction d'humains dans des environnements remplis d'animaux qui n'en avaient jamais vus auparavant et étaient ainsi complètement inadaptés à leurs techniques de prédation. La surexploitation par la chasse peut mener à la disparition totale d'une espèce : ce fut le cas du dodo ou des grands mammifères disparus au cours des derniers millénaires.

De nos jours, la croissance des échanges internationaux augmente le risque de propagation d'espèces invasives. Afin d'éviter ce phénomène, des contrôles douaniers aux frontières sont effectués, en particulier dans les aéroports.

Co-extinction

Article détaillé : co-extinction.

La co-extinction se réfère à la perte d'une espèce due à la disparition d'une autre, par exemple l'extinction d'insectes parasites après l'extinction de leurs hôtes. Une co-extinction peut aussi se produire lorsqu'une espèce végétale perd son espèce pollinisatrice principale, ou lorsqu'un prédateur n'a plus de proie. Pour Lian Pih Koh, chercheur en écologie et biologie de l'évolution à l'Université nationale de Singapour :

« Species coextinction is a manifestation of the interconnectedness of organisms in complex ecosystems... While coextinction may not be the most important cause of species extinctions, it is certainly an insidious one.^[15]

La co-extinction d'espèces est une manifestation de l'interconnexion d'organismes dans écosystèmes complexes... Bien que la co-extinction puisse ne pas être la cause la plus importante d'extinction des espèces, c'est certainement une cause insidieuse. »

Extinctions massives

Article détaillé : Extinction massive.

Il y a eu au moins six grandes extinctions de masse au cours de l'histoire de la vie sur Terre, s'échelonnant de -500 millions d'années (ordovicien) à -65 Ma (crétacé), au cours desquelles de nombreuses espèces disparurent en une période de temps relativement courte (à l'échelle des temps géologiques).

Dans l'ordre chronologique :

- fin du Cambrien (-500 Ma) ;
- fin de l'Ordovicien (-440 Ma) ;
- fin du Dévonien (-365 Ma) ;
- fin du Permien (-250 Ma) ;
- fin du Trias (-200 Ma) ;
- fin du Crétacé (-65 Ma) : extinction des dinosaures.

Extinction massive de l'époque moderne

Article détaillé : extinction de l'Holocène.

D'après un sondage fait en 1998 auprès de 400 biologistes par le Muséum d'histoire naturelle américain de New-York, près de 70 % des biologistes pensent que nous sommes actuellement au début d'une extinction de masse causée par l'homme,^[16]^[17] connue en tant qu'extinction de l'Holocène. Dans ce sondage, la même proportion de personnes interrogées était d'accord avec la prédiction selon laquelle jusqu'à 20 % de toutes les populations vivantes pourraient s'éteindre d'ici une trentaine d'années (vers 2028). Le biologiste Edward Osborne Wilson a estimé en 2002

que si le taux actuel de destruction de la biosphère par l'homme se maintenait, la moitié de toutes les espèces en vie sur Terre seraient éteintes d'ici 100 ans.^[18] De façon plus significative, le taux d'extinction d'espèces à l'heure actuelle est estimé entre 100 et 1000 fois plus élevé que le taux moyen d'extinction qu'a connu jusqu'ici l'histoire de l'évolution de la vie sur Terre^[19], et est estimée à 10 à 100 fois plus rapide que n'importe quelle extinction de masse précédente.

En 2004, une étude parue dans *Nature* réalisée sous la direction de Chris Thomas et basée sur un échantillon de régions couvrant 20 % de la surface terrestre montre que les changements climatiques entraîneront la perte de 15 à 37 % des espèces vivantes d'ici 2050, suivant les scénarios^[20]. Soit un rythme dépassant très largement l'échelle des temps géologiques ; ce qui annonce la *septième crise d'extinction massive des espèces* que la Terre ait connue (les précédentes étant énumérées en préambule), cette fois pour des raisons anthropiques.

D'après l'Union mondiale pour la conservation, 784 extinctions ont été enregistrées depuis l'année 1500, la date arbitraire choisie pour définir les extinctions de l'époque moderne, bien que de nombreuses autres extinctions aient pu passer inaperçues.^[21] Cette étude ne fait pas l'unanimité dans la communauté scientifique : pour Joseph Wright (Smithsonian Tropical Research Institute) et Helene Muller-Landau (University of Minnesota), la croissance des forêts tropicales qu'on observe actuellement fait que de nombreuses espèces ne sont plus en danger. Le mouvement de migration vers les villes et l'extension de la forêt qui en découle invalide selon eux les prévisions alarmistes^[22].

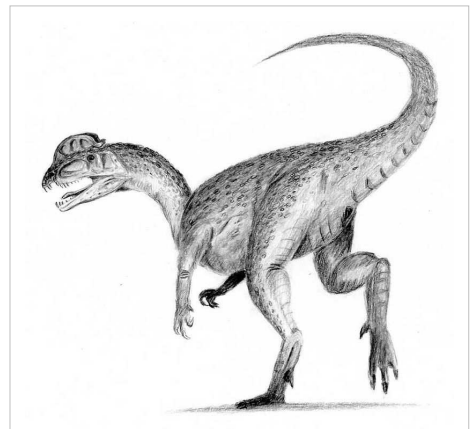
Évolution de la compréhension scientifique

Dans les années 1800, lorsque le phénomène d'extinction fut décrit pour la première fois, l'idée même d'extinction était effrayante pour les partisans de la Grande chaîne de la vie, une position théologique qui n'admettait pas la possibilité de l'existence de « chaînons manquants ».^[23]

La possibilité de l'extinction n'était pas largement acceptée avant le XIX^e siècle^[23]. Le célèbre naturaliste Carl von Linné pouvait « difficilement concevoir » l'idée que les hommes puissent causer l'extinction d'une espèce^[24].

Tant que certaines régions du monde restaient partiellement inexplorées ou non cartographiées, les chercheurs ne pouvaient pas éliminer la possibilité que les animaux retrouvés seulement sous forme fossile ne se cachaient pas simplement dans des zones inexplorées du globe.^[25] On attribue à Georges Cuvier la présentation de l'extinction en tant que fait dans un cours magistral de 1796 à l'Institut de France.^[23] Les observations de Cuvier d'ossements fossiles l'ont convaincu qu'ils n'appartenaient pas à des animaux existant encore. Cette découverte fut primordiale pour la diffusion de l'uniformitarisme^[25] et conduisit au premier ouvrage publiant l'idée d'évolution.^[26]

En France un appel à projet a été lancé en 2009 dans le cadre d'un programme dit "la 6ème extinction" sur les facteurs de perte de biodiversité et sur ses conséquences écosystémiques et socio-économiques^[27].



Le Dilophosaurus, une des nombreuses espèces disparues de dinosaures. Les causes de l'extinction du Crétacé ont toujours été (et sont encore) un sujet de débat parmi les scientifiques.

Implication de l'homme dans le phénomène

Le phénomène d'extinction est un important domaine de recherche en zoologie, et en biologie en général, et est également devenu un sujet d'intérêt au-delà de la communauté scientifique. Un certain nombre d'organisations, comme le WWF, ont été créées dans le but de préserver les espèces de l'extinction. Les gouvernements ont tenté, en édictant des lois, d'éviter que l'homme ne surexploite une espèce ou ne détruise son habitat. Bien que plusieurs extinctions causées par l'homme l'aient été par accident ou par négligence, certains combats délibérés ont été engagés dans le but d'éradiquer certaines espèces, comme les grands prédateurs carnivores (avant qu'on ne comprenne leur importance écosystémique), des microbes ou virus pathogènes pour l'homme ou son bétail, par la vaccination.

Bruce Walsh, biologiste de l'Université d'Arizona voit trois raisons d'intérêt scientifique pour la préservation des espèces : les ressources génétiques, la stabilité des écosystèmes et l'éthique^[28]. Ainsi aujourd'hui la communauté scientifique souligne qu'il est important de maintenir la biodiversité.^[28]^[29]

À l'époque moderne, des intérêts commerciaux et industriels entrent souvent en conflit avec les intérêts conservacionnistes. Lorsque les technologies commerciales sont testées, l'essai tend à se concentrer uniquement sur ses effets sur l'homme. Néanmoins, des technologies ayant un impact nul ou minime sur l'homme peuvent se révéler gravement néfastes pour la vie sauvage (par exemple le DDT^[30]). Dans des cas extrêmes, ces nouveaux procédés peuvent eux-mêmes causer des extinctions secondaires inopinées. Le biogéographe Jared Diamond remarque que bien que les grandes entreprises dénoncent une certaine exagération des menaces d'extinction, certaines ont intérêt à adopter une politique de communication sur les bonnes pratiques de conservation de la nature qu'ils peuvent mettre en place, surpassant parfois les efforts engagés par des organismes consacrés à la conservation de la nature comme les parcs nationaux.^[31]

Les gouvernements voient parfois la perte d'espèces locales comme une perte pour l'écotourisme^[32] et peuvent édicter des lois prévoyant une punition sévère pour le commerce des espèces autochtones, afin de prévenir l'extinction dans la nature. Des réserves naturelles sont créées par les gouvernements comme un moyen de fournir de façon durable des habitats naturels aux espèces opprimées par l'expansion humaine. La Convention sur la diversité biologique de 1992 a permis la mise en place de plans d'action pour la biodiversité tentant de fournir des lignes directrices compréhensibles pour les projets gouvernementaux de conservation de la biodiversité. Des groupes de soutien comme le *Wildlands Project*^[33] et l'*Alliance for Zero Extinctions*,^[34] travaillent à éduquer le public et à faire pression sur les gouvernements pour qu'ils prennent des initiatives de conservation.

Les populations proches de la nature peuvent être dépendantes de la survie de toutes les espèces de leur environnement et pourraient être considérées comme les plus concernées par les risques d'extinction. Cependant, du fait de la surpopulation humaine dans les pays pauvres tropicaux, d'énormes pressions sont exercées sur les forêts par l'agriculture de subsistance et l'usage imprudent des techniques de brûlis. En conséquence, les populations indigènes favorisent la survie au jour le jour au détriment de la conservation des espèces.^[35]

Extinction planifiée

L'homme a parfois ardemment travaillé à éradiquer plusieurs espèces de virus pour lutter contre les maladies. Par exemple, le virus de la variole est désormais considéré comme éteint dans la nature^[36] — bien que des échantillons soient conservés dans certains laboratoires, et le virus de la poliomyélite est maintenant confiné à quelques régions réduites du globe grâce aux efforts de l'homme pour guérir la maladie qu'il cause.^[37]

Olivia Judson est l'une des quelques scientifiques modernes à argumenter en faveur de l'extinction délibérée de certaines espèces. Son article *A Bug's Death* du 25 septembre 2003 dans le *New York Times*, défend la cause du « specicide » de trente espèces de moustiques grâce à l'introduction d'un gène « knock out »^[38] récessif. Ses arguments sont que les moustiques *anophèles* (vecteurs de la malaria) et les moustiques *aedes* (vecteurs de la dengue, la fièvre jaune, l'éléphantiasis et d'autres maladies) représentent seulement 30 espèces ; les éradiquer pourrait sauver au moins un million de vies humaines au prix d'une réduction de la diversité génétique de la famille Culicidae de seulement 1 %. Olivia Judson va même plus loin en arguant que puisque les extinctions d'espèces se produisent

tout le temps, la disparition de quelques espèces de plus ne risque pas de détruire l'écosystème :

« *We're not left with a wasteland every time a species vanishes. Removing one species sometimes causes shifts in the populations of other species - but different need not mean worse.* »

« On ne se retrouve pas dans un écosystème de désolation chaque fois qu'une espèce disparaît. Éliminer une espèce engendre parfois des changements pour d'autres espèces, mais ce n'est pas nécessairement pire. »

De plus les programmes anti-malaria et de contrôle des populations de moustiques n'offrent qu'un faible espoir réaliste aux 300 millions de personnes des pays en développement infectées chaque année ; bien que des essais soient en cours, Olivia Judson écrit que s'ils échouent, « nous devons considérer la solution radicale » (i.e. exterminer les moustiques).^[39]

Clonage d'espèces éteintes

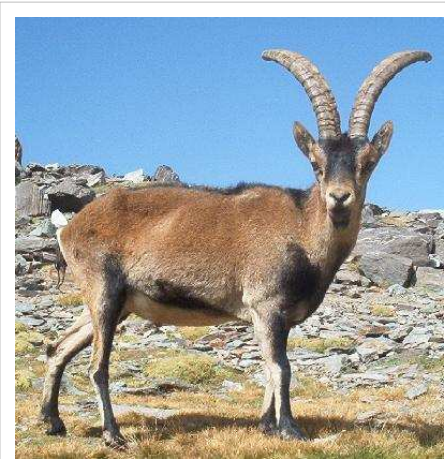
Le concept de clonage des espèces éteintes a été rendu célèbre dans le roman et film à succès *Jurassic Park*. Bien qu'aucune espèce éteinte n'ait encore été recréée, les récentes avancées technologiques ont encouragé l'hypothèse que, grâce au procédé de clonage, une espèce éteinte puisse être « ramenée à la vie ». ^[40]

Les sujets d'étude de clonage incluent le mammouth^[40] et le thylacine (loup de Tasmanie), bien que, pour ce dernier, le projet ait été abandonné, de par la mauvaise qualité de l'ADN actuellement disponible pour cette espèce et des limitations technologiques.^[41] Le clonage d'une espèce éteinte n'a pas encore été tenté, principalement du fait de limitations technologiques, en plus des objections bioéthiques et philosophiques qu'une telle tentative peut soulever. L'ADN se conserve mal, et il est peu probable que l'ADN d'organismes qui ont vécu il y a 10 000 ans puisse jamais être retrouvé^[réf. souhaitée].

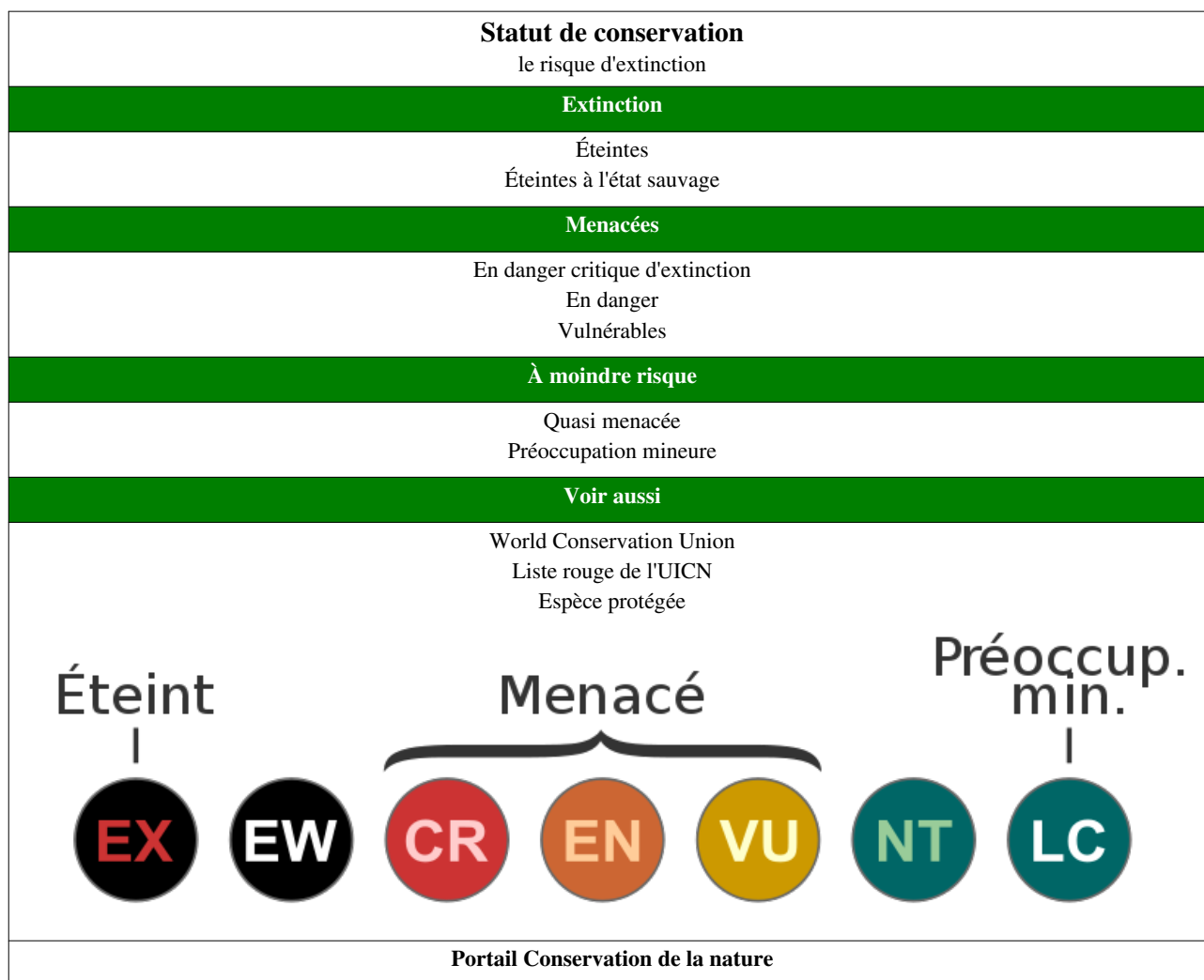
Un programme récent de clonage d'une sous-espèce de Bouquetin des Pyrénées, *Capra pyrenaica* ssp. *pyrenaica*, a été engagé en 2003 pour tenter de restaurer la sous-espèce disparue le 6 janvier 2000 après la mort du dernier individu^[42], dans le Parc national d'Ordesa et du Mont-Perdu dans les Pyrénées espagnoles. La première tentative de clonage faite en 2003 à partir de tissus prélevés sur la dernière femelle de la sous-espèce avant sa mort, a néanmoins abouti à un échec, les embryons obtenus n'ayant pas survécu au-delà du deuxième mois de gestation^[43]. L'expérience constitue néanmoins une première, encourageante selon le chercheur en chef responsable du projet, José Folch.

Pour qu'un programme de clonage d'espèce éteinte puisse aboutir, un nombre suffisant d'individus devront être clonés (dans le cas d'organismes à reproduction sexuée) afin de créer une population de taille viable et afin d'éviter notamment les phénomènes de dérive génétique. Récemment on a découvert de l'adn d'oeuf fossile de ratites .On pourrait donc l'utiliser pour recréer l'espèce .

Conservation des espèces menacées d'extinction



Le clonage de la sous-espèce *pyrenaica* du Bouquetin des Pyrénées, disparue en janvier 2000, est un des projets pour « ramener à la vie » un taxon disparu.



Articles détaillés : Conservation de la nature, Conservation in situ et ex-situ, Statut de conservation

La prise de conscience par l'homme de l'accélération des extinctions d'espèces, notamment celles dues à l'impact de ses activités, a favorisé l'émergence des mouvements de conservation de la nature à travers le monde.

Les moyens d'action pour tenter de préserver les espèces menacées sont multiples: tout d'abord la création d'organisations consacrées à la conservation de la nature à différentes échelles et dans de nombreuses parties du monde : des modestes associations de protection de l'environnement local, aux organisations non gouvernementales et aux grandes institutions mondiales de conservation de la nature (Greenpeace, UICN, Ocean Conservancy, Birdlife International, etc.).^[3]

La volonté mondiale de créer une institution chargée de surveiller et de conserver les espèces animales et végétales menacées d'extinction s'est traduite le 5 octobre 1948 par l'Union internationale pour la protection de la nature^[44]. Une nomenclature commune des menaces d'extinction sera alors élaborée, aboutissant à la création du statut de conservation « éteint à l'état sauvage ». Les espèces listées sous ce statut par l'Union mondiale pour la nature (UICN) n'ont pas de spécimens vivants connus dans la nature sauvage et sont maintenus dans des zoos ou d'autres environnements artificiels. Certaines de ces espèces sont fonctionnellement éteintes car elles ne vivent plus dans leur habitat naturel et il est très improbable qu'elles puissent retourner à une vie sauvage. Quand cela est possible, les institutions zoologiques modernes tentent de maintenir une population viable pour assurer la préservation de l'espèce et une éventuelle réintroduction dans la nature au moyen de programmes d'élevage conservatoire.

La création d'aires protégées, comme les parcs nationaux, les réserves naturelles, les réserves de biosphère est un autre outil primordial de conservation d'espèces menacées d'extinction. Parfois créé explicitement pour la protection

d'une espèce en danger critique d'extinction, cet outil peut se révéler efficace (comme le Parc national de la Vanoise en France, créé pour la protection du bouquetin des Alpes *Capra ibex* qui a vu ses effectifs stabilisés), ou bien au contraire n'a pas permis de conserver les espèces menacées de son territoire (comme le Parc national d'Ordesa dans les Pyrénées espagnoles, qui n'a pas pu conserver la sous-espèce *Capra pyrenaica pyrenaica* du Bouquetin des Pyrénées, dont le dernier individu est mort en 2000).

Enfin des traités internationaux ont été conclus pour lutter contre la disparition d'espèces. Par exemple la *Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction* signée le 3 mars 1973 à Washington (CITES selon le sigle anglo-américain, connue aussi sous le nom de « Convention de Washington ») est un accord intergouvernemental qui a pour objectif de protéger les espèces animales et végétales menacées d'extinction par les échanges internationaux en contrôlant le commerce.

Liste de quelques espèces disparues

Comme il est indiqué dans le chapitre *Causes*, l'extinction d'une espèce est en général due à plusieurs facteurs. Un bon exemple est le cas de l'Étourneau de Bourbon, oiseau endémique de l'île de la Réunion dont les causes d'extinction sont nombreuses :

- espèce invasive : introduction de rats sur l'île ;
- maladie introduite dans l'île ;
- compétition : en concurrence avec le martin triste ;
- catastrophe naturelle : multiplication des feux de forêt ;
- destruction de l'habitat : déboisement

Cependant, la disparition de certaines espèces est due à un phénomène majeur :

- destruction de l'habitat : perroquet de la Martinique
- espèce invasive : microgoura de Choiseul, marronnage de chiens et chats non natifs de son île.
- chasse : Tigre de Bali

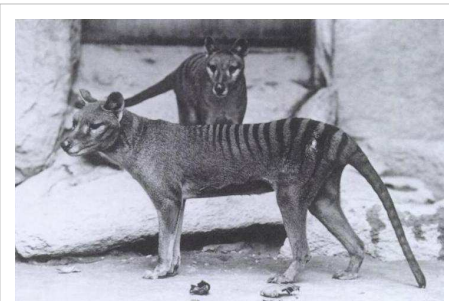
- pollution de l'eau : Crapaud doré

En résumé, l'homme occupe une place importante dans la disparition des espèces

Espèces animales disparues

Articles détaillés : Liste des espèces animales disparues et liste des espèces d'oiseaux disparues.

- Le Dauphin de Chine - *Lipotes vexillifer* (2007)
- Le moa, par exemple *Dinornis maximus*
- *Sylviornis neocaledoniae*
- L'huia — *Heteralocha acutirostris*
- Le xénique des buissons — *Xenicus longipes*
- Le dodo
- L'aurochs
- Les dinosaures
- Le grand pingouin (1844)
- La conure à tête jaune (1905)
- Le thylacine ou loup-marsupial ou tigre de Tasmanie (1936)



- Le pigeon migrateur (1914)
- Le mammouth
- La rhytine
- Le Solitaire de Rodrigues

Espèces végétales disparues

Article détaillé : Liste des espèces végétales disparues.

- Les prêles géantes.

Espèces humaines et pré- humaines disparues

- Les australopithèques
- *Homo habilis*, *Homo ergaster*, *Homo erectus*, *Homo antecessor*, *Homo neanderthalensis*, *Homo floresiensis*.

Notes et références

- [1] **(en)** Mark Newman, « A Mathematical Model for Mass Extinction (<http://www.lassp.cornell.edu/newmme/science/extinction.html>) », Cornell University, 20 mai 1994. Consulté le 9 juin 2007
- [2] **(en)** David Raup, Extinction: Bad Genes or Bad Luck?, W.W. Norton and Company, New York, 1991 (ISBN 978-0393309270), p. 3-6
- [3] **(en)** MSNBC, « Species disappearing at an alarming rate, report says (<http://www.msnbc.msn.com/id/6502368/>) ». Consulté le 5 juin 2007
- [4] **(en)**E.O. Wilson, The Future of Life (ISBN 0-679-76811-4). Voir aussi **(en)**Richard Leakey, The Sixth Extinction : Patterns of Life and the Future of Humankind (ISBN 0-385-46809-1)
- [5] Agence Science-Press, La 6e extinction (<http://www.sciencepresse.qc.ca/node/18558>), 17 septembre 2007 et La 6^e extinction (4^e partie): quelles conséquences? (<http://www.sciencepresse.qc.ca/node/18621>), 20 septembre 2007.
- [6] Bjorn Lomborg, *L'écologiste sceptique*, p.365 et suivantes, mais cet ouvrage est très largement contesté par les pairs de l'auteur : en:The Skeptical Environmentalist#Accusations of scientific dishonesty
- [7] Colinvaux, Paul Alain 1989 "The past and future Amazon." Scientific American, May 1989:102-8.
- [8] William F. Fagan, Peter J. Unmack, Colleen Burgess, W. L. Minckley ; (2002) *Rarity, fragmentation, and extinction risk in desert fishes*. Ecology: Vol. 83, No. 12, pp. 3250-3256. ; doi: 10.1890/0012-9658(2002)083[3250:RFAERI]2.0.CO;2
- [9] **(en)**Paul Davis et Paul Kenrick, Fossil Plants, Smithsonian Books, Washington D.C., 2004 Robin, C. Morran, A Natural History of Ferns, Timber Press, 2004 (ISBN 0-88192-667-1)
- [10] **(fr)** Futura Sciences, « L'homme, espèce en voie de disparition (http://www.futura-sciences.com/fr/sinformer/actualites/news/t/terre-3/d/lhomme-espece-en-voie-de-disparition_6073/) ». Consulté le 9 juin 2007
- [11] **(fr)** CNRS, « Définition de Taxon Lazare (<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/glossaire/developp.html#T>) ». Consulté le 13 octobre 2010
- [12] **(en)**Beverly Peterson Stearns et Stephen C. Stearns, Watching, from the Edge of Extinction, Yale University Press, 2000, 288 p. (ISBN 0300084692), « Préface »
- [13] Aussi appelé « goulet d'étranglement » génétique, il s'agit d'un événement démographique durant lequel la population d'une espèce voit son effectif très fortement réduit, de l'ordre de 50 % ou plus, et entraîne des risques de dérive génétique ou d'extinction.
- [14] **(en)** Martin, P.S. & Wright, H.E. Jr., eds., 1967. *Pleistocene Extinctions: The Search for a Cause*. Yale University Press, New Haven, 440 pp., ISBN 0-300-00755-8
- [15] **(en)** Lian Pih Koh *et al.*, « Species Coextinctions and the Biodiversity Crisis », dans *Science*, vol. 305, n^o 5690, 10 septembre 2004, p. 1632-1634 [résumé (<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/305/5690/1632>)]
- [16] **(en)** American Museum of Natural History, « National Survey Reveals Biodiversity Crisis - Scientific Experts Believe We are in the Midst of the Fastest Mass Extinction in Earth's History (<http://www.well.com/~davidu/amnh.html>) », 20 avril 1998. Consulté le 5 juin 2007
- [17] Lewin Leakey, *La sixième extinction, Evolution et catastrophes*, Flammarion (1997)
- [18] **(en)** David Ulansey, « The current mass extinction (<http://www.well.com/user/davidu/extinction.html>) ». Consulté le 9 juin 2007, affirmation accompagnée de liens vers des articles journalistiques sur ce phénomène.
- [19] **(en)** J.H.Lawton et R.M.May, Extinction rates, Oxford University Press, Oxford
- [20] C.D.Thomas et al., 2004, Extinction risk from climate change, Nature, vol 427, proof pages 145-148. (<http://www.nature.com/nature/journal/v427/n6970/full/nature02121.html>)
- [21] **(en)** Union internationale pour la conservation de la nature, « Liste rouge 2004 de l'UICN des espèces menacées (http://www.iucn.org/themes/ssc/red_list_2004/GSAexecsumm_EN.htm) ». Consulté le 9 juin 2007.
- [22] (<http://www.reuters.com/article/environmentNews/idUSTRE50B5CY20090112>)

- [23] **(en)** Mike Viney, Colorado State University, « Extinction Part 2 of 5 (http://www.csmate.colostate.edu/cltw/cohortpages/viney_old1/extinction.html) ». Consulté le 3 juin 2007.
- [24] **(en)** Lisbet Koerner, *Linnaeus: Nature and Nation*, Harvard University Press, 1999, 85 p. (ISBN 0-674-00565-1), « God's Endless Larder »
- [25] **(en)** Peter Watson, *Ideas: A History from Fire to Freud*, Weidenfeld & Nicolson (ISBN 0-297-60726-X)
- [26] **(en)** Robert Chambers, *Vestiges of the Natural History of Creation* (réimpr. 1994, University of Chicago Press) (ISBN 0-226-10073-1)
- [27] APPELS À PROJETS , La 6ème extinction : quantifier la perte de diversité biologique ; comprendre et agir sur les processus biologiques, économiques et sociaux qui l'accompagnent (<http://www.agence-nationale-recherche.fr/appele-a-projet/21?IngAAPIId=238>) (ANR, 2009, consulté 2009 12 21
- [28] **(en)** Bruce Walsh, « Extinction, Biosciences à l'Université d'Arizona (<http://nitro.biosci.arizona.edu/courses/EEB105/lectures/extinction/extinction.html>) ». Consulté le 9 juin 2007
- [29] **(en)** Committee on Recently Extinct Organisms, « Why Care About Species That Have Gone Extinct? (<http://creo.amnh.org/care.html>) ». Consulté le 10 juin 2007
- [30] **(en)** International Programme on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 83, « DDT and its Derivatives - Environmental Aspects (<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc83.htm>) », 1989. Consulté le 9 juin 2007
- [31] **(en)** Jared Diamond, *Collapse*, Penguin, 2005, 15-17 p. (ISBN 0-670-03337-5), « A Tale of Two Farms »
- [32] **(en)** Rachel Drewry, « Ecotourism: Can it save the orangutans? (<http://www.insideindonesia.org/edit51/orang.htm>) ». Consulté le 26 janvier 2007 in "*Inside Indonesia*" n°51, juillet-septembre 1997
- [33] **(en)** The Wildlands Project (<http://www.wild-earth.org/cms/page1090.cfm>) consulté le 9 juin 2007
- [34] **(en)** Alliance for Zero Extinctions (<http://www.zeroextinction.org/>). Consulté le 9 juin 2007.
- [35] **(en)** Paul Ehrlich et Anne Ehrlich, *Extinction*, Random House, New York
- [36] WHO Factsheet (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/smallpox/>) WHO meeting agenda (http://ftp.who.int/gb/pdf_files/WHA52/ew5.pdf) Les scientifiques ont certifié l'avoir éradiqué en décembre 1979, le WHO ratifiant formellement cette information le 8 mai 1980 dans sa résolution WHA33.3
- [37] **(en)** Global Polio Eradication Initiative, « Histoire (<http://www.polioeradication.org/history.asp>) ». Consulté le 9 juin 2007
- [38] **(fr)** Université de Jussieu, « Une définition du "gène knock out" (gène d'inactivation) (<http://www.snv.jussieu.fr/vie/documents/KO/KO.htm>) ». Consulté le 10 juin 2007
- [39] **(en)** Olivia Judson, « "A Bug's Death" (<http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?sec=health&res=9805E5DF143DF936A1575AC0A9659C8B63&n=Top/News/Science/Topics/Mosquitoes>) », New York Times, 25 septembre 2003. Consulté le 5 juin 2007
- [40] Discover Channel staff, « Will mammoths walk again ? (<http://www.exn.ca/Mammoth/Cloning.cfm>) », Discovery Channel, 9 mars 2001. Consulté le 9 juin 2007
- [41] **(en)** ABC News, « Museum ditches thylacine cloning project (<http://www.abc.net.au/news/newsitems/200502/s1303501.htm>) », 15 février 2005. Consulté le 9 juin 2007
- [42] **(en)** BBC News, « Clone plan for extinct goat (<http://news.bbc.co.uk/2/low/science/nature/598799.stm>) », 11 janvier 2000. Consulté le 12 juin 2007
- [43] **(es)** El mundo, « Fracasa la primera clonación de un animal extinto en España - Sólo dos meses de Gestación (<http://www.elmundo.es/elmundo/2003/07/06/ciencia/1057487983.html>) », 7 juillet 2003. Consulté le 12 juin 2007
- [44] qui deviendra ensuite l'UICN, pour « Union internationale de *conservation* de la nature », ou plus simplement Union mondiale de conservation.

Voir aussi

- (en)** Cet article est partiellement ou en totalité issu de l'article de Wikipédia en anglais intitulé « *Extinction* (<http://en.wikipedia.org/wiki/Extinction>) » (voir la liste des auteurs (<http://en.wikipedia.org/wiki/Extinction>))




Articles connexes

- Listes d'espèces disparues, dont :
 - Liste des espèces animales disparues et liste des espèces d'oiseaux disparues
 - Liste des espèces végétales disparues
- Liste rouge de l'UICN, sur les espèces animales et végétales menacées d'extinction
- Statut de conservation
- réintroduction
- restauration
- Mouvement pour l'extinction volontaire de l'humanité

Liens externes

- **(en)** Liste rouge de l'IUCN sur les espèces menacées d'extinction (<http://www.iuncredlist.org>)
- **(en)** Committee on recently extinct organisms (<http://creo.amnh.org/>) (*Comité sur les organismes récemment éteints*)
- **(en)** the Extinction website (<http://extinct.petermaas.nl/>) : site amateur bien documenté sur les espèces animales et végétales récemment disparues, les espèces redécouvertes, etc.
- **(en)** Rapport de synthèse Biodiversité (<http://www.millenniumassessment.org/en/Products.Synthesis.aspx#Biodiversity>) de l'Evaluation des écosystèmes pour le Millénaire (EM, 2005) traitant de l'extinction des espèces
 - **(fr)** Résumé en français de ce Rapport de synthèse du EM (<http://www.greenfacts.org/fr/biodiversite/index.htm>) par GreenFacts.
- Notes de cours de paléontologie de Biodeug (<http://www.biodeug.com/cours/paleonto3.php>)
- **(fr)[pdf]** Crises biologiques et extinctions de masse **(fr)** lire en ligne (<http://www.geopolis-fr.com/download/evolution-extinction-masse.pdf>), sur le site Geopolis, confédération française des acteurs des sciences de la terre

Bibliographie

- Richard Leakey, La 6e Extinction [« The Sixth Extinction, Patterns of Life and the Future of Humankind »], Flammarion, 1997 (ISBN 2080814265)
- Philippe Dubois, Vers l'ultime extinction?, La Martinière, 22 octobre 2004, 191 p. (ISBN 978-2732430904)
- Ehrlich, P.R., Ehrlich, A.H., 1981, Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species, New York, Random House.
-  Portail de la conservation de la nature
-  Portail de l'environnement et du développement durable
-  Portail de l'origine et de l'évolution du vivant

Biodiversité

La **biodiversité** est la diversité naturelle des organismes vivants. Elle s'apprécie en considérant la diversité des écosystèmes, des espèces, des populations et celle des gènes dans l'espace et dans le temps, ainsi que l'organisation et la répartition des écosystèmes aux échelles biogéographiques. Le maintien de la biodiversité est une composante essentielle du développement durable^[1].

Le mot « biodiversité » est un néologisme composé à partir des mots bio (du grec βίος / bios, « vie ») et diversité.

Au Sommet de la Terre de Rio (1992), sous l'égide de l'ONU, au travers d'une convention mondiale sur la biodiversité, tous les pays ont décidé de faire une priorité

de la protection et restauration de la diversité du vivant, considérée comme une des ressources vitales du développement durable.

Puis le sommet européen de Göteborg en 2001, dans l'accord sur *une Europe durable pour un monde meilleur* s'est fixé (pour l'Europe) un objectif plus strict : arrêter le déclin de la biodiversité en Europe d'ici 2010 (année mondiale de la biodiversité pour l'ONU).

Le Programme des Nations unies pour l'environnement a annoncé le 12 novembre 2008 la création d'un « groupe intergouvernemental d'experts sur la biodiversité », qui sera probablement nommé *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES)^[2], sur le modèle du GIEC qui, lui, s'occupe du climat.



Diverses espèces épiphytes dans une forêt humide en Amérique centrale. Les écosystèmes de la zone intertropicale hébergent la plus grande partie de la biodiversité mondiale actuelle.

Histoire du concept

L'expression *biological diversity* a été inventée par Thomas Lovejoy en 1980^[3] tandis que le terme *biodiversity* lui-même a été inventé par Walter G. Rosen en 1985 lors de la préparation du *National Forum on Biological Diversity* organisé par le *National Research Council* en 1986 ; le mot « biodiversité » apparaît pour la première fois en 1988 dans une publication, lorsque l'entomologiste américain E.O. Wilson en fait le titre du compte rendu^[4],^[5] de ce forum^[6]. Le mot « *biodiversity* » avait été jugé plus efficace en termes de communication que « *biological diversity* ».

Depuis 1986, le terme et le concept sont très utilisés parmi les biologistes, les écologues, les écologistes, les dirigeants et les citoyens. L'utilisation du terme coïncide avec la prise de conscience de l'extinction d'espèces au cours des dernières décennies du XX^e siècle.

En juin 1992, le sommet planétaire de Rio de Janeiro a marqué l'entrée en force sur la scène internationale de préoccupations et de convoitises vis-à-vis de la diversité du monde vivant. Au cours de la Convention sur la diversité biologique qui s'est tenue le 5 juin 1992, la diversité biologique a été définie comme :

« 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. »

— Article.2 de la *Convention sur la diversité biologique*, 1992

Définitions précises

Biodiversité, contraction de « diversité biologique » désignant la variété et la diversité du monde vivant. Dans son sens le plus large, ce mot est quasi synonyme de « variété du monde vivant ». On parle de *biodiversité fonctionnelle* pour décrire les capacités adaptatives des écosystèmes et assemblages d'organismes aux variations des conditions environnementales (abiotiques et biotiques), aux échelles de la population et de la communauté ^[7]. Cette approche s'intéresse aux raisons et conditions qui font que la biodiversité influence fortement le fonctionnement, la stabilité et la productivité des écosystèmes y compris et notamment dans les écosystèmes marins ^{[8] [9]} dont les limites physiques sont parfois moins perceptibles que sur terre. Les anglophones parlent volontiers de *patron* ou *pattern* de biodiversité pour décrire la manière dont la diversité des espèces varie et se répartit quantitativement et qualitativement, aux échelles mondiales à locales ; travail bien avancé sur terre, mais qui ne fait que débiter pour biodiversité marine.

Trois grands niveaux

La diversité biologique est la diversité de toutes les formes du vivant. Elle est habituellement subdivisée en trois niveaux :

1. La diversité génétique, elle se définit par la variabilité des gènes au sein d'une même espèce ou d'une population. Elle est donc caractérisée par la différence de deux individus d'une même espèce ou sous-espèce (diversité intraspécifique).
2. La diversité spécifique, correspond à la diversité des espèces (diversité interspécifique). Ainsi, chaque groupe défini peut alors être caractérisé par le nombre des espèces qui le composent, voir taxinomie. Cependant, pour caractériser le nombre de plan d'organisation anatomique, il est préférable d'employer le terme de disparité.
3. La diversité écosystémique, qui correspond à la diversité des écosystèmes et biomes présents sur Terre, des interactions des populations naturelles et de leurs environnements physiques.

Selon les néo-darwinistes, le gène est l'unité fondamentale de la sélection naturelle, donc de l'évolution, et certains, comme E.O. Wilson, estiment que la seule biodiversité « utile » est la diversité génétique. Cependant, en pratique, quand on étudie la biodiversité sur le terrain, l'espèce est l'unité la plus accessible.

Biodiversité sauvage et biodiversité domestique

La Convention sur la biodiversité écologique du 5 juin 1992 a défini le terme de biodiversité comme étant « 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 ».

La biodiversité concerne donc tout le vivant et la dynamique des interactions au sein du vivant, qu'il soit naturel (biodiversité sauvage) ou bien géré par l'homme (biodiversité domestique). À ces deux catégories s'ajoute la biodiversité commensale de l'homme, c'est-à-dire les espèces qui, tout en n'étant pas gérées par l'homme s'adaptent aux milieux qu'il crée (le rat et le cafard en ville par exemple).



Biodiversité intraspécifique observée sur ces épis de maïs

Évaluer la biodiversité

Comment mesurer la biodiversité ?

Selon le point de vue précédemment défini, étant donné son extrême complexité et la technicité de certaines mesures ^[11], il ne peut y avoir de mesure unique objective de la biodiversité, mais uniquement des mesures relatives à des tendances ou objectifs précis d'utilisation ou d'application. On devrait parler donc plutôt d'« indices » de biodiversité que de véritables indicateurs. Ils commencent à être relevés à l'échelle mondiale, par des observatoires de la biodiversité, dans le cadre notamment de l'Imoseb.

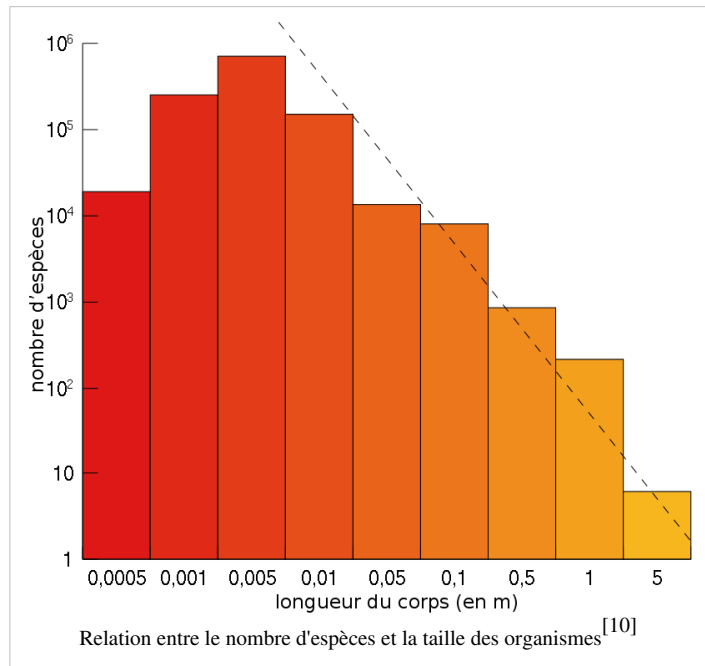
Les conservationnistes cherchent à évaluer quantitativement et qualitativement une valeur, reconnue par ceux pour qui ils font cette estimation, et élément d'aide à la décision pour les espèces ou habitats ayant besoin de

protection. D'autres cherchent une mesure plus facilement défendable d'un point de vue économique, permettant de garantir le maintien de l'utilisation (dont pour les générations futures) de la biodiversité et de ses possibilités d'évolution, en assurant la protection de l'environnement dans un monde en constante évolution.

Les biologistes accordent une importance croissante à la diversité génétique et à la circulation des gènes. L'avenir étant inconnu, nul ne peut savoir quels gènes seront les plus importants pour l'évolution. Il y a donc consensus sur le fait que le meilleur choix de conservation de la biodiversité est d'assurer la sauvegarde du plus large pool génétique possible sur des habitats suffisamment représentatifs et interconnectés pour que les échanges de gènes restent possibles.

Certains considèrent cette approche comme parfois inadéquate et trop restrictive, notamment parce qu'elle ne prend pas en compte les fonctions aménitaires et culturelles de la biodiversité.

Une étude récente ^[12] montre que le déclin des papillons dans une zone donnée est lié à celui de la biodiversité dans cette même zone. La présence ou l'absence de papillons serait donc un bon indice de mesure de la biodiversité.



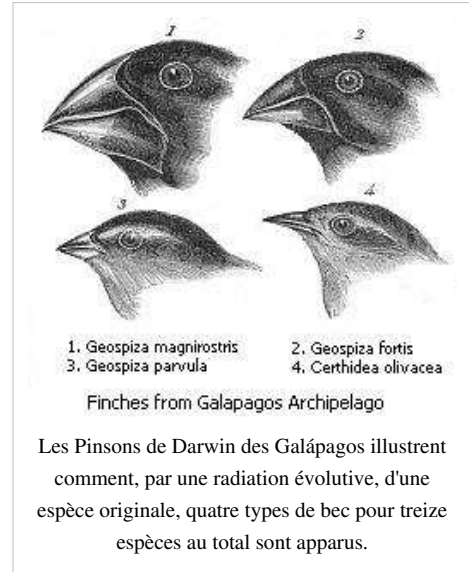
Les différentes dimensions de la biodiversité

La biodiversité doit d'une part être considérée en tant que processus dynamique, dans sa dimension temporelle. Elle est un système en évolution constante, du point de vue de l'espèce autant que celui de l'individu. La demi-vie moyenne d'une espèce est d'environ un million d'années et 99% des espèces qui ont vécu sur terre sont aujourd'hui éteintes.

Elle peut aussi être considérée dans sa composante spatiale : la biodiversité n'est pas distribuée de façon régulière sur terre. La flore et la faune diffèrent selon de nombreux critères comme le climat, l'altitude, les sols ou les autres espèces (critères que l'homme modifie de plus en plus fortement et rapidement).

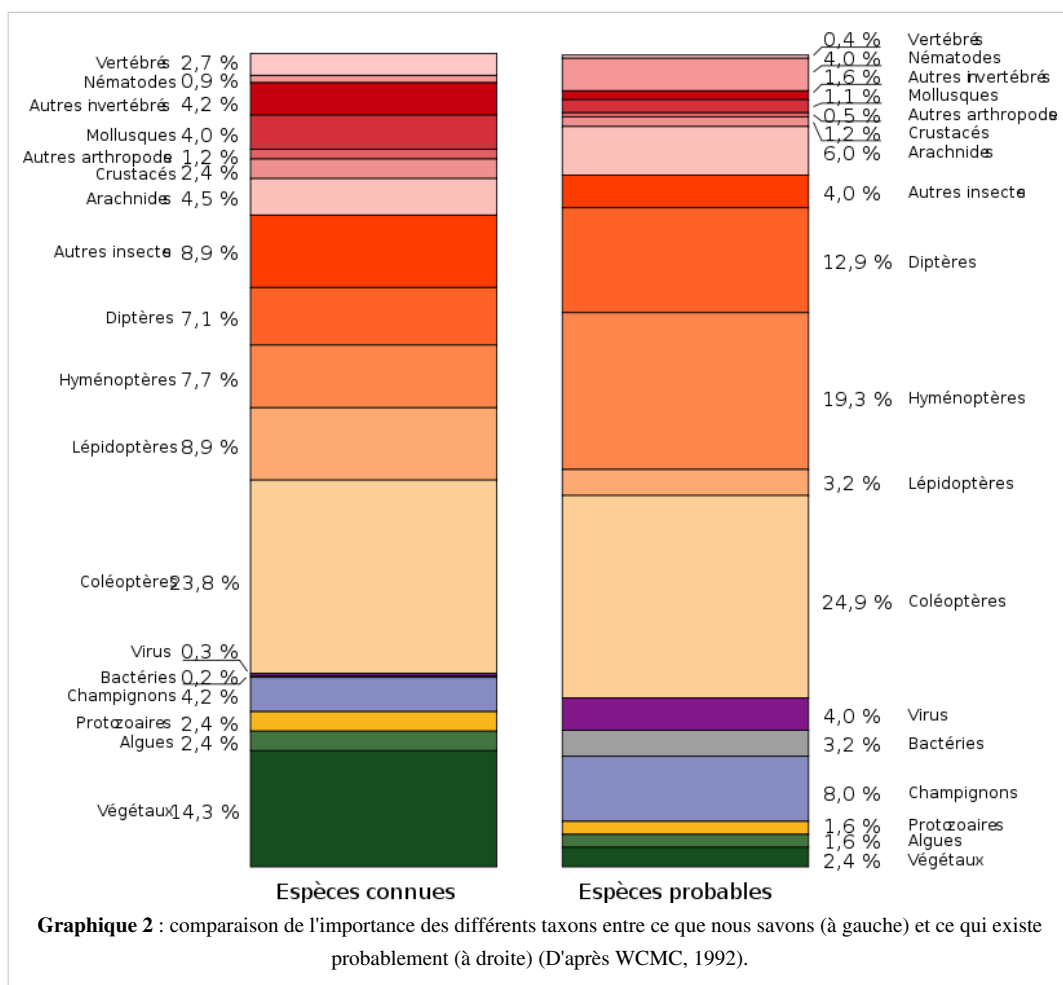
L'inventaire des espèces

La systématique explore la biodiversité dans sa capacité à distinguer un organisme ou un taxon d'un autre. Elle est confrontée aux problèmes de temps et de nombre : 1,75 million d'espèces ont été décrites, alors les estimations vont de 3,6 à plus de 100 millions d'espèces. La systématique n'est qu'un des aspects de la biodiversité, néanmoins utile à la compréhension des écosystèmes, de la biosphère et de leurs fonctions et interactions.



Groupe	Mayr <i>et al.</i> (1953)	Barnes (1989)	May (1988)	May (1990)	Brusca & Brusca (1990)
Protozoaires ^[13]	—	—	260 000	32 000	35 000
Porifères	4 500	5 000	10 000	—	9 000
Cnidaires	9 000	9 000	10 000	9 600	9 000
Platyhelminthes	6 000	12 700	—	—	20 000
Rotifères	1 500	1 500	—	—	1 800
Nématodes	10 000	12 000	1 000 000 ^[14]	—	12 000
Ectoproctes	3 300	4 000	4 000	—	4 500
Echinodermatas	4 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Urochordata	1 600	1 250	—	1 600	3 000
Vertébrés	37 790	49 933	43 300	42 900	47 000
Chélicérates	35 000	68 000	63 000	—	65 000
Crustacés	25 000	42 000	39 000	—	32 000
Myriapodes ^[15]	13 000	10 500	—	—	13 120
Hexapodes	850 000	751 012	1 000 000 ^[14]	790 000	+827 175
Mollusques	80 000	50 000	100 000	45 000	100 000 ^[16]
Annélides	7 000	8 700	15 000	—	15 000

↳ **Tableau 1.** Quelques études estimant le nombre d'espèces décrites^[17]



Pour plus d'information sur la biodiversité des insectes.

Estimations du nombre d'espèces

Certains groupes (virus, bactéries, lichens, pico et nano-plancton, micro-invertébrés..) sont très mal connus : ils forment ce qu'on appelle la « biodiversité négligée » et représentent 80 % des espèces vivantes à découvrir^[18]. Faire des estimations, même prudentes, reste tout de même très délicat.

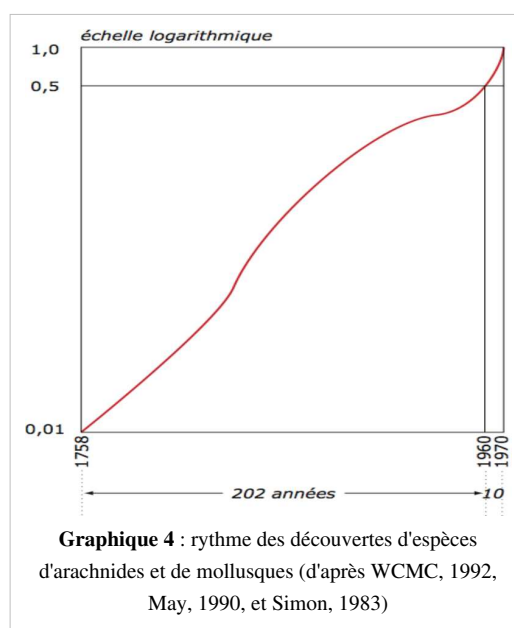
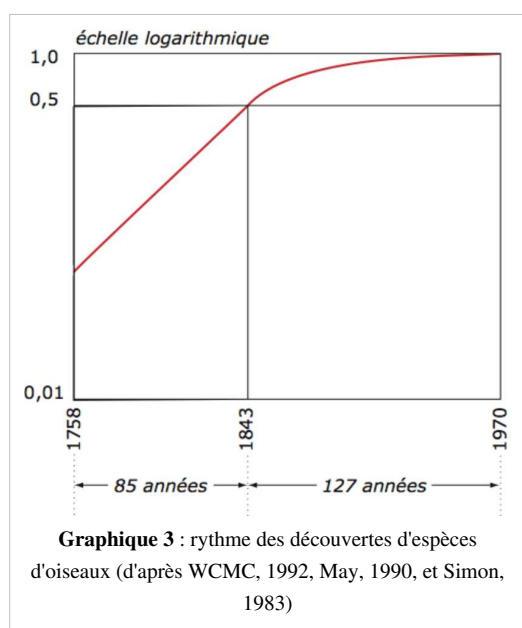
Tableau 2. Estimation du nombre d'espèces des principaux groupes taxinomiques^[19]

Groupe	Espèces déjà décrites	Espèces à décrire	
		Estimation la plus haute ^[20]	Estimation probable ^[21]
Virus	5000	500000	500000
Bactéries	4000	3000000	400000 ^[22]
Champignons	70000	1500000	1000000
Protozoaires	40000	100000	200000
Végétaux	250000	500000	300000
Vertébrés	45000	50000	50000
Nématodes	15000	1000000	500000

Mollusques	70000	200000	180000
Crustacés	40000	150000	150000
Arachnides	75000	1000000	750000
Insectes	950000	100000000	8000000

Le rythme des découvertes

Nombre d'espèces restent donc à découvrir, à un rythme qui différera selon les groupes zoologiques. Ainsi, chez les oiseaux (graphique 3, voir ci-dessous), il a fallu 87 ans pour découvrir la moitié des espèces aujourd'hui connues et 125 ans pour l'autre moitié. Ce qui indique que les espèces sont de plus en plus difficiles à découvrir. Dans le cas des arachnides et des crustacés (graphique 4, voir ci-dessous), on a découvert en seulement dix ans (de 1960 à 1970), autant d'espèces que depuis 1758, soit 202 ans. Cela indique qu'il existe encore de nombreuses espèces communes encore inconnues mais aussi qu'en découvrir de nouvelles sera de plus en plus difficile.



État de la biodiversité dans le monde

L'évaluation du millénaire, après la conférence de Rio a réattiré l'attention du monde sur le rapide déclin de la biodiversité. Ce déclin s'est encore accru de 2005 à 2008 selon le rapport de mi-étape d'une étude consacrée à l'économie des écosystèmes et de la biodiversité^[23] qui conclut que sans actions fortes, la perte associée de services écosystémiques s'accélérera. Au rythme du début des années 2000, 11 % seulement des espaces naturels existant en 2000 auront disparu avant 2050 et près de 40 % des sols actuellement exploités extensivement (ce qui permet la survie d'une partie significative de la biodiversité ordinaire) seront converties à l'agriculture intensive. La surpêche, la pollution, les maladies, les espèces invasives et le blanchissement des coraux pourraient causer la disparition de 60 % des récifs coralliens d'ici 2030. Ceci menace le fonctionnement de la planète et les économies et sociétés humaines conclue ce même rapport qui évalue qu'un scénario de statut-quo conduira à une « perte annuelle de bien-être due à la disparition de services écosystémiques » pouvant atteindre 6 % du PIB mondial d'ici 2050.

Exemples de pays riches en biodiversité

Article détaillé : mégadiversité biologique.

- Le Brésil est considéré comme « représentant » d'un cinquième de la biodiversité mondiale, avec 50000 espèces de plantes, 5000 vertébrés, 10 à 15 millions d'insectes et des millions de micro-organismes.
- L'Inde représenterait 8 % des espèces connues, avec 47000 espèces de plantes et 81000 d'espèces animales.
- L'Indonésie, avec Java, une partie de Bornéo et Sumatra, abrite aussi une très grande biodiversité, mais la déforestation s'y poursuit.
- Les États-Unis eux aussi abritent une grande biodiversité.
- La France, bien que cela puisse paraître étonnant, abrite elle aussi l'une des plus grandes biodiversités notamment grâce à ses DOM-TOM.

Exemples de zones naturelles riches en biodiversité

Articles détaillés : biogéographie, forêt amazonienne et grande barrière de corail.

Au niveau mondial, la biodiversité est concentrée dans les zones naturelles tropicales et équatoriales où vivent la majorité des espèces. Les forêts tropicales sur les continents et les récifs coralliens dans les océans représentent, de par le monde, des zones naturelles de forte biodiversité. Les récifs coralliens sont l'équivalent marin de la canopée des forêts tropicales. La forêt amazonienne et la grande barrière de corail en sont respectivement des exemples. ^[24]

L'état de la biodiversité en Europe

La sensibilité du public à l'égard de la valeur de la biodiversité a progressé, grâce notamment au rapport TEEB (*The economics of ecosystems and biodiversity*) consacré à l'économie des écosystèmes et de la biodiversité. Le réseau Natura 2000 compte en 2010 environ 26.000 sites couvrant 18 % de la superficie de l'UE, et qu'il se développe en mer (Natura 2000 en mer, avec la « Stratégie pour le milieu marin », et des critères communautaires fixés le 1er septembre 2010 pour aider les États-membres à évaluer l'état environnemental de leurs mers). Cependant le maillage écologique du réseau paneuropéen n'a pas suivi et le niveau de protection et de restauration reste insuffisant reconnaît la commission (en 2009 puis 2010) ^[25] ... ceci malgré ces progrès et l'existence de financements Life+.

Les efforts et progrès des États-membres n'ont pas suffi pour tenir l'objectif de diviser par deux ou stopper le déclin de biodiversité avant 2010.

Sauf pour quelques espèces protégées, ou banales, la biodiversité continue à régresser au niveau des écosystèmes, des espèces, des populations et des gènes en Europe ^[26] :

- Seules 1 à 3 % des forêts européennes sont considérées comme n'ayant pas été modifiées par l'homme.
- Depuis 1950, l'Europe a perdu plus de 50 % de ses zones humides, et la plupart de ses terres agricoles à haute valeur naturelle.
- La plupart des grands stocks halieutiques se situent sous les limites biologiques de sécurité et sont donc insuffisant pour assurer un renouvellement des stocks à long terme.
- 800 espèces végétales sont menacées d'extinction totale.
- Plus de 40 % des mammifères indigènes, des oiseaux, des reptiles ou encore des papillons sont menacés.

L'analyse d'un premier « bilan de santé » des espèces et des habitats théoriquement protégés au titre de la directive *Habitats* a montré en 2008 que « l'état de conservation de 50 % des espèces revêtant un intérêt européen est défavorable. Pour les habitats, le chiffre pourrait atteindre 80 % ». En 2008, plus de 40 % des espèces d'oiseaux ont un état de conservation défavorable en Europe. Quelques espèces reconstituent leurs populations (ex. : héron, cormoran). Le déclin des oiseaux des champs semble commencer à se stabiliser, mais le rapport d'évaluation 2008 du plan européen d'action de la biodiversité conclue que des résultats positifs ne « pourront être reproduits à plus grande échelle qu'au prix d'efforts beaucoup plus importants » ; « Il est fort peu probable – sur la base des efforts actuels – que l'objectif global d'enrayer le déclin de la biodiversité dans l'UE d'ici 2010 puisse être "atteint" ni même

“approché” sans d’“importants efforts supplémentaires tant au niveau communautaire qu’au niveau des États membres”. »^[27]. La directive *Oiseaux* a aidé à enrayer le déclin de nombreuses espèces d’oiseaux européennes^[28]. Le projet SEBI 2010 (*Streamlining of European Biodiversity Indicators*) piloté par l’Agence européenne pour l’environnement a confirmé une amélioration de la qualité des eaux, mais des problèmes de perturbateurs endocriniens préoccupent toujours les spécialistes, de même que les espèces invasives de plus en plus nombreuses, dont les impacts augmentent^[29].

Le dernier bilan, de 2010, confirme que l’UE n’a pas tenu ses objectifs : « Le niveau de référence 2010 de l’UE en matière de biodiversité publié par l’Agence européenne pour l’environnement (AEE) en juin 20107 indique que la biodiversité dans l’UE est exposée à de fortes pressions et à des risques graves »^[30].

Pour préparer la Dixième conférence des Parties de la Convention sur la diversité biologique (18 au 29 octobre 2010, Nagoya) qui doit fixer des objectifs mondiaux pour 2020, et notamment parce que « la perte de la biodiversité coûte déjà à l’économie mondiale 50 milliards par année », le Parlement européen a produit une résolution visant la suppression des subventions néfastes à la biodiversité ; l’arrêt de la surpêche, de la déforestation et de la perte et dégradation des habitats naturels ; la protection d’au moins 20 % des terres et des eaux douces et marines et des espèces menacées.

Services fournis par la biodiversité

La biodiversité est la source première des services rendus par les écosystèmes. Elle est aussi le moteur de la résilience écologique car c’est une ressource naturelle auto-entretenu (à certaines conditions). Elle fournit tout l’oxygène, vital, que nous consommons, tout ce que nous mangeons (cultures vivrières, bétail, poissons...) ; elle contribue à l’épuration et au cycle de l’eau, ainsi qu’aux grands cycles biogéochimiques et à la régulation climatique.

Elle fournit des fibres pour l’habillement, du bois-énergie pour le chauffage, la construction d’habitations, la papeterie. Elle produit ou inspire des médicaments.

L’agrobiodiversité désigne les usages de la biodiversité associés à l’agro-alimentaire.

La biodiversité a contribué de nombreuses façons au développement des cultures humaines. Et inversement, l’homme a joué un rôle majeur en termes d’évolution de la diversité aux niveaux génétiques, spécifiques et écosystémiques.

Parmi les exemples de l’utilité de la diversité face à l’homogénéisation génétique des variétés de plantes cultivées, on peut en citer deux^[31] :

- En 1970, 85 % du maïs cultivé aux États-Unis était quasiment homogène. La résistance de cette plante à l’helminthosporiose, maladie cryptogamique, fut surmontée par le champignon et l’épidémie provoqua des dégâts considérables.
- En 1980, pour la même raison, 90 % de la récolte cubaine de tabac fut détruite par le mildiou.

On voit ainsi que la diversité génétique des populations naturelles d’animaux et de plantes apparaît comme une stratégie promue par la sélection naturelle, en réponse aux pressions continues des parasites évoluant rapidement.

Les écosystèmes fournissent également des « supports de production » (fertilité du sol, des sédiments, fonctions des prédateurs, décomposition et recyclage des déchets organiques et de la nécromasse, etc.) et des « services » inestimables tels que la production et purification de l’air, l’épuration de l’eau, la stabilisation et la modération du climat, la diminution des conséquences des sécheresses, inondations et autres désastres environnementaux.



L’industrie pharmaceutique est l’une des premières bénéficiaires de la biodiversité. De nombreux principes actifs de médicaments ont été mis au point à partir de molécules naturelles.

Si les ressources biologiques représentent un intérêt écologique pour la communauté, la valeur économique de la biodiversité est également de plus en plus mise en avant. De nouveaux produits sont développés grâce aux biotechnologies, et de nouveaux marchés créés. Pour la société, la biodiversité est aussi un secteur d'activité et de profit, et demande une gestion appropriée des ressources.

La biodiversité est aussi devenue un « miroir de nos relations avec les autres espèces vivantes », une vue éthique avec des droits, des devoirs, et une nécessité éducative. L'aspect éducatif est souvent assuré par l'école (lors de sorties d'éducation à l'environnement par exemple), par des associations d'éducation à l'environnement (telles que les CPN, les CPIE, les GRAINE, le Réseau Ecole et Nature...) ou par des organisations de protection de la nature, telles que le WWF^[32].

La biodiversité, patrimoine naturel vital pour chaque peuple et pays, est fortement liée aux besoins de l'homme et à sa santé, son alimentation... et sa richesse. Car elle a aussi un aspect économique : elle peut être utilisée pour fabriquer des produits agro-alimentaires, pharmaceutiques, cosmétiques...

Articles détaillés : Service écologique et Écotourisme.

Quel prix accorder à la biodiversité ?

Articles détaillés : valeur de la biodiversité et évaluation économique de la biodiversité.

Les écologistes et environnementalistes ont été les premiers à insister sur la valeur économique de la diversité biologique et de sa protection. Ainsi, Edward Wilson écrivait en 1992 que « *la biodiversité est l'une des plus grandes richesses de la planète, et pourtant la moins reconnue comme telle* ». Elle est de plus en plus considérée comme un réservoir de ressources pour produire des produits agro-alimentaires, pharmaceutiques, cosmétiques... Cette notion de *mise en valeur* des ressources est à l'origine des craintes de disparition des ressources liée à la surexploitation de la biodiversité, mais aussi des nouveaux conflits portant sur les règles de partage et d'appropriation de cette richesse. On ne peut précisément mesurer tous les services rendus par la biodiversité, mais de 1 350 à 3 100 milliards d'euros seraient *perdus* par an à cause de l'érosion de la biodiversité, selon une étude présentée le 29 mai 2008 à la conférence de l'ONU à Bonn^[33]. Le monde économique a longtemps vécu l'environnement comme un frein, mais en 2010, 59 % des cadres français estiment que la biodiversité représente davantage une opportunité qu'un risque pour leur compagnie^[34].

Un préalable à toute conclusion sur la répartition des richesses est donc nécessaire : celui de l'évaluation économique de la biodiversité. Cette évaluation permettrait aussi de mieux évaluer et plus équitablement répartir les moyens financiers à consacrer à sa protection.

La biodiversité est-elle menacée ?

Article détaillé : extinction de l'Holocène.

La biodiversité - plus que menacée - est en voie de régression rapide. L'expansion humaine et de ses moyens de production et réseaux de transport dans une grande partie des territoires facilement accessibles a bouleversé les équilibres écologiques existants. Les fluctuations climatiques naturelles ont toujours eu un impact sur la répartition des espèces, mais depuis l'ère industrielle les amplitudes de ces modifications et surtout leur rapidité, alors que la pollution et la fragmentation des écosystèmes augmentaient également rapidement, a conduit à une situation sans équivalent dans le passé.

En 2010, des projections jugées relativement fiables du devenir de la

biodiversité ont été produites sur la base de 5 facteurs déterminants : dégradation et la destruction des habitats, changement climatique, biodisponibilité des éléments nutritifs, surexploitation des ressources biologiques et espèces



Etmopterus caeruleocauda

invasives.

La CDB a ainsi en 2010 proposé des scénarios de réponses de la biodiversité face au changement global. Ces outils prospectifs issus de modèles statistiques, d'expérimentations et des tendances observées visent à aider le dialogue avec les élus et aménageurs. À partir des travaux publiés dans des journaux scientifiques évalués par les pairs, la CDB (via DIVERSITAS, le PNUE-WCMC) a produit ces « scénarios de biodiversité » avec la participation d'environ 40 experts, dont huit français^[35] ^[36].

En France, la FRB, dans le cadre de son programme phare "*modélisation et scénarios de biodiversité*" a traduit en français ce cahier technique.^[37]

Ces dernières décennies, une érosion de la biodiversité a été observée presque partout, et plus de la moitié de la surface habitable de la planète a été modifiée de façon significative par l'espèce humaine^[38]. S'il y a désaccord sur les chiffres et les délais, la plupart des scientifiques pensent que le taux actuel d'extinction est plus élevé et rapide qu'il ne l'a jamais été dans les temps passés. La majorité des experts en écologie estiment même qu'une extinction massive est déjà en cours. Plusieurs études montrent qu'environ une espèce sur huit des plantes connues est menacée d'extinction. L'homogénéisation des paysages, la régulation des crues^[39], la disparition de nombreux corridors biologiques est l'une des causes de régression de la flore^[40]. Chaque année, entre 17000 et 100000 espèces disparaissent de notre planète, et un cinquième de toutes les espèces vivantes pourrait disparaître en 2030. Il y a consensus sur le fait que l'homme en soit la cause, en particulier par la fragmentation des habitats et/ou la destruction des écosystèmes abritant ces espèces. Sans négliger l'évolution même des espèces ni leur mise en place au cours du temps dans des espaces donnés, on ne peut que constater en termes de bilan que les pertes quantitatives et surtout qualitatives sont énormes, et qu'à l'échelle planétaire ces dernières s'effectuent de manière régulière et pernicieuse.

Mers et océans : une étude statistique publiée en 2006^[41] s'appuyant sur l'analyse durant quatre ans de données couvrant une période de mille ans, pour 48 zones de pêche dans le monde montre que les espèces actuellement pêchées (poissons et crustacés) pourraient quasiment toutes disparaître en 2048 sans mesure supplémentaire de préservation. En 2006, 29 % des espèces pêchées sont déjà sur le point de disparaître, imposant un appel plus important aux piscicultures dont certaines dégradent l'environnement. La perte importante de biodiversité marine fragilise les écosystèmes marins et par voie de conséquence le climat et ceux de la planète entière, car les mers et océans sont essentiels aux cycles bio-géochimiques, dont celui de l'oxygène.

Certains estiment que la conversion d'écosystèmes anciens (ou de substitution, tels que prairies, bocage...) en écosystèmes « standardisés » (e.g. par exemple, déforestation suivie de monoculture intensive) a des effets encore plus négatifs sur la biodiversité que la surexploitation d'espèces ou la dégradation d'écosystèmes primaires. D'autres pensent que c'est l'absence de droits de propriété ou de règles d'accès aux ressources qui ont conduit à l'exploitation anarchique des ressources naturelles.

Parmi ces détracteurs, quelques-uns affirment que des « extrapolations abusives » sont faites et que le rythme actuel de disparition des espèces ou de destruction des forêts tropicales, des récifs coralliens ou des mangroves (trois sortes d'habitat riche en biodiversité) n'est pas suffisant pour parler d'« extinction de masse ». Ainsi, la majorité des extinctions ou les extinctions les plus importantes ont été observées sur des îles.

Néanmoins, outre que les théories de l'écologie du paysage prédisent que c'est effectivement d'abord sur les îles que les espèces doivent disparaître, c'est justement un phénomène d'insularisation écopaysagère que les scientifiques observent sur les continents. De plus, les inventaires montrent pour une grande quantité d'espèces, que si celles-ci n'ont pas tout à fait disparu, elles ont souvent, en quelques décennies, vu fondre ou disparaître leurs populations de l'essentiel de leur ancienne aire de répartition, ce qui a nécessairement réduit leurs diversités génétiques. Enfin, l'accélération de la quasi-disparition de ressources halieutiques autrefois communes est flagrante, avec par exemple la quasi-disparition de plus de 200 espèces de poissons dans le lac Victoria (à comparer à 129 espèces d'eau douce seulement pour toute l'Europe), suite à l'introduction de la perche du Nil en 1954) laisse craindre la possibilité, dans un temps bref, d'une extinction de masse d'origine humaine. Le film documentaire *Le Cauchemar de Darwin* (2005) illustre également cet aspect.

Outre la surpêche et la surexploitation des forêts, la déforestation et la destruction des forêts anciennes par la sylviculture, des phénomènes sociaux aussi divers la collection (d'animaux, de plantes, d'invertébrés, de coquilles, etc. ou l'élevage domestique d'espèces rares prélevées dans la nature, ou l'intérêt pour l'or (cf orpaillage destructeur en Amazonie par exemple), ou l'intérêt pour des sous-produits animaux rares (caviar, fourrure)^[42], voire l'impact de certaines médecines traditionnelles prélevant leurs ressources dans la nature non-cultivée), du tourisme de nature ou encore de la pêche ou de la chasse de loisir... aggravent la situation.

Enfin, la vitesse et le taux de régression des espèces nocturnes sont mal suivis et peu étudiés, mais le phénomène dit de pollution lumineuse est en forte et récente augmentation^[43], et pourrait avoir été sous-estimé dans ses impacts en termes de fragmentation écologique de l'Environnement nocturne; or il est en progression constante et rapide depuis les années 1950^[44]. Les 4 derniers rhinocéros blancs de Sumatra ne sont pas menacés par la pollution, mais par la valeur que certains accordent à leurs cornes devenues rarissimes, ce qui montre que donner une valeur commerciale à une espèce ou un animal, ne suffit pas à le protéger.

Actions de gestion, restauration et protection de la biodiversité

Articles détaillés : Convention sur la diversité biologique, ITPGRFA, Commerce équitable et Principe de précaution.

La biodiversité est devenue un motif de préoccupation mondiale. Au début du XXI^e siècle, il plane un doute sur l'extinction massive des espèces, mais la plupart des observateurs admettent la disparition accélérée de nombreuses espèces, et considèrent essentiel que cette diversité soit préservée, selon le principe de précaution.

La présence de l'homme, mais surtout l'intensivité de ses actions, perturbent les équilibres écologiques avec, notamment dans les plaines, une destruction et fragmentation croissante des habitats, devenus deux des principaux facteurs de la perte d'un haut niveau de richesse biologique, l'autre étant les invasions biologiques. Une grande partie des activités humaines semblent compatibles avec le maintien d'une biodiversité importante à condition que certaines règles de gestion et d'aménagement soient respectées. Certaines demandent de profonds changements, sociaux, politiques et économiques.

Deux types d'options de conservation de la biodiversité émergent : la conservation *in situ* (dans le milieu naturel), et *ex situ* (hors du milieu naturel). La conservation *in situ* est souvent vue comme la stratégie idéale, mais est rarement possible. De nombreux cas de destruction d'habitats d'espèces rares ou d'espèces en voie de disparition requièrent la mise en place de stratégies de conservation *ex situ*. Certains estiment que les deux types de conservation sont complémentaires.

Un exemple de conservation *in situ* est la mise en place de zones de protection. La conservation de gènes dans des banques de semence est un exemple de conservation *ex situ*, laquelle permet la sauvegarde d'un grand nombre d'espèces avec un minimum d'érosion génétique.

De manière générale, la préservation de la biodiversité implique la préservation des grands équilibres écologiques, à quelque échelle que ce soit : habitat, forêt, région, monde... Équilibres qui, s'ils sont rompus, entraînent de graves dysfonctionnements biologiques aux conséquences souvent désastreuses, parfois imprévisibles, sur les sociétés humaines en général et leur fondement économique en particulier.

Dans le monde

L'évolution de la biodiversité était l'un des sujets les plus discutés lors du Sommet pour le développement durable, à Rio de Janeiro, dans l'espoir de la mise en place d'un fond de conservation global pour le maintien des espèces et des collections (conservatoires, banques de graines, etc.). C'est également lors de ce sommet que le 22 mai a été déclaré *Journée internationale de la biodiversité*. La Convention sur la diversité biologique votée à Rio, avant d'être ratifiée par ses *Parties*-membres, engage les états signataires et l'Union Européenne à prendre des mesures de conservation et d'utilisation durable de la biodiversité ainsi qu'au partage équitable des bénéfices découlant de l'utilisation des ressources génétiques. Le partage des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques est régit par

des contrats privés. Mais il semble, que pour une application efficace de la Convention sur la diversité biologique, il faut aujourd'hui tenir compte des utilisateurs. La responsabilité de l'utilisateur peut permettre une réactualisation des problématiques ainsi que l'ouverture de nouveaux chantiers d'étude. Cette implication peut s'exercer sur différents domaines tels que: le transfert des technologies, la divulgation de l'origine des ressources génétiques ou l'accès à la justice en cas de différend^[45].

La convention de 1972 de l'Unesco sera utilisée pour aboutir sur un accord juste sur le partage des bénéfices résultants. La bioprospection peut devenir ce qui a été appelé biopiraterie quand ces règles ne sont pas respectées.

La *biodiversité urbaine*, et celle de la *nature banale* sont aussi des préoccupations émergentes, avec quelques expérimentations d'intégration dans la gestion urbaine et l'architecture (Construction à biodiversité positive, quinzième cible HQE, etc.).

Perspectives pour une bonne gouvernance de la Biodiversité

L'ONU a mis en place la FAO pour répondre aux questions d'agriculture et d'élevage et l'OMS pour les questions de santé, mais il n'y a pas d'Agence mondiale pour la Biodiversité. Une démarche consultative de 2006 à 2008 (IMoSEB qui signifie *International Mechanism Of Scientific Expertise on Biodiversity*^[46]) a défini les contours d'un organisme scientifique de type IPCC sur le thème de la biodiversité, en s'appuyant sur une série d'étude et de consultations comme le recommandations d'un groupe de travail international^[47] (*Leipzig workshop*) sur les interfaces Science-Décideurs pour une bonne gouvernance de la biodiversité (*International Science-Policy Interfaces for Biodiversity Governance*). En février 2007 à Paris, le président Jacques Chirac a apporté le soutien de la France à l'idée de création d'une Agence mondiale de l'Environnement.

À la suite du processus IMoSEB et de la Stratégie de poursuite de *l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire*, l'initiative IPBES (*Intergovernmental Science Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*) a été lancée par l'UNEP pour l'établissement d'un tel mécanisme d'interface sur la biodiversité. L'OCDE a de son côté, en 2002, publié un *Manuel d'évaluation de la biodiversité*, à l'intention des décideurs^[48],

En Europe

En 2008, une résolution avait reconnu la nécessité d'un réseau européen d'espaces naturels à « haute-naturalité », dits *zones de nature vierge* ou de *wilderness* c'est-à-dire très peu modifiées par les activités humaines^[49].

En 2009, l'Europe a proposé huit axes d'actions et orientations communautaires pour *l'après-2010*, comme suites de son *plan d'action européen pour la biodiversité*^[50] : améliorer la communication sur l'importance de la diversité biologique (afficher des objectifs post 2010 qui soient clairs, ambitieux et mesurables, incluant des sous-objectifs par secteurs), renforcer la recherche et développer le réseau européen de zones protégées (notamment marine), en s'attachant à aussi protéger la biodiversité « ordinaire » hors des zones protégées (intégration de la biodiversité dans les politiques communautaires, élaboration d'un programme pour lutter contre les « espèces envahissantes », préservation de la structure et des fonctions des sols...), protéger la biodiversité mondiale (lutte contre la déforestation), intégrer transversalement la biodiversité dans tous les domaines d'action (notamment via l'étude en cours sur la valeur économique de la biodiversité (TEEB), encourager l'écoéligibilité et des mécanismes financiers tenant compte de la biodiversité), mieux financer la protection et gestion restauratoire de la biodiversité (éventuel instrument spécifique, mobilisation d'argent privés...), développer des synergies entre protection de la biodiversité et du climat.

L'Europe a mis en place une base de donnée (BiodivERsA) sur les grands fonds, acteurs et programmes concernant la recherche en biodiversité.

Pour la conférence d'Athènes, le *forum européen des habitats*^[51] a présenté ses propres pistes et priorités, incluant le choix d'un « objectif mondial et européen pour 2020, fondé sur des indicateurs vérifiables, et le lancement d'une réflexion sur un objectif pour 2050^[52] ».

L'UE veut combler ses lacunes (en améliorant la transmission des informations envoyées par les états-membres, en définissant un niveau de référence et des indicateurs associés pour les espèces, habitats, écosystèmes afin qu'en juin 2010 l'AEE puisse lancer son système d'information européen sur la biodiversité (dit *BISE*) et produire de nouveaux plans stratégiques, avec un effort pour le milieu marin via notamment le *réseau européen d'observation de données du milieu marin* (EMODNET^[53],^[54],^[55]).

L'UE a publié un atlas de la biodiversité des sols^[56] et soutient la « plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques » (IPBES) prévue pour 2010. et tirant les leçons du fait que le réseau disjoint des sites Natura 2000 n'a pas permis d'enrayer le déclin de la biodiversité, elle se fixe une nouvelle priorité pour l'après-2010: le développement de l'«infrastructure verte» et des investissements y afférents. La Commission veut notamment favoriser les échanges de bonnes pratiques comme base d'une stratégie de l'UE relative aux infrastructures vertes.

Au niveau du G-8

Le G8, lors du Sommet de Syracuse^[57] en 2009, a adopté une charte^[58] plaçant la perte de biodiversité au sommet de l'agenda environnemental de ces pays, en insistant sur les liens entre biodiversité et climat, l'urgence de renforcer les instruments économique préservant la biodiversité^[59] et soutenant le développement de l'IPBES.

En France

Articles détaillés : Stratégie nationale pour la biodiversité (France) et Stratégies régionales pour la biodiversité.

La dernière évaluation nationale est celle de mai 2010^[60] Une première *évaluation de l'état de conservation des habitats et espèces parmi les plus menacés d'Europe* a été faite par les états-membres européens pour notamment évaluer l'application de la directive "Habitats, faune, flore" pour la période 2001-2006^[61]. Ce bilan, au delà du réseau Natura 2000, s'est basé sur 962 évaluations est jugé préoccupant par les spécialistes : Les 3/4 des habitats inventoriés étaient dans un *état de conservation défavorable* ; seuls 17% aux critères de *l'état favorable*. Les habitats marins et côtiers, dunes, tourbières et bas-marais ainsi que les habitats d'eaux douces sont ceux qui sont les plus dégradés. Les mammifères (sauf les chiroptères) ont été un peu plus épargnés que les autres espèces terrestres, avec un recul préoccupant des amphibiens, de nombreux poissons et de certains invertébrés (crustacés et mollusques en particulier, ou chez les insectes, de nombreux groupes de papillons et libellules^[61]. L'objectif 2010 de stabiliser la perte de biodiversité n'a pas été atteint.

Une « stratégie nationale pour la biodiversité » (SNB) a été adoptée en 2004. Elle a défini 4 priorités :

- Caractérisation et évaluation (qualitative et quantitative) de la biodiversité
- étude de sa dynamique, modélisation des évolutions possibles
- évaluation des impacts de ses changements
- pratiques de gestion restauratoire et durable y compris dans et par les entreprises (avec par exemple un guide sur la prise en compte de la biodiversité dans les stratégies des entreprises, fait par l'IFB et l'association OREE).

La FRB est devenu le point de contact national de la biodiversité, le Museum étant celui du GBIF, et un portail d'accès à plusieurs bases de données naturalistes françaises a été amélioré.

En 2007, le Grenelle de l'environnement a mis la trame verte et bleue nationale parmi les premières priorités, avec l'apparition de mesures contre la pollution lumineuse. Des plans de restauration et réintroductions (environ 130) ont été relancés, et le CNRS - la FRB créée le 5 mars 2008 en associant CNRS, IRD, INRA, CIRAD, IFREMER, CEMAGREF, BRGM et MNHN - en fusionnant le GIS IFB et le GIS BRG autour d'une *plate-forme internet sur la biodiversité*^[62]. Un « plan d'action recherche », dans le cadre de la SNB, a été défini pour 2006-2008, et mis à jour pour 2008-2010. L'ANR (Agence Nationale de la Recherche) a été invitée à s'ouvrir plus largement aux questions de biodiversité sauvage et domestique (programmes Biodiversité, ADD), avec le GIS BRG qui produit aussi des appels à projets. Des nouveaux thèmes de recherche pourraient être développés autour de thèmes tels que la biodiversité des sols, des forêts ou des milieux marins et côtiers^[63]. La France contribuera au projet de plateforme d'expertise

internationale IPBES et continue à s'inscrire dans le contexte international, avec notamment des appels à projets du MEEDDAT, de l'ANR et de l'ERA Net BiodivERsa. Les lois Grenelle I et Grenelle II contiennent de nombreuses dispositions concernant la biodiversité, essentiellement via la mise en place d'une Trame verte et bleue nationale. Avant fin 2010, un décret doit définir une *instance de gouvernance et de pilotage de la biodiversité*, devant « contribuer à définir les objectifs à atteindre dans ce domaine et les programmes d'actions^[64] »

La perception de la biodiversité par les français fait l'objet d'enquêtes statistiques^[65] ; 6 français sur 10 disent connaître le sens du mot Biodiversité, mais souvent avec du mal à identifier les facteurs d'érosion de la biodiversité (moins d'une personne sur 5 cite les pratiques agricoles intensives ou l'urbanisation, moins d'une sur 10 cite les modes de vie et de consommation des ménages). L'importance de la sauvegarde des espèces végétales et animales tend à augmenter, et de 2007 à 2010, la biodiversité est de plus en plus citée comme actions prioritaires que l'État devrait mener pour protéger l'environnement^[65].

Notes et références

Notes

- [1] Voir par exemple, le sommet de la Terre de Rio, ou pour la France : Journal officiel du 12 avril 2009 (<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000020506972&fastPos=1&fastReqId=1513112959&categorieLien=id&oldAction=rechTexte>)
- [2] Article (http://www.lemonde.fr/planete/article/2008/11/13/consensus-sur-un-forum-mondial-de-la-biodiversite_1118059_3244.html), *Le Monde*, 13 novembre 2008
- [3] Lovejoy (1980).
- [4] Gérard Granier, Yvette Veyret, *Développement durable. Quels enjeux géographiques ?*, dossier n°8053, Paris, La Documentation française, 3^e trimestre 2006, ISSN 04195361, page 2
- [5] Edward O. Wilson (directeur de publication), Frances M. Peter, (directeur de publication associé), *Biodiversity*, National Academy Press, march 1988 (ISBN 0-309-03783-2) ; (ISBN 0-309-03739-5) (pbk.), édition électronique en ligne (<http://darwin.nap.edu/books/0309037395/html/R2.html>)
- [6] Global Biodiversity Assessment. UNEP, 1995, Annex 6, Glossary. (ISBN 0-521-56481-6), utilisé comme source par *Biodiversity*, Glossary of terms related to the CBD (http://bch-cbd.naturalsciences.be/belgium/glossary/glos_b.htm), Belgian Clearing-House Mechanism, site consulté le 26 avril 2006.
- [7] Leary, D.J., Petchey O.L. (2009) JAE 78, 1143-1151
- [8] Duffy, J.E., Stachowicz, J.J. (2006). MEPS 311, 179-189
- [9] Canuel, E.A., Spivak, A.C., Waterson, E.J., Duffy, J.E., (2007). Limnol. Ocean. 52, 590-602.
- [10] d'après Stork (1997) et May, (1978 et 1988)
- [11] CALLON M., LASCOUMES P., BARTHE Y. – 2001 – « *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique* » in « Biodiversité et développement durable : quels indicateurs ? », LEVREL H., Thèse, École des Hautes Études en Sciences Sociales, 406 p.
- [12] Le déclin des papillons démontre celui de la biodiversité (2006) (http://www.futura-sciences.com/news-declin-papillons-demontre-celui-biodiversite_8513.php)
- [13] Le terme de protozoaire, bien que paraphylétique, est utilisé ici dans son sens zoologique classique.
- [14] Cette estimation très haute de May (1988) reflète plutôt une estimation des espèces existantes plutôt que celles uniquement décrites.
- [15] Les myriapodes sont ici considérés comme l'ensemble des chilopodes et des diplopodes
- [16] Ce chiffre très important n'est pas expliqué par les auteurs, Brusca et Brusca (1990).
- [17] WCMC, 1992
- [18] Quentin LESIOURD, « Beaucoup d'espèces vivantes restent à découvrir (http://www.ouest-france.fr/actu/actuDet_-Beaucoup-d-especes-vivantes-restent-a-decouvrir_-3637-1425246_actu.Htm) », Ouest-France. Mis en ligne le 26 juin 2010, consulté le 1 juillet 2010
- [19] WCMC, 1992
- [20] L'estimation la plus haute est disponible pour de nombreux groupes mais reste très spéculative et doit être prise avec beaucoup de précaution.
- [21] Ces chiffres sont volontairement modérés (WCMC, 1992).
- [22] Estimation très difficile à donner, du fait de la faiblesse de nos connaissances.
- [23] **[pdf]** TEEB - The economics of ecosystems and biodiversity (http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/economics/pdf/teeb_report.pdf), Rapport de mi-parcours, 2008)
- [24] Edward Osborne Wilson, *La diversité de la vie*, Paris, Odile Jacob. 1993, 496 p. ISBN 2738102212 (orig. *The Diversity of Life*, Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, 1992. ISBN 0674212983)
Michel Chauvet & Louis Olivier, *La biodiversité, enjeu planétaire : Préserver notre patrimoine génétique*, Éditions Sang de la terre, Paris, 1993, 413 p. ISBN 2-86985-056-5

- Clive R. Wilkinson & Robert W. Buddemeier (ed.), *Global climate change and coral reefs : Implications for people and reefs*, Report of the UNEP-IOC-ASPEI-IUCN Global Task Team on the Implications of Climate Change on Coral Reefs, IUCN, Gland, 1994, 124 p. ISBN 2831702046
- Pierre Jacquet & Laurence Tubiana (dir.), *Regards sur la Terre 2008, L'annuel du développement durable ; Dossier : Biodiversité, nature et développement* (<http://www.cairn.info/regards-sur-la-terre-2008-l-annuel-du-developpemen--9782724610437.htm>), Presses de Sciences Po, coll. *Annuaire*, Paris, 2007, 288 p. ISBN 9782724610437
- Hervé Le Guyader, "La biodiversité : Un concept flou ou une réalité scientifique ?" (<http://granit.jouy.inra.fr/dpenv/pdf/LeGuyaderC55.pdf>), Le Courrier de l'environnement de l'INRA, n°55, février 2008, p.7-25.
- [25] Biodiversité - Une évaluation confirme que l'Union européenne n'a pas atteint l'objectif fixé pour 2010, mais d'importantes leçons ont été tirées (<http://www.europaforum.public.lu/fr/actualites/2010/10/biodiversite/index.html>) 08-10-2010
- [26] Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (<http://www.maweb.org>)
- [27] **[pdf]** résumé de l'évaluation 2008 du plan européen d'action pour la biodiversité (http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/bap_2008_fr.pdf)
- [28] *Science*: Vol. 317, n° 5839, p. 810 – 813
- [29] Portail européen sur les espèces invasives (<http://www.europe-aliens.org>)
- [30] Evaluation 2010 de la mise en oeuvre du plan d'action en faveur de la diversité biologique (http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/bap_2010/1_FR_ACT_part1_v1.pdf) Rapport de la commission au conseil et au parlement européen, Bruxelles, 2010/10/08 ; COM(2010) 548 final, PDF, 17 pages
- [31] C. de Kimpe, congrès *La recherche agronomique européenne dans le monde du XXI^e siècle* à Strasbourg les 28 et 29 novembre 1996.
- [32] Site WWF Pour une planète vivante (<http://www.wwf.fr/ecole2004/index.php>)
- [33] Coût de l'érosion de la biodiversité (en euros) (<http://www.planetoscope.com/biodiversite/450-Cout-de-l-erosion-de-la-biodiversite-en-euros-.html>) sur le site du Planétoscope
- [34] Sondage réalisé par McKinsey Quarterly - Vision durable
- [35] Travail coordonné par Paul Leadley, professeur à l'Université Paris-Sud et président du comité de pilotage du programme phare FRB "modélisation et scénarios de biodiversité"
- [36] CDB, 2010, Cahier technique de la CDB "Scénarios de biodiversité : projection des changements de la biodiversité et des services écosystémiques pour le 21^{ème} siècle"
- [37] Le cahier est téléchargeable sur le [<http://www.fondationbiodiversite.fr> site de la FRB] (rubrique "dernières publications")
- [38] Hannah et Bowles (1995). Voir aussi l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire
- [39] Pollock, Michael M., Robert J. Naiman, and Thomas A. Hanley. 1998. Plant species richness in riparian wetlands - A test of biodiversity theory ([http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/0012-9658\(1998\)079\[0094:PSRIRW\]2.0.CO;2?journalCode=ecol](http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/0012-9658(1998)079[0094:PSRIRW]2.0.CO;2?journalCode=ecol)). *Ecology* 79:94-105. ; doi:10.1890/0012-9658(1998)079[0094:PSRIRW]2.0.CO;2
- [40] Damschen E.I., Haddad N.M., Orrock J.L., Tewksbury J.J., Levey D.J. ; 2006 ; Corridors increase plant species richness at large scales. *Science*, 313 : 1284- 1286.
- [41] **(en)** *Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services* (<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/314/5800/787>), dans *Science magazine* du 3 novembre 2006
- [42] Le prix de la rareté, Une nouvelle menace pour la biodiversité... Franck Courchamp, pour la Science, n° 378 pp 18 à 19, Avril 2009
- [43] Cinzano P., Falchi F., Elvidge C.D., Baugh K.E. – 2000 - *The artificial night sky brightness mapped from DMSP satellite Operational Linescan System measurements*. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 318 : 641-657.
- [44] **[pdf]** Traduction française d'un article des auteurs du premier atlas mondial de la clarté artificielle du ciel nocturne (http://www.astrosurf.com/anpcn/pollution/astronomie/atlas/atlas_pollution_lumineuse.pdf)
- [45] *Gouvernance internationale de la biodiversité: impliquer tous les utilisateurs de ressources génétiques*, S. Louafi, J.-F. Morin, Synthèse, n° 01, 2004, Institut du développement durable et des relations internationales. Voir www.iddri.org www.iddri.org (<http://www.iddri.org/Publications/Collections/Syntheses/Gouvernance-internationale-de-la-biodiversite-impliquer-tous-les-utilisateurs-de-ressources-genetiques>)
- [46] IMoSEB (<http://www.imoseb.net/welcome>)
- [47] recommandations d'un groupe de travail international (http://www.imoseb.net/events/liepzig_workshop)
- [48] *Manuel d'évaluation de la biodiversité, Guide à l'attention des décideurs* (<http://books.google.fr/books?id=Gz0Y116HkEAC&printsec=frontcover&dq=biodiversit%C3%A9&cd=7#v=onepage&q&f=false>) ; OCDE, 2002, 180 pages
- [49] Résolution du Parlement adoptée à l'unanimité le 03.02.2009, telles que proposées dans le rapport 2008/2210 (INI) du 5 décembre 2008
- [50] Objectifs présentés lors de la conférence de haut niveau sur la biodiversité à Athènes les 26 et 27 avril 2009, suite à l'évaluation à mi-parcours du plan d'action de 2006 (publiée en décembre 2008)
- [51] groupement d'ONG européennes impliquées dans la protection de la biodiversité
- [52] **[pdf]** www.birdlife.org Biodiversity Protection - Beyond 2010 High-level Conference on the priorities and options for future EU policy, Athens, 26-28 April 2009 Briefing Paper by the European Habitats Forum, 2009, 4 pages. (http://www.birdlife.org/eu/pdfs/ehf_briefing_for_athens_final_22apr09.pdf)
- [53] ec.europa.eu (http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/eu-marine-observation-data-network-mission_en.html)
- [54] Powerpoint de présentation (<http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/emodnet/presentations/18june2008/marineboard.pdf>) (16 pages, en anglais)
- [55] résultats de la consultation publique (http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/consultation_emodnet_en.html)

- [56] European atlas of soil biodiversity (téléchargement) (http://bookshop.europa.eu/is-bin/INTERSHOP.enfinity/WFS/EU-Bookshop-Site/en_GB/-/EUR/ViewPDFFile-OpenPDFFile;pgid=y8dIS7GUWMDSR0EAIMEUUsWb0000erWQrvOn;sid=dB8MCyJHHz0MC27z-f2SrEBi1txwW4CECE8=?FileName=LBNA.pdf&SKU=LBNA24375ENC_PDF)
- [57] Sommet des pays du G8 a été consacré à l'environnement (22-24 avril 2009 à Syracuse)
- [58] **[pdf]** Charte de Syracuse ([http://www.g8ambiente.it/public/images/20090424/doceng/09_04_24_Carta di Siracusa on Biodiversity.pdf](http://www.g8ambiente.it/public/images/20090424/doceng/09_04_24_Carta%20di%20Siracusa%20on%20Biodiversity.pdf)) ("*Carta di Siracusa*" on Biodiversity, adoptée les 22-24 avril 2009)
- [59] Cf. étude TEEB en cours
- [60] Données de synthèse sur la biodiversité (http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/uploads/media/BiodiversiteBD_BAT_V2.pdf), RéférenceS mai 2010 - ; coordonnée par Michèle Pappalardo; Commissariat général au développement durable • Service de l'observation et des statistiques
- [61] Brève Localtis Biodiversité remarquable : bilan préoccupant pour la France, 3 mai 2010 (<http://www.localtis.info/cs/ContentServer?c=artVeille&pagename=Localtis/artVeille/artVeille&cid=1250259823634>)
- [62] Cette *plateforme intergouvernementale d'expertise sur la biodiversité et les services écosystémiques* (<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.html>) a été annoncée par le MESR à la conférence intergouvernementale de Kuala Lumpur (novembre 2008)
- [63] source : page 6 du document [Plan d'action recherche 2e période de programmation 2008/2010], Stratégie nationale pour la biodiversité ; Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire
- [64] Article 123 (http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexteArticle.do;jsessionid=68A9C3571DFCFDB9A29AAFF4C1EB1DCC.tpdjo07v_2?idArticle=LEGIARTI000022473044&cidTexte=LEGITEXT000022472766&dateTexte=20100929) de la loi Grenelle II
- [65] Commissariat général au développement durable - Service de l'observation et des statistiques ; Les français et la biodiversité (http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/uploads/media/Lepointsur55_Les_Francais_et_la_biodiversite.pdf), "le point sur" ; n°55 Juin 2010 4 pages

Références

Voir aussi

Articles connexes

- Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification
- Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement
- Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques
- Conférence de Nagoya sur la biodiversité (2010)
- Espèce menacée
- Espèces invasives
- Génie écologique
- Convention sur la diversité biologique
- Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (EM) ou (Millennium Ecosystem Assessment)
- Valeur de la biodiversité
- Évaluation économique de la biodiversité.
- Conservatoires botaniques nationaux
- Jardin botanique
- Arboretum
- Parc national
- Observatoire de la biodiversité
- Banque de semence
- Développement durable
- UICN et liste rouge de l'UICN
- Écologie du paysage
- Trame verte
- Intégrité écologique
- Infrastructure verte européenne

- Roadkill
- Écoduc
- Corridor biologique
- Résilience écologique
- Quinzième cible HQE
- Biodiversité positive

Liens externes





- **(fr)** Site de l'année mondiale de la Biodiversité en France en 2010 (<http://www.biodiversite2010.fr/>)
- **(fr)** Voyage au cœur de la biodiversité, site CNRS/sagascience (<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.html>)
- **(fr)** Résumé du rapport de synthèse Biodiversité du EM (<http://www.greenfacts.org/fr/biodiversite/index.htm>) par GreenFacts.
- **(fr)** Centre français d'échange pour la convention sur la diversité biologique (<http://www.mnhn.fr/biodiv/>) : plate-forme d'information sur les actions entreprises par la France en matière de biodiversité.
- **(fr)** L'Homme et la Biodiversité, Muséum national d'Histoire naturelle (<http://jardindesplantes.net/la-biodiversite-vegetale/lhomme-et-la-biodiversite>)
- **(fr)** **[pdf]** Texte de la convention sur la diversité biologique (<http://www.biodiv.org/doc/legal/cbd-un-fr.pdf>)
- **(fr)** **[pdf]** Rapport d'étape du Sénat français : *La biodiversité, l'autre choc* (<http://www.la-croix.com/illustrations/Multimedia/Actu/2007/3/27/biodiversite.pdf>) (33 pages, par l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques)

Listes de liens externes

- **(fr)** Sélection de sites web sur l'écologie, la biodiversité et l'environnement dans le répertoire encyclopédique : Les Signets de la Bibliothèque nationale de France (http://signets.bnf.fr/html/categories/c_570ecologie.html)
- **(fr)** sélection de liens sur la disparition des espèces : portail des informations publiques environnementales en France ([http://www.toutsurlenvironnement.fr/national/recherche_thematique_xml/recherche/corporateLw==tree:"TopLw==PortailEnvLw==Theme2Lw==Epuisement des ressourcesLw==Disparition des espÃ¨ces" AND "Disparition des espÃ¨ces"](http://www.toutsurlenvironnement.fr/national/recherche_thematique_xml/recherche/corporateLw==tree:))
- **(fr)** Références documentaires francophones sur la Biodiversité sur Agora 21 (<http://www.agora21.org/nouveau/nouveau-biodiv.html>)
- **(fr)** Pour l'Année internationale de la Biodiversité le Muséum national d'Histoire naturelle propose un contenu riche et des manifestations tout au long de l'année 2010. (<http://www.mnhn.fr/museum/foffice/tous/tous/rubRecherche/srubBiodiv/ssomBiodiv.xsp?i=1>)
- **(fr)** Beaucoup d'informations sur la biodiversité et la semence de plantes sauvages. (<http://www.zygene.com/galerie-25-109-Projets-a-enjeux-ecologiques-:-Retour-de-la-biodiversitÃ©.html>)

Bibliographie

- Richard C. Brusca & Gary J. Brusca, *Invertebrates*, Sinauer, 1990, 922 p.
- R.D. Barnes (1989). Diversity of organisms : how much do we know ? *American Zoologist*, **29** : 1075-1084.
- L. Hannah et I. Bowles (1995). Letters : Global priorities. *Bioscience*, **45** : 122.
- Dubois P.J. (2004) *Vers l'ultime extinction? La biodiversité en danger*. Éditions La Martinière, Paris, 191 p.
- Simon A. Levin (coordinateur); *Encyclopedia of Biodiversity* ; Ed:Elsevier, ISBN:978-0-12-226865-6 (Chapitrage, et extraits (<http://www.sciencedirect.com/science/referenceworks/9780122268656>))
- T.E. Lovejoy (1980). Foreword. *In : Conservation Biology : An evolutionary-ecological perspective* (M.E. SOULÉ et B.A. WILSON, dir.), Sinauer Associates (Sunderland) : v-ix.

- R.M. May (1978). The dynamics and diversity of insect faunas. ? in *Diversity of insect faunas* (Mound L.A. & WALOFF N., dir.), Blackwell (Oxford) : 188-204.
- R.M. May (1988). How many species are there on earth ? *Science*, **241** : 1441-1449.
- R.M. May (1990). How many species ? *Philosophical Transactions of the Royal Society*, **B 330** : 293-304.
- MAYR Ernst, E.G. Linsley et R.L. Usinger (1953). *Method and principles of systematic zoology*, McGraw-Hill (New York).
- H.R. Simon (1983). *Research and publication trends in systematic zoology*. Ph. D. thesis. The City University (Londres).
- Nigel E. Stork (1996). Measuring global biodiversity and its decline. in *Biodiversity II. Understanding and Protecting our biological Resources* (REAKA-KUDLA M.L., WILSON D.E. & WILSON E.O., dir.), Joseph Henry Press (Washington) : 41-68.
- World Conservation Monitoring Centre (WCMC) (dir.) (1992). *Global Biodiversity. Status of the Earth's living resources*. Chapman & Hall (Londres) : xix + 585 p. (ISBN 0-412-47240-6)
- Michel Chauvet et Louis Olivier, La Biodiversité enjeu planétaire, Préserver notre patrimoine génétique, Sang de la Terre, Paris, 1993, 416 p. (ISBN 2-86985-056-5). Collection *Les dossiers de l'écologie*
- Bruno Fady et Frédéric Médail, Peut-on préserver la biodiversité ?, Le Pommier, Paris, 2006, 64 p. (ISBN 2-7465-0272-2). Collection *Les Petites Pommes du savoir* (n° 80)
- Christian Lévêque, Sur les traces du vivant (http://www.museedesconfluences.fr/musee/publications/surlestracesduvivant/sltadv_accueil.php), Collections du musée des Confluences, Lyon, 160 p. (ISBN 978-2-84975-114-5). Ouvrage en couleur
- **(fr)** Antonio Machado, « Lignes directrices sur les plans d'action en faveur des espèces animales menacées », dans *Sauvegarde de la nature*, éditions Conseil de l'Europe, n° 92, 22 juillet 2005 (ISBN 92-871-3471-5) La protection et la gestion appropriées des habitats naturels sont des de la préservation de la diversité des espèces en Europe. Les espèces les plus menacées requièrent souvent des mesures complémentaires urgentes et ciblées pour stopper leur déclin. Ces mesures se présentent généralement sous la forme d'un « plan d'action », outil de conservation des espèces, grandement utilisé aux Etats-Unis et en Europe. Ce rapport analyse l'emploi et les limites des plans d'action pour les espèces animales, et propose quelques lignes directrices pour leurs élaboration et leur mise en œuvre (les lignes directrices traitant espèces végétales ont fait l'objet du n° 68 de cette même série
- **(fr)** Michael Busher, « Conserver la diversité biologique européenne dans le contexte climatique », dans *Sauvegarde de la nature*, éditions Conseil de l'Europe - La Documentation française, n° 149, 13 juillet 2007 (ISBN 978-92-871-6262-5) Il y a de fortes chances que le changement climatique ait des conséquences environnementales majeures sur les habitats naturels au cours des cinquante années à venir. Il faudra modifier de manière drastique la conservation de la diversité biologique pour éviter les extinctions massives d'espèces et d'habitats menacés. Des recommandations précises sont faites aux gouvernements et aux agences de conservation qui collaborent aux travaux de la Convention de Berne. Ce titre offre un point de départ aux discussions sur les stratégies d'adaptation envisageables en vue de préserver la diversité biologique de l'Europe
-  Portail de la biologie
-  Portail de l'écologie
-  Portail de la conservation de la nature
-  Portail de l'origine et de l'évolution du vivant

Biologie

🔗 Pour les articles homonymes, voir Bio.

La **biologie**, appelée couramment la « bio », est la science du vivant. Prise au sens large de science du vivant, elle recouvre une partie des sciences naturelles et de l'histoire naturelle des êtres vivants (ou ayant vécu). Toutefois la distinction entre organismes vivants et non vivants est parfois difficile et la détermination de l'objet spécifique de la biologie n'a rien d'évident.

La vie se présente sous tellement de formes et à des échelles si différentes que la biologie couvre un très large spectre, qui va du niveau moléculaire, en passant par celui de la cellule, puis de l'organisme, jusqu'au niveau de la population et de l'écosystème. Ces différents niveaux montrent que le domaine du vivant est fortement hiérarchisé et au fur et à mesure que la biologie progresse, elle se spécialise en de multiples domaines, tous plus ou moins liés aux autres.

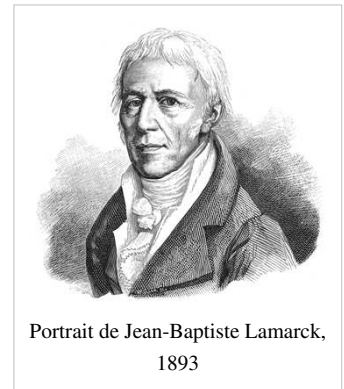
Au cours de l'histoire de la biologie, des principes fondateurs ont été découverts. Les plus importants, qui régissent totalement le domaine du vivant et même le définissent sont :

- l'évolution qui fait qu'à chaque génération une sélection naturelle est réalisée, amenant les caractères des êtres vivants les mieux adaptés à une situation particulière à avoir plus de chance d'être présents dans les générations suivantes
- l'hérédité, qui assure la transmission des caractères innés d'un individu à sa descendance.

Étymologie

Le terme biologie est formé par la composition des deux mots grecs *bios* (βίος) en français « la vie » et *logos* (λογος) qui signifie « l'étude ».

Ce mot a été défini à la fin du XVIII^e siècle par le naturaliste français Jean-Baptiste de Lamarck : « Tout ce qui est généralement commun aux végétaux et aux animaux comme toutes les facultés qui sont propres à chacun de ces êtres sans exception, doit constituer l'unique et vaste objet d'une science particulière qui n'est pas encore fondée, qui n'a même pas de nom, et à laquelle je donnerai le nom de biologie. »



Portrait de Jean-Baptiste Lamarck,
1893

Histoire

Article détaillé : Histoire de la biologie.

Principes fondateurs

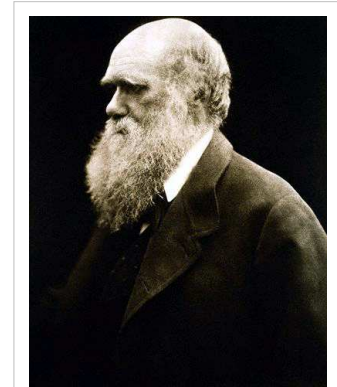
Évolution

Article détaillé : Évolution (biologie).

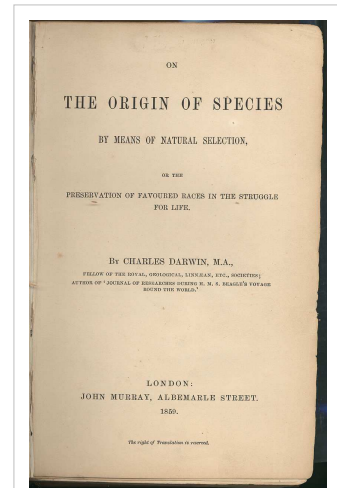
La première théorie de l'évolution du vivant a été avancée par Jean-Baptiste Lamarck dans son ouvrage *Philosophie Zoologique* en 1809. Comme son titre l'indique, elle se présente sous la forme d'un système philosophique, bien qu'elle pose les bases essentielles pour la compréhension des êtres vivants et de leur évolution. Cinquante ans plus tard, en 1859, avec la parution de *L'Origine des espèces*, Charles Darwin propose une explication scientifique de l'évolution, sous la forme d'un mécanisme simple, avec le principe de sélection naturelle. Avec le temps, la théorie originelle de Darwin a été affinée avec les résultats des expériences et observations que les biologistes ont effectuées. La théorie faisant actuellement consensus est celle de la théorie synthétique de l'évolution ou néo-darwinisme.

Le caractère évolutionniste de la vie a pendant très longtemps été discuté et est même encore mis en doute par certaines personnes en dehors de la communauté scientifique, mais aucune de ces objections à la théorie de l'évolution n'est scientifiquement fondée. La communauté scientifique a depuis très largement admis l'évolutionnisme de la vie comme un fait démontré par l'expérience et l'observation à maintes reprises notamment par :

- l'examen des fossiles en paléontologie qui montre l'évolution des formes de vie à travers le temps
- l'anatomie comparée qui met en évidence les similitudes morphologiques entre des animaux pourtant différents
- l'hérédité qui explique les variations génétiques d'une génération à une autre
- l'étude comparée du génome de plusieurs organismes qui montre l'éloignement plus ou moins important dans l'arbre phylogénétique, permettant ainsi de retracer l'évolution et l'éloignement des différentes formes de vie
- la sélection artificielle qui, pratiquée par l'Homme chez les animaux et les plantes qu'il a domestiqués, est la mise en application par l'Homme du principe de la sélection naturelle.



Charles Darwin en 1868



Page titre du *Origin of Species* (*L'Origine des espèces*) de Charles Darwin

Diversité

Article détaillé : Biodiversité.

Si la biologie est si vaste, c'est en raison de l'extrême diversité du vivant qui se présente sous tellement de formes que l'on peut avoir du mal à discerner des points communs. Une hiérarchisation du vivant a tout de même été réalisée, qui est le domaine de la systématique et de la taxinomie. Tous les êtres vivants sont classés en trois domaines :

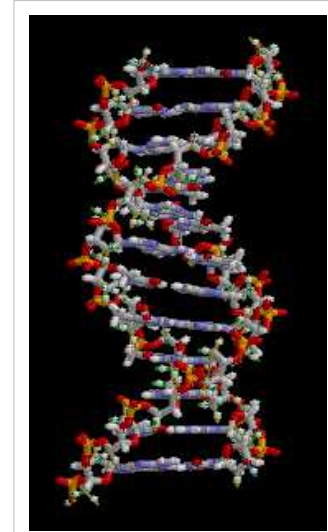
- les bactéries
- les archaeas
- les eucaryotes.

Universalité

Bien qu'étant différentes, toutes les formes de vie partagent des caractères communs. Ce qui porte à croire que la vie sur Terre a pour origine une seule et même forme de vie, désignée sous l'acronyme de LUCA (pour *Last universal common ancestor*), qui serait apparue sur Terre il y a au moins 2,5 milliards d'années.

Les principaux caractères universels du vivant sont :

- le carbone, qui de par ses caractéristiques physiques sert de « squelette » à tous les composés organiques ;
- l'ADN et l'ARN, qui servent de support au génome et assurent la transmission de ce dernier à la descendance lors de la reproduction ;
- la cellule qui est la plus petite unité vivante. Ce dernier point est discuté au sein de la communauté scientifique, car les virus sont considérés comme vivants par certains biologistes, alors qu'ils n'ont pas de cellules.



Structure en 3D de la molécule d'ADN

Domaines d'études

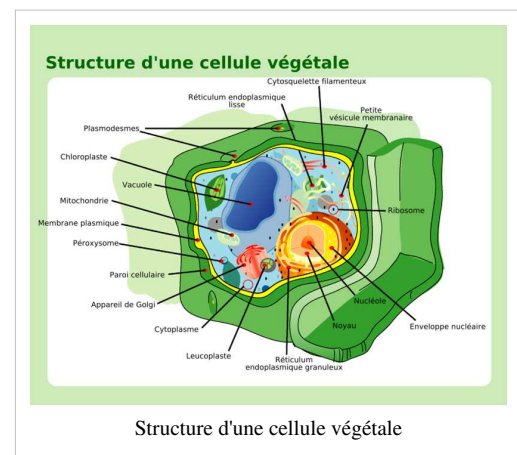
En raison du caractère extrêmement vaste du sujet, l'étude de la biologie nécessite un morcellement en domaines d'études, une approche, un peu « réductrice », mais ayant l'avantage de clarifier les thèmes, qui consiste à définir des niveaux d'organisation. Dans un souci de parvenir à une compréhension plus globale de la biologie, des ponts se sont naturellement créés entre les différentes disciplines.

Structure du vivant

Articles détaillés : Biologie moléculaire et Biologie cellulaire.

Les domaines étudiant la structure du vivant sont à l'échelle de l'atome pour la biologie moléculaire et de la cellule pour la biologie cellulaire.

Le domaine de la biologie moléculaire étudie les composés de bases du vivant, comme l'ADN et les protéines. Pendant longtemps, on a cru que les lois de la chimie régissant le vivant étaient différentes de celles pour la matière inanimée. Mais depuis la synthèse de nombreux composés organiques, il est clairement admis que les lois chimiques sont les mêmes que pour la matière inorganique. Aucune force vitale n'insuffle la vie à la matière comme on le pensait avant avec la théorie vitaliste.



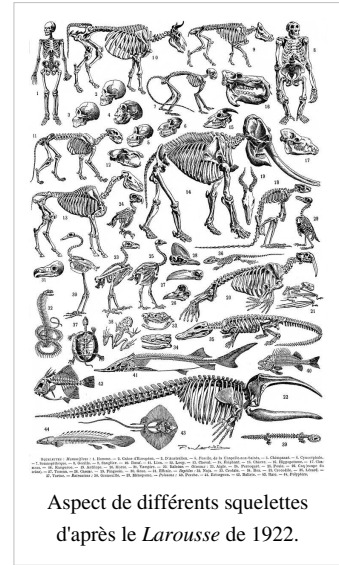
Structure d'une cellule végétale

La mise au point du microscope avec lequel Robert Hooke a découvert les cellules en 1665 a marqué la naissance de la biologie cellulaire et celle d'un monde alors insoupçonné. Cette découverte et les nombreuses qui ont suivi ont permis d'expliquer certains phénomènes comme ce que l'on qualifiait à l'époque de génération spontanée. C'est à cette échelle que l'on rencontre les premiers organismes vivants.

Anatomie et physiologie

Articles détaillés : Histologie, Physiologie et Anatomie.

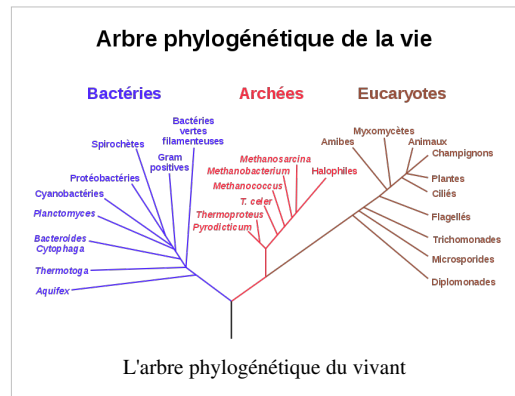
Prise au sens structurelle et fonctionnelle, la biologie recouvre également l'ensemble des disciplines, classiques et modernes, qui étudient des structures comme les tissus avec l'histologie ou les organes avec l'anatomie. La physiologie quant à elle étudie les principes mécaniques, physiques et biochimiques des organismes vivants et est séparée en deux branches : la physiologie végétale et la physiologie animale.



Diversité et évolution

Articles détaillés : Taxinomie, Systématique, Biologie de l'évolution, Botanique et Zoologie.

L'extrême diversité du vivant n'empêche en rien le groupement en entités ou taxons (Taxinomie), leurs relations les uns par rapport aux autres et leur classement (systématique).



Interactions

Articles détaillés : Écologie et Éthologie.

Les interactions des êtres vivants entre eux et les liens les unissant avec leur environnement est le domaine de l'écologie. L'éthologie quant à elle étudie le comportement animal dans le milieu naturel.

Niveaux d'observation et disciplines

Niveau d'observation	Exemple	Disciplines
moléculaire	molécules biologiques : protéines, ADN	chimie organique, biochimie, biologie moléculaire
microscopique	composants de la cellule (organites)	biologie cellulaire, cytologie
	cellules, organismes unicellulaires	microbiologie
	organes, tissus	physiologie, histologie
macroscopique	organismes, individus	biologie des organismes, anatomie, éthologie
populationnel	colonies, populations, métapopulations	biologie des populations, génétique des populations
spécifique	espèce	taxinomie, phylogéographie...
supra-spécifique	groupes d'espèces, écosystèmes, évolution humaine	systématique, écologie, phylogénie

Applications

Les applications des découvertes en biologie sont nombreuses et très présentes dans le quotidien de l'être humain. Les avancées importantes de ces dernières décennies en médecine ont principalement pour origine les découvertes sur le fonctionnement du corps humain. Le domaine pharmaceutique profite également des avancées en chimie organique.

Plus récemment, la découverte de la structure de l'ADN et une meilleure compréhension de l'hérédité ont permis de modifier finement les êtres vivants et trouvent des applications dans les domaines agricole et agro-alimentaire.



Un laboratoire à l'institut de biochimie de Cologne.

Impacts sur la société

Depuis le développement de la biologie moléculaire et de la physiologie cellulaire dans la seconde partie du XX^e siècle, les progrès de la biologie sont devenus quotidiens et ont un impact énorme sur la société : compréhension des mécanismes moléculaires de plusieurs centaines de maladies, amélioration des traitements contre le cancer, compréhension des mécanismes neurologiques, amélioration des traitements des maladies mentales et dépistage de tares génétiques *in utero*. Une meilleure compréhension de l'évolution moléculaire, substrat physique à l'évolution des espèces, permet de transposer à l'homme les découvertes faites sur les animaux, y compris des vers comme *C. elegans* ou la mouche drosophile, dont on a montré que les mécanismes moléculaires de segmentation du corps au cours de l'embryogenèse sont identiques à ceux de l'humain, et, de manière générale, à tout le vivant métazoaire.




Toutefois, les progrès très rapides de la biologie suscitent parfois des interrogations philosophiques, de vives inquiétudes, voire une forte opposition de certaines associations ou organisations non gouvernementales (ONG). Citons notamment : l'interruption volontaire de grossesse (IVG), décriée par certains religieux, le clonage, les organismes génétiquement modifiés (OGM), le séquençage et les problèmes de propriété intellectuelle qui en découlent.

Voir aussi

Articles connexes

- Histoire de la biologie
- Biologistes célèbres
- Biologie numérique

Lien externe


- Sélection de sites web sur la biologie dans le répertoire encyclopédique : Les Signets de la Bibliothèque nationale de France ^[1]
-  Portail de la biologie
-  Portail sur les sciences
-  Portail de la médecine

pfl:Bioloschie

Références

[1] http://signets.bnf.fr/html/categories/c_570biologie.html

Habitat (écologie)

 Pour les articles homonymes, voir Habitat.



La typographie de cet article ne respecte pas les conventions de Wikipédia.

Vous pouvez (écologie) corriger ^[1], en discuter sur l'Atelier typographique ou créer la discussion ^[2].

L'**habitat** est un concept utilisé dans le domaine de l'écologie pour décrire l'endroit — ou plus précisément les caractéristiques du « *milieu* » — dans lequel une population d'individus d'une espèce donnée (ou d'un groupe d'espèces symbiotes ou vivant en guildes...) peuvent normalement vivre et s'épanouir ;

Il faudrait normalement parler de l'*habitat d'une population* plutôt que d'une espèce ou d'un "organisme", car s'il est par exemple possible de décrire précisément l'habitat d'un seul ours des Pyrénées, l'espèce *Ursus arctos* devrait être constituée d'une « *métapopulation* » divisée en nombreux groupes d'individus (sous-populations) vivant dans des habitats plus variés que ceux dans lesquels les derniers individus de cette espèce tentent de survivre ; cette espèce était autrefois commune dans toute l'Europe, des littoraux aux basses-montagnes. En termes de biotopes, les pyrénées ne sont en rien représentatifs de leur habitat optimal. Ils ne constituent que leur dernier refuge, celui où ils ont été le moins traqués et chassés.

L'habitat est donc un élément ou d'un ensemble d'éléments du paysage qui offre les ressources suffisantes pour permettre à une population d'une espèce de vivre et se reproduire normalement sur ce territoire ; Certains auteurs estiment qu'un habitat (par ce qu'il évolue) n'implique pas une viabilité à long terme pour l'espèce qui y vit, mais au moins une viabilité à court terme^[3].

Par extension, le concept peut inclure des milieux artificiels susceptibles de jouer un rôle de substitution en permettant la survie provisoire d'une espèce (le bocage est artificiel, mais constitue un bon habitat de substitution pour de nombreuses espèces des lisières forestières), ou des milieux nécessaires à leur survie et cycle de reproduction, par exemple s'il joue le rôle d'un corridor biologique ou d'un refuge transitoire), le milieu qui lui fournit de quoi subvenir à ses besoins.



Herbier de posidonie (*Posidonia oceanica*) en Méditerranée. Cet herbier est un habitat pour de nombreuses espèces animales et certaines y sont inféodées. Il est lui-même un élément d'un habitat plus large. Divers habitats peuvent ainsi être "emboîtés" les uns dans les autres, formant les écosystèmes, et y évoluant de manière dynamique

Toujours par extension, le mot peut qualifier la somme des caractéristiques particulières du domaine de vie d'une espèce, défini par des facteurs abiotiques et biotiques, spécifiques de l'espèce à l'un des stades de son cycle biologique, ou pour tout son cycle. ce concept a une dimension spatiale forte (une taille trop petite rend un habitat non viable pour une espèce qui n'y trouverait plus les conditions de sa survie. Au-delà on parle souvent d'habitat relictuel). L'habitat a aussi une dimension volumétrique importante pour les organismes capables de voler ou se déplaçant sous l'eau), et une dimension temporelle et biogéographique.

Depuis 40 000 ans, la plupart des phénomènes de régression de la biodiversité et extinction d'espèces semblent directement corrélées aux effets des activités de population humaine, avec une accélération depuis l'apparition de l'agriculture et de son industrialisation^[4] .^[5] .^[6] .

La destruction, l'altération et la fragmentation des habitats par l'Homme sont des causes majeures de disparition d'espèces et de régression de la biodiversité. Meffe & Carroll (1997) estiment que se sont les principales menaces pour la biodiversité ;

Réalité plus complexe et nuancée

Dans la réalité les limites d'un habitat peuvent être un peu floues, avec des passages doux d'un habitat à un autre habitat, ou plus souvent une mosaïque de milieux tous favorables (ou neutres) vis à vis de l'espèce considérée.

Au sein d'un habitat (forestier par exemple), on trouve différents sous-ensemble (ou « *micro-habitats* »), qui évoluent dans le temps, et qui sont chacun plus ou moins « *optimaux* » pour l'espèce forestière considérée.

Un habitat ou micro-habitat est dit « *optimal* » si dans cet élément de la mosaïque écopaysagère, la réussite reproductive (*fitness*) de l'espèce est optimale^[7] . On parlera d'habitat sous-optimal, s'il s'agit d'un milieu de

substitution (naturel ou artificiel) où l'espèce survit, mais difficilement et avec un succès reproductif anormalement bas. Les modifications anthropiques du paysage ont imposé à de nombreuses espèces de vivre dans des habitats dits « sous-optimaux » dans lesquelles elles peuvent survivre un certain temps, et avec un taux de reproduction ou une durée de vie diminuée.



Certaines espèces ont un *préférendum* écologique précis et limité, au contraire des espèces ubiquistes à large « *enveloppe écologique* » .

Elles sont les plus sensibles à la dégradation, fragmentation et destruction de leur habitat (Ici, une limace de mer frisée (*Elysia crispata*) une espèce de tectibranche localement commune, mais dans les caraïbes)



Cette ruine a offert un habitat de substitution aux chauve-souris (espèces protégées) et à d'autres organismes cavicoles. Il a été protégé (muni de grilles) pour cette raison (Francfort-sur-l'Oder, Allemagne)

On a ainsi montré^[8] dans les années 1980 qu'une espèce australienne menacée^[9] ; le Rôle de lord howe (*Tricholimnas sylvestris*) qui, suite à l'introduction du sanglier par l'homme dans l'île où cet oiseau vivait, avait du pour survivre se réfugier dans un habitat sous-optimal (aux sommet de l'île). L'espèce y avait survécu, mais en régressant et en populations relictuelles, avec un taux de reproduction très diminué.

Une éradication du sanglier sur toute l'île a effectivement été rapidement suivi du retour de l'oiseau dans son habitat *optimum*, accompagné d'une succès reproducteur restauré.

Dans ce cas, l'habitat était physiquement toujours présent et apparemment optimal, mais il avait été rendu inaccessible à l'espèce par l'introduction d'une autre espèce, le sanglier.

Comment définir un habitat ?

Un habitat est généralement défini par rapport à une espèce (ex : l'habitat du Pic noir, qui implique la présence d'arbres morts ou colonisés par des organismes xylophages), soit par rapport à une communauté cohérente et équilibrée d'espèces (guilde, écosystèmes) ; d'abord parce que les espèces dominantes modèlent souvent leur habitat, autant qu'elles sont contraintes par lui, ensuite parce que nombre d'entre-elles contribuent à le construire ou à le modifier en leur faveur (Par exemples les

sphaignes qui résistent mieux que la plupart des autres plantes aux milieux acides, acidifient fortement les milieux où elles vivent, ce qui permet la persistance de tourbières à sphaignes sur des milliers d'années).

L'habitat peut ainsi être défini par rapport aux espèces qui y sont inféodées.

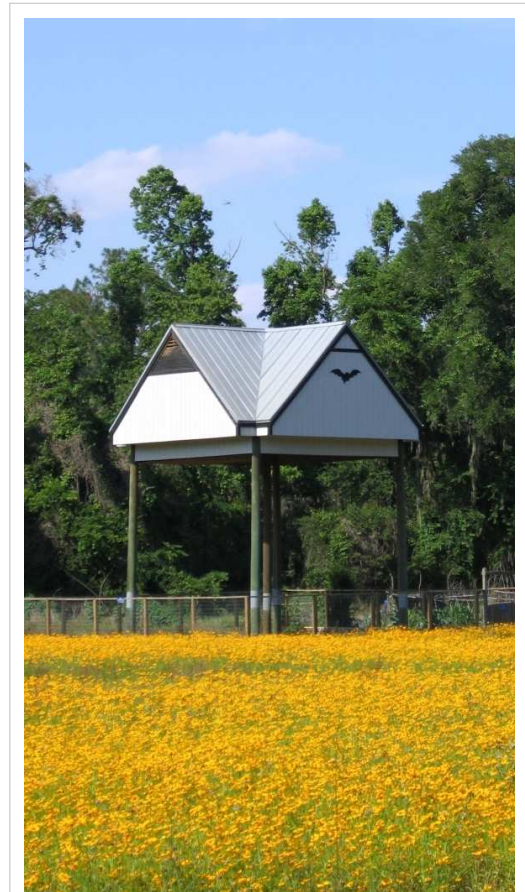
Sauf précision contraire, on inclut généralement les « *habitats de substitution* » ainsi que les gîtes ou substrats artificiels dans l'habitat d'une espèce.

Pour certaines espèces des conditions de calme (silence, absence de dérangement) ou de qualité de la nuit (environnement nocturne protégé de la pollution lumineuse, s'ajoutent à celle du milieu physique et écologique).

Pour des espèces très ubiquistes, migratrices ou exploitant de vastes surfaces ou volumes de l'environnement, les limites ou caractéristiques d'un habitat sont parfois floues (ou arrêter l'habitat de la baleine grise ? l'habitat de l'hirondelle de fenêtre inclut-il ses corridors de migration ? ...et toutes ses zones de nourrissage ?

Pour ces raisons, ce sont souvent les caractéristiques végétales d'un habitat qui sont retenues pour le définir et le décrire (de plus en plus souvent au moyen de la phytosociologie et en Europe des codes « *Corine Biotope* », en se basant sur le fait que les plantes reflètent en quelque sorte la nature et à l'évolution du milieu, du substrat et des écosystèmes. Dans ces classifications, un habitat (ex : Lande) est subdivisé en types d'habitats (« *lande acide* », « *Bruyère* », « *lande paratourbeuse* », « *lande humide* » ou « *sèche* »...)

Un habitat peut être un organisme, un super-organisme (ex : *corail*) ou un organe (ex: notre intestin abrite un ensemble de microorganismes symbiotes ou non pouvant peser jusqu'à plusieurs kg, dit « *microbiote* ». De nombreuses espèces très spécialisées (exoparasite, endoparasite, certains symbiotes ont pour habitat un organe ou l'organisme d'une autre espèce)



Outre des habitats semi-naturels, on construit parfois des habitats de substitution totalement artificiels, tel ce gîte pour chauve-souris, à l'Université de Floride (USA)

Enjeux de conservation de la nature

La conservation des habitats est l'enjeu central de la conservation de la Nature ; ils doivent subsister en nombre et taille suffisant, et avec une connectivité écologique suffisante et pertinente, dans le cas des mosaïques ou réseaux d'habitats. Leur intégrité écologique est également importante, alors qu'ils sont de plus en plus fragmentés ; c'est pourquoi dans le monde diverses stratégies et construction de remaillage écologique d'habitats par des corridors biologiques sont testées et/ou mises en oeuvre, jusqu'aux échelles inférieures à celles des habitats.

Écologie et protection des habitats

Au XX^e siècle, la conservation de la nature a évolué, passant de la notion de protection d'espèce à celle de protection de populations et de réseaux écologiques d'habitat, avec notamment la biologie de la conservation qui s'appuie sur la conservation conjointe des habitats et des espèces qui y vivent et les construisent et entretiennent.

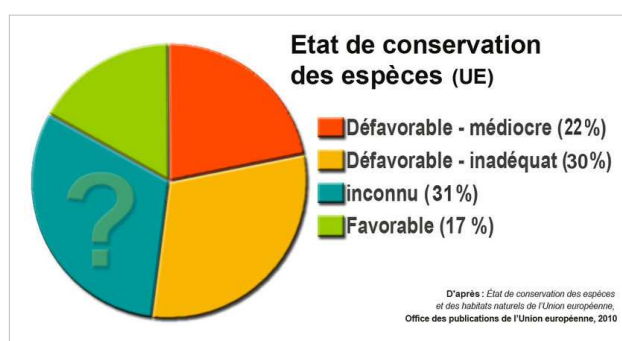
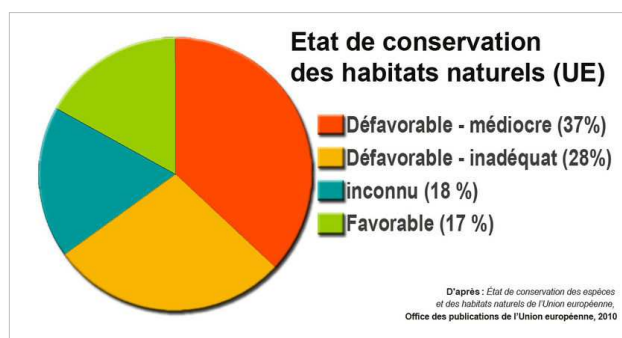
Le World Wildlife Fund a cherché à représenter la surface terrestre en écorégions, zones géographiques, terrestres, marines ou d'eau douce. Afin de procéder à cette identification, WWF a divisé ces trois domaines (terrestre, marin et eau douce) en « *type d'habitat principaux* », qui peuvent décrire les différentes zones géographiques partageant des conditions environnementales similaires, des structures d'habitat comparables et une bêta diversité. Ces habitats majeurs sont globalement comparables aux biomes. WWF a identifié 14 types d'habitats principaux dans le domaine terrestre, 7 en eau douce et 9 en zone marine.

En Europe

L'Europe et ses états-membres ont pour leur part défini les habitats comme étant des zones (aquatiques ou terrestres) naturelles ou semi-naturelles, caractérisées par des facteurs géographiques, abiotiques et biotiques. Une directive précise que certains habitats naturels sont d'*intérêt communautaire*. Ce sont les habitats qui, sur le territoire couvert par la Directive ;

- sont en danger de disparition (dans leur aire de répartition naturelle) ou
- ont une aire de répartition naturelle réduite, par suite de leur régression, ou en raison de leur aire intrinsèquement restreinte ou
- constituent des exemples remarquables de caractéristiques propres à l'une ou à plusieurs des sept régions biogéographiques de l'Europe (alpine, atlantique, boréale, continentale, macaronésienne, méditerranéenne ou annonique).

Au XX^e siècle la tendance a été une forte dégradation de la qualité et surface des habitats naturels. En 2010, d'importantes lacunes existent encore dans la connaissance quantitative et qualitative des habitats marins ; Dans le *bilan (2010) d'évaluation des habitats naturels de l'Europe*, le pourcentage d'états « *inconnus* » est bien plus élevé pour les habitats et espèces des régions marines (57% d'espèces dont l'état est qualifié d'inconnu en 2010) que pour ceux des régions terrestres (27 %). De plus, la qualité des données disponibles est jugée mauvaise pour les populations marines (près de 60 % des cas en 2010) deux fois plus souvent que pour les espèces terrestres (35 % des cas)^[10].



La directive « Habitat Faune Flore »

Article détaillé : directive habitats.

Cette Directive européenne du 21 mai 1992 part du principe qu'il est illusoire de chercher à protéger les espèces et leurs fonctions écologique si on ne protège pas aussi et d'abord leur habitat.

Elle vise donc à favoriser le bon état de conservation d'habitats prioritaires pour le maintien de la biodiversité en Europe, en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales, reconnaissant que dans le contexte européen du XX^e siècle, le maintien de la biodiversité peut "dans certains cas, requérir le maintien, voire l'encouragement, d'activités humaines". Elle s'appuie sur la protection des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage dans 6 grandes zones bio-géographiques du territoire de la Communauté européenne : atlantique, boréal, macaronésienne, continentale, alpine et méditerranéenne. Elle complète la Directive oiseaux et ses zones de protection spéciales (ZPS), en intégrant les engagements de la Convention de Berne (1979). C'est un des éléments de la constitution du réseau écologique paneuropéen, qui s'appuie sur des zones spéciales de conservation (ZSC), dite "Natura 2000" (Art.3) formant un réseau écologique européen cohérent.

Le classement en ZSC n'implique pas nécessairement l'arrêt ni même la modification de l'activité économique mais impose la mise en place d'un document d'objectif visant la pérennité ou la restauration de processus biologiques et des éléments nécessaires à la conservation des types d'habitats ou des espèces dites "d'intérêt européen" pour lesquelles elles ont été désignées. Les États membres proposent les zonations à l'Europe et mettent en place les documents d'objectifs. Des financements européens et nationaux peuvent aider les agriculteurs, forestiers, etc. à mettre en œuvre les actions de gestion restauratoire ou conservatoire. Cette directive vise un objectif qui est une des conditions du développement soutenable ; la conservation durable d'une quantité minimale d'habitats fonctionnels.

La Directive proposait un calendrier, et demandait des programmes d'amélioration des connaissances scientifiques et techniques, ainsi que d'éducation et l'information générale relatives aux objectifs de la directive, que certains pays, dont la France ont appliqué avec beaucoup de retard et avec des lacunes. Pour des raisons de subsidiarité, la directive n'intègre dans le réseau Natura 2000 que les sites d'intérêt européen. C'est aux états membres de décliner des mesures complémentaires à leur échelle. Les collectivités territoriales y concourant plus ou moins selon les législations des pays. Les États membres doivent prendre des mesures appropriées pour éviter, dans les zones spéciales de conservation (ZSC) **les perturbations touchant les espèces pour lesquelles les zones ont été désignées**, dès lors que ces perturbations peuvent avoir un effet significatif eu égard aux objectifs de la directive. La "*perturbation intentionnelle*" d'une espèce protégée par la directive, notamment lors de sa période de reproduction, de dépendance, d'hibernation et de migration est interdite. La définition de la notion de perturbation et de dérangement a donné lieu à de longues et difficiles discussions, notamment en France concernant le dérangement par des activités de nature, la pêche ou la chasse. Elle est encore sujette à interprétation.

Cartographie des habitats naturels

A la fin du XX^e siècle, le besoin est apparu de cartographier de manière plus précise les habitats, ainsi que les réseaux écologiques, pour les besoins des gestionnaires de sites naturels, et pour homogénéiser les données cartographiques acquises par les acteurs locaux, afin d'en permettre l'agrégation au niveau national et paneuropéen.

En Europe ^[11] pour divers besoins dont concernant les directives « Oiseaux » et « Natura 2000 », ainsi que pour cartographier les Zones Spéciales de Conservation (ZSC), pour les cahiers d'habitats (voir Directive habitats, EUNIS, etc. des moyens et codes de cartographies ont été inventés et partagés par les états-membres, plus tardivement pour les habitats sous-marins. Ces cartes (systèmes CORINE, CORINE Biotopes..) sont essentiellement basées sur des référentiels, critères et nomenclatures phytosociologiques ^[12].

En France, à la demande du ministère en charge de l'Écologie, un guide ^[13] permettant une standardisation des cartographies a été publié en 2005 par le Muséum national d'histoire naturelle et la fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux. Un référentiel *Corine Biotopes* a été mis à jour pour la France en 2003 ^[14]

Cette cartographie passe aujourd'hui par 4 étapes

1. Caractérisation des habitats et identification des espèces (à partir des données disponibles, dont prospections de terrain, nécessaires à valider les données provenant éventuellement déjà d'images aériennes et satellitaires, atlas, etc.). A ce stade une typologie des habitats est établie et validée. Choix d'échelles de cartographie (qui doivent être assez fines, car les échelle de terrain conditionnent celles des restitutions régionales et nationales, en sachant que plus une échelle est fine, plus la cartographie demandera de travail et de temps). L'échelle la plus fine est souvent le 1/2 000ème (par exemple utilisée pour les gestionnaires de milieux naturels), le 1/25 000 étant souvent utilisé pour les synthèses régionales ou nationales.
2. Prospections et cartographie, selon la typologie retenue. Les données, géoréférencées, sont portées sur des fonds de cartes à partir de d'orthophotographies numérique (vendues par l'IGN en France), ou de manière complémentaire à partir de la BD Topographique ou du « Scan25® IGN ». L'échelle minimale retenue en France pour cartographier les habitats et sites des espèces végétales est le 1/10 000ème (sur la carte, 1cm représente 100 m sur le terrain)^[13].
3. Création d'un système d'informations géographiques, permettant d'organiser, visualiser, et utiliser ces données (fournies en format E00, MIF/MID ou .shp. et rendues en format .xls, .mdb, ou .txt avec tabulations).
4. Restitution sous forme de cartes, rédaction de notices descriptives des habitats... Il faut pour cela passer par un système de projection géographique. Pour éviter les déformations trop importantes, la France a été divisée en 4 zones (du nord au sud) auxquelles correspondent les projections Lambert I, II, III et IV. Les cartes de synthèse nationales sont faites selon une projection spéciale (dite « Lambert II étendu »). Un système *Lambert II carto étendu* permet de superposer les différentes couches d'informations des SIG locaux ou nationaux dans un même système de projection^[13] ..

Une validation scientifique des données est faite à chaque stade, par les conservatoires botaniques nationaux (reconnus comme validant la trame verte et bleue nationale (TVB) par le projet de loi Grenelle II, et à échelle nationale finale par le Muséum national d'histoire naturelle. Des mises à jour régulières sont prévues, permettant le suivi des modifications d'habitats.

Il existe aussi en France un observatoire du littoral et IFREMER et d'autres organismes plus spécialisés dans le domaine marin.

Article détaillé : Cartographie des corridors biologiques.

Référentiels

Ils sont nombreux. A titre d'exemple pour la France :

- Prodrome des végétations de France,
- synopsis bryosociologique pour la France,
- Corine Biotope,
- classification des habitats du Paléarctique,
- EUNIS Habitats,
- Natura 2000,
- Cahiers d'habitats

En France

Le Grenelle de l'environnement, la loi Grenelle I et la loi Grenelle II et les travaux de préparation ou mise en oeuvre de la trame verte et bleue, ont accéléré les travaux sur les habitats. On parle maintenant d' **habitats déterminants** qui sont les habitats d'espèces dites « *espèces déterminantes pour la Trame verte et bleue* » (dont la liste varie selon les régions). Ces habitats doivent être suffisamment fonctionnellement liés entre eux pour permettre la connectivité écologique au niveau de l'espèce considérée.

Notes et références

- [1] <http://en.wikipedia.org/wiki/Habitat>
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Discussion%3Ahabitat_%28%C3%A9cologie%29
- [3] Rosenberg, D.K., Noon, B.R. & Meslow, E.C., *Biological Corridors: Form, Function, and Efficacy*. 1997, *BioScience* 47(10): 677-687 **(en)**
- [4] **(en)** Viederman, S., Meffe, G.K. & Carroll, C.R., 1997. *The Role of Institutions and Policymaking in Conservation*. In: *Principles of Conservation Biology*, 2nd ed. Meffe, G.K. & Carroll, C.R. eds
- [5] **(en)** Myers, N., 1997. *Global Biodiversity II: Losses and Threats*. In: *Principles of conservation biology*, 2nd ed. Meffe, G.K. & Carroll, C.R. Sinauer Associates, Inc.
- [6] **(fr)** Ramade, F., 1995. *Éléments d'écologie: écologie appliquée*. 5ème édition, Ediscience internationale, 28, rue Beaunier, 75014 Paris, 632 pp. ISBN10 : 2-10-006838-5, ISBN13 : 978-2-10-006838-8
- [7] Martin, T.E., 1998. *Are Microhabitat Preferences of Coexisting Species under Selection and Adaptive?* *Ecology* 79(2): 656-670
- [8] Miller, B. & Mullette, K.J. 1985. *Rehabilitation of an endangered Australian bird: the Lord Howe Island woodhen *Tricholimnas sylvestris* (Sclater)*. *Biol. Conserv.* 34: 55-95
- [9] http://en.wikipedia.org/wiki/Threatened_fauna_of_Australia Espèces menacées d'Australie (Wikipédia anglais) **(en)**
- [10] Synthèse Rapport "État de conservation des espèces et des habitats naturels de l'Union européenne" (http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/healthcheck/healthcheck_fr.pdf) voir p 19, ou Rapport de synthèse de la commission (http://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/rep_habitats/docs/com_2009_358_fr.pdf) ; Rapport technique de l'article 17 (<http://biodiversity.eionet.europa.eu/article17>) (en anglais) ; ; Synthèses par habitat (<http://biodiversity.eionet.europa.eu/article17/habitatsreport>) (en anglais) ; Synthèses par espèce (<http://biodiversity.eionet.europa.eu/article17/speciesreport>) (en anglais)
- [11] européenne, 2003. *Interpretation Manual of European Union Habitats*. Version EUR 25. Commission européenne, DG Environnement, 127 p. (http://europa.eu.int/comm/environment/nature/nature_conservation/eu_enlargement/2004/pdf/habitats_im_en.pdfCommission)
- [12] BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GEHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G., TOUFFET J., 2004. *Prodrome des végétations de France*. Publications scientifiques du MNHN, Paris, 171 p. (Coll. Patrimoines naturels, 61)
- [13] Guide méthodologique ; Cartographie des habitats naturels et des espèces végétales appliquée aux sites terrestres du Réseau Natura 2000
- [14] BISSARDON M. et GUIBAL L., 1997. *CORINE Biotopes - Types d'habitats français* (<http://natura2000.espaces-naturels.fr/>). ENGREF, 217 p. **(fr)**

Voir aussi

Articles connexes


- Biotope, biocénose, niche écologique
- Intégrité écologique
- Génie écologique, biologie de la conservation; gestion différenciée
- Directive habitats
- Naturalité
- Protection de la nature
- Réintroduction
- Évaluation environnementale

Liens externes

- Exemples illustrés d'habitats caractéristiques et de grand intérêt pour la biodiversité, en France (<http://habitats-naturels.fr/>)
- Référentiels Habitats (<http://inpn.mnhn.fr/isb/programmes/fr/refHabPres.jsp>) (sur le site de l'Inventaire national du patrimoine naturel, pour la France)
- État de conservation des espèces et des habitats naturels de l'Union européenne (http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/brochures/healthcheck/healthcheck_fr.pdf), Luxembourg : Office des publications de l'Union européenne, 2010.

Bibliographie

Concernant la prise en compte des habitats dans la Trame verte et bleue :

- Guide COMOP TVB 1 (Comité opérationnel Trame Verte et Bleue), Rédaction coordonnée par le Cemagref et le MEEDDM ; 2010 ; « *Choix stratégiques de nature à contribuer à la préservation et la à la remise en bon état des continuités écologiques. 1er document en appui à la mise en œuvre de la trame verte et bleue en France* », 73p.
- Guide COMOP TVB 2, Rédaction coordonnée par le Cemagref et le MEEDDM ; 2010 ; « *Guide méthodologique identifiant les enjeux nationaux et transfrontaliers relatifs à la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques et comportant un volet relatif à l'élaboration des schémas régionaux de cohérence écologique. 2nd document en appui à la mise en œuvre de la trame verte et bleue en France* », 127 p.
- Guide COMOP TVB 3, Rédaction coordonnée par le Cemagref et le MEEDDM ; 2010 ; « *Prise en compte des orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques par les grandes infrastructures linéaires de l'État et de ses établissements publics. 3ème document en appui à la mise en œuvre de la trame verte et bleue en France* », 120p.
- La TVB présenté par un des fonctionnaires du COMOP TVB au colloque Trame verte et bleue organisé par FNE à Lille en 2009 (http://www.fne.asso.fr/congres/interventions/christian_barthod.pdf) (11 pages, pdf, consulté 2010 03 08)
- Bonnin Marie. (2006), *Les corridors, vecteur d'un aménagement durable de l'espace favorable à la protection des espèces*, Natures Sciences Sociétés, 14 : S67-S69.
- Bonnin Marie, *Les corridors écologiques, Vers un troisième temps du droit de la conservation de la nature*, Collection Droit du patrimoine culturel et naturel, L'Harmattan, 270 pages, 2008.
- ALSACE NATURE - octobre 2008 – « *Infrastructures et continuités écologiques. Étude méthodologique et application test en Alsace* », Rapport d'étude au Ministre d'État, Jean-Louis Borloo, 134 p.
-  Portail de l'écologie

Sources et contributeurs de l'article

Écologie *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=59626837> *Contributeurs*: (Former user), 08pb80, 512banque, A2, AFrappin-N, AgatheD, Akzo, A11, Alchemica, Aliesin, Alphonse Wagner, Alphos, Alvaro, Antaya, Anthere, Apollon, Archeos, Astirmays, Axdesign, B-noa, Bap1steD, Baronnet, Barsamuphe, Bullot, Bibi Saint-Pol, Boretti, BraceRC, Bradipus, Brian, Buuh, Caknuck, Calmos, Caton, Cđang, Cedou, Cehagenmerak, Cephas, Chaps the idol, Chealer, Chico75, Chmlal, Chrispolitik, ChtiTux, Colo, Convivial94, Coyaya, Crea.scienceculture, Crouchinki, Curry, Cybartv, DUMOUCHE, Daaavid, Daddybino, Darkoneko, David Berardan, David Latapie, Defrenkororit, Didier, Djeclex, Doc103, Docholliday, DocteurCosmos, Doh, Dosto, Dujo, EDUCA33E, Ediacara, Eiffefe, Emericpro, Emmanuel legrand, Envirolog, Equanime, Erasmus, Escaladix, Esprit Fugace, Eumachia, Fabiena, Fafnir, Fanhon, Felicien.breton, FoeNyx, Franckdesbois, François SUEUR, GaMip, Gagea, Geoffroy, Germinou, Ghassane33, Gaaouly, Greudin, Gribeco, Grook Da Oger, Grosplank, Guillaume.desguerriers, Guillaume70, Gz260, HB, Harmonia Amanda, Hashar, Heme, Herman, Hhhougar, Hibisco-da-Iilha, Héman, IALex, Ineedyourhelp, Inike, Inisheer, IsaJourdain, Isopod, Iznogood, JLM, Jagwar, Jay64, Jd, Jeffdelongue, Jeremyp314, Jerome66, Jloriaux, Jmfayard, Joker-x, Joseph Louis Robidoux, Julianedm, Kalki101, Kango, Kelson, Kilom691, Korrihan, Koyuki, Kyro, LPLT, La pinte, LairepoNite, Lamiot, Laurent Nguyen, Le Bashar, Le gorille, Leag, Lebrouillard, Les Meloures, Lgd, Linan, Liparis, Lithium57, Litlok, Lomita, Looxix, LordAvalon, Ludo29, Luis Fernández García, MG, Manchoť, Markov, Martin PM, Mathievernier, Mbcmf217, Med, Mejean, Micraira, Mikue, Moez, Monia lambert, MfFennec, Mro, Nakor, Nanouette, Nicnac25, Nizz, Nojhan, O. Morand, Ollamh, Orthogaffe, PN-EU, Padawane, Padegourci, Panoramix, Paul de haut, Pautard, Penjo, Pfv2, Phe, Pheel, Philiip, PinkCityBoy, Pinpin, Pit, Pixeltoo, Planète-Info, Ploum's, Poleta33, Pontauxchats, Poulos, Prosumac2, Pseudomoi, Pyrococcus, R4f, Raph, Reelax, Romanc19s, Romary, Rosier, Roy57000, Rune Obash, Ryo, Rémiš, SIEH, SalomonCeb, Sam Hocevar, Sanao, Sapin, Schekinov Alexey Victorovich, Schutz, Semnoz, Shaifulud, Sharkmussel, Sihaya, SoCreate, Solveji, Speculos, Spedona, Spiridon MANOLI, Spooky, Stanlehub, Sum, Tados, Tejgad, Thedreamstree, Thierry-Pierre, ThierryNicollin, Thomas COSSANGES, TiChou, TigH, Tognopop, Tommel87, Trafficanj, Treanna, Tvpm, Ultragothe, Urban, Vacnor, Vargenau, Vatzor, Venividi, VerTdeTerre, Vinz1789, Vodka redbull, VonTasha, Voncon, VyK, Wart Dark, Wazouille, Weft, WhileIM, Xate, Xic667, Xmlizer, YSidlo, Yann, Yannis, Yozz, Zabe, Zertrin, Zeduk, script de conversion, 412 modifications anonymes

Écosystème *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=59206907> *Contributeurs*: Alkaln, Anthere, Aoineko, Arnaudus, Badmood, Biconnet, BraceRC, Cehagenmerak, Cham, Chandres, Chmlal, CommonsDelinker, Deep silence, Denys, Desirebeast, Dhätier, DocteurCosmos, Eiffefe, Emirix, Erasmus.new, Fab97, Fafnir, Franky do, Gaston1024, Gem, Grimlock, Héman, Jay64, JeRome, Jerome66, Julianedm, Karim1999, Kenoua, Laddo, Lamiot, Laurentleap, Leag, Liquid 2003, Lithium57, Litlok, Lomita, Looxix, Ludovic89, MIRROR, Malta, Martial st3051, Mmenal, Nohky, Oblic, OlivierWeb, Orthogaffe, Padawane, Papillus, Pautard, Phe, Reelax, Rémiš, Sanao, Sixsous, Spedona, Spiessens, Spooky, Takima, Toony, Totodu74, Vincent Batesti, Weft, Xian, Yodaspirine, Zyzomys, script de conversion, 108 modifications anonymes

Homéostasie *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=59183098> *Contributeurs*: Abrahami, Angeldream, Archibald, Auriol, Badmood, Caton, Cđang, Chmlal, Cnickenlfir, Elapied, Erasmus, Esprit Fugace, Fafnir, Fluti, Franck Dernoncourt, François-Dominique2, Fromirri, GaMip, Gem, Gonioul, Greenzaps, Grook Da Oger, Hemmer, Inisheer, Isaac Sanelnacov, Jastrow, Jerome66, JihemD, Joseph.valet, Kndiaye, Kropotkine 113, Lamiot, Lmaltier, Looxix, Med, Metalquebec, Moez, Orthogaffe, Papydenis, Pld, Pmx, Rhizome, Ryo, Sihaya, Smily, Spooky, Superouiou, The RedBurn, Thibaultd, Tieum, Vincnet, 66 modifications anonymes

Biomes *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=3344853> *Contributeurs*: Angeldream, Antaya, Anthere, Archeos, Archipel, Atlantidae, Azzopardi, Badmood, Bayo, Binabik155, Cephas, Channer, Citron, Delorme, Eiffefe, El Comandante, Erasmus.new, Follavoine, Forstbirde, GLeC, Gagea, Hemmer, IALex, Jay64, Jotun, Lamiot, Litlok, Looxix, NeMeSiS, Nico83, Ollamh, Orthogaffe, Pierre cb, Pinpin, Prosopée, Romanc19s, Rémiš, Sandrine lamotte, Sylveno, TED, Thedreamstree, Tvpm, Urhixidur, Vincnet, Vixonnet, Wiki-User03, Yodaspirine, 36 modifications anonymes

Niche écologique *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=56831583> *Contributeurs*: AFR, Acdm, Aurélie34, BlueGinkgo, Carbone14, Cehagenmerak, EDUCA33E, Eiffefe, Flamenco, Gagea, Guillaume70, Habj, JeanClem, Joseph Louis Robidoux, Lamiot, Minamoto, Moussems13, Nojhan, Oryctes, Pcorpet, Quéré, Reelax, Rhizome, Sherwood, Sochalix, Speculos, Spooky, Toony, Totodu74, Vincnet, VonTasha, Wanderer999, Wart Dark, 18 modifications anonymes

Chaîne alimentaire *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=42366844> *Contributeurs*: -

Pyramide écologique *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=39532742> *Contributeurs*: Gagea, Historicaír, Stéphane33, 1 modifications anonymes

Dynamique écologique *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=50604042> *Contributeurs*: Aboumael, Archiméa, Eiffefe, Herr Satz, Isaac Sanelnacov, Jejecam, Lamiot, Lomita, Stéphane33

Dynamique des populations *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=59115405> *Contributeurs*: AYP, Bap1steD, Cephas, David Berardan, Deep silence, Eiffefe, François SUEUR, Gagea, HB, Hercule, Jarous, Julianedm, Lamiot, Loudubewe, Ludovic89, Malta, Med, Michel Louis Lévy, Miniwark, Pyrococcus, Romanc19s, Saliouweb, Sanao, Vincnet, 13 modifications anonymes

Crise écologique *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=57075418> *Contributeurs*: 08pb80, Alkashi, Anthere, Aurevilly, Bilou, Cđang, EDUCA33E, Eiffefe, Elapied, Emturan, En passant, Erud, Ficelle, GaMip, Hercule, Holycharly, JLM, Jeffdelongue, Jrfcp11, Julianedm, Karl1263, Koyuki, Le cloporteur, Linan, Liondelyon, Litlok, Looxix, Ludo29, Markov, McSly, NicoRay, Nykozofit, Ollamh, Orthogaffe, Pautard, Phe, Pihoute, Reelax, Remi, Roy57000, Ryo, Rémiš, Salix, Sam Hocevar, Sardur, Sherbrooke, Spooky, Syl, Thierry-Pierre, Ultragothe, Xochipelli, Zerolancier, 18 modifications anonymes

Extinction des espèces *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=58312484> *Contributeurs*: A2, Abrahami, Alno, Anthere, Ash Crow, BlueGinkgo, Borensztejn, Callisto, Cehagenmerak, Chmlal, Chu, CommonsDelinker, David Berardan, David Latapie, Domsau2, Dujo, EDUCA33E, Ediacara, Elapied, Ellislk, En rouge, Erasmus, Erasmus.new, Escaladix, EyOne, François SUEUR, Gagea, Galoric, Geneamichaud, GillesC, Gvh, Gz260, Hashar, J-nam2, JB, Jerem, Julianedm, Jusjih, Kelson, Kilom691, Lamiot, Le gorille, Le sotré, Leo, Like tears in rain, Loloemr, Madlooz, Mikis, Mikue, Mirgoth, Moala, Mutin, Nono64, Ocytode, Okki, Olivier, Orthogaffe, Paslap, Phe, Pixeltoo, Pok148, Poux, Ptyx, Reelax, Riba, Salle, Samleent, Serein, Shakti, ShreCk, Ste281, StephanieM, Tarap, Theon, Toony, Totodu74, Trassiorf, Ultragothe, Utopies, VIGNERON, Vincnet, Wilson44691, 75 modifications anonymes

Biodiversité *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=59632816> *Contributeurs*: (Former user), 307sw136, ACLermont-Ferrand-102-1-4-212.abo.wanadoo.fr, Aadri, Abrahami, Alno, Alphos, Andromeda, AntDV, Anthere, Apumel, Archipel, Arnaudus, ArséniureDeGallium, Aurgann, Auxeroisdu68, Badmood, Balougador, Bapiti, Bencafid, Bombastus, BraceRC, Bradipus, Breugelius, Buzz, CUSENZA Mario, Calo, Camand, Cantons-de-l'Est, Captain T, Catherine Stern, Catschlum, Cehagenmerak, Cessna150, Chandres, Chaoborus, Chaps the idol, Chmlal, Chris93, Cocochanelisi, Coyau, Cwatier, Céréales Killer, D4mlen, David Berardan, Deep silence, Denis Dordoigne, Dhätier, Didud, DocteurCosmos, Dosto, E.venancio, Edeluce, Eiffefe, Elapied, Ellislk, Emirix, En passant, Enzino, Ertezoute, Erythnul, Escaladix, Eskimo, Evpok, FCEN45, Fabrice Ferrer, Falissard, Fantastica, Fbreuil, Ficelle, Fioflo, Fmorlon, FoeNyx, Fplanca, Fralambert, Francis Vérillon, François SUEUR, GaMip, Gagea, Genfi, Ggbb, Godix, Gordjazz, Grainesdiles, Gribeco, Grimlock, Guillaume70, Guillom, Harmonia Amanda, Hemmer, Herman, Hexasoft, Holycharly, Hégésippe Thormier, IALex, Ico, Iddri, Inisheer, Isaac Sanelnacov, JYCEE, Jef-Infojet, Jeffdelongue, Jerome66, Julianedm, Kelson, Kilom691, Koyuki, Kristel786, Kvo336, Kyrius, Kyro, LUDO43, Lamiot, Laurentleap, Lcoudercy, Le gorille, LeMortandiau, Leag, Liondelyon, Litlok, LockSher, Lppa, Ludo29, Luxoy, Marc Mongenet, Matt95, Maxime-FRB, Mica, Micraira, Mith, Moez, Moipaulochon, Moyg, Mu, Neja, Nezumi, NicoV, Nicolas Ray, Nono64, Noritaka666, Oasisk, Oblic, Olivier, OlivierWeb, Olivierme, Orthogaffe, P-e, Padawane, Palpalpalpal, Papillus, Passoa15, Pautard, Phe, Pixeltoo, Ploum's, Plyd, Pmx, Poleta33, Pseudomoi, Pymouss, QuoiNonne. R, Reelax, René Dinkel, Rhizome, Roby, Romanc19s, Rouletabille, Rune Obash, Ryo, Sakharov, Salix, Salséro35, Sam Hocevar, Sanao, Sanguinez, Seb35, Sebayat, Sebleouf, Sebrider, Speculos, StephanieM, Sum, Tarap, Teglin666, Teofilo, Terpsichores, Titia80, Toony, Totodu74, Trizek, Urban, V.Garcia, Valérie75, Valéry Beaud, Vincnet, Vlaam, WTTSM, Webgardener, Weft, Wiz, Woww, Xofc, Zorglube, script de conversion, ~Pyb, 421 modifications anonymes

Biologie *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=59564411> *Contributeurs*: (anonyme2), Achiulle, Actarus Prince d'Euphor, Albanoreau, Alchemica, Alphos, Anthere, Aoineko, Arct, Arkanosis, Arnaudus, ArnoLagrange, Astirmays, Badmood, Baronnet, Baruch, Benjaminnee, Bibi Saint-Pol, Bionet, Bis0123, Brya, Buddha, CR, Chandres, Chftn, Clatourre, Clemux, Coyau, Crea.scienceculture, Curry, Cyberugo, Céréales Killer, Darkoneko, David Berardan, Desman, Dezidor, Dhenry, Dickin, Diti, DocteurCosmos, Dragonbio, EDUCA33E, EPSPMergo, Ediacara, Ektoplastor, Elapied, ElfedediBiochimiste, Ellislk, Enro, Erasmus, Elfeladit, EytanTolub, Fabrice75, Fafnir, Fenkys, Fluti, Fortunée, GLeC, GaMip, Gagea, Gdgourou, Gem, Gribeco, Grondin, Grostony, Guillaume70, Hashar, Hemmer, Herve1729, IALex, Iafss, JLM, Japonica, Jd, Jean-0257, Jeffdelongue, Jerome66, Jloriaux, JohnyMan, Joseph Louis Robidoux, Ju gatsu mikka, Jusjih, Jyp, Jérôme6210, Kalki101, Kanabiz, Korg, Koyuki, Kubrick, LUDO43, Labé, Laocian, Laurentleap, Liondelyon, Looxix, Ludovic89, MG, Marc Mongenet, Med, Medium69, Mgtfe, Mica, Micraira, MicroCitron, Mikayé, Misanthrope, Mossio, Moyg, Nakor, Nataraja, Nbandino, Nguyenld, NicoV, Nicobzz, Nicolas Ray, Nono64, NucleoS, Ollamh, Orthan, Orthogaffe, Oussteck, P-e, Phe, PieRRoMaN, Pixeltoo, Poleta33, Poppy, Pso, Pymouss, Quintessent, Redemption, Rheto, Robin Hood, Ryo, Sam Hocevar, Sanao, Selphy, Shaifulud, Shrodi, Sihaya, SoCreate, Symac, Teuteul, TigH, Tintamarre, Tonymainaki, Totodu74, Toubabmaster, Toutoune25, Traleni, Traroth, Treanna, Turb, Valérie75, VerTdeTerre, Vierlio, Vincent Ramos, Weft, Xavier F., Xofc, Yann, Yohan, Yves, Zubro, lyon-4-a7-62-147-110-32.dial.proxad.net, script de conversion, Σ:~ϰᶯ, 191 modifications anonymes

Habitat (écologie) *Source*: <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=57288466> *Contributeurs*: 08pb80, A2, Anthere, Bapiti, Cehagenmerak, Citron, CommonsDelinker, Dalisse, Eiffefe, Erasmus.new, Fluti, Forstbirde, GaMip, Gagea, Herr Satz, Hubertgui, JB, Julianedm, Jymm, Korrihan, Lamiot, Legabion, Manu1400, Med, Mro, Naliju, Orthogaffe, PN-EU, Personne1212, Pok148, Pruneau, Sisyph, Stéphane33, TiChou, Vlaam, 11 modifications anonymes

Source des images, licences et contributeurs

Image:Ruwenpflanzen.jpg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Ruwenpflanzen.jpg> *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 2.5 *Contributeurs:* CarolSpears, Dymorodrepanis, Ezeu, Jodo, JuTa, M. Werner, Deutschland, Mattes, Monfornot, Nup, Nyks, Stan Shebs, Werner, Deutschland, 8 modifications anonymes

Image:Earth-Erde.jpg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Earth-Erde.jpg> *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 2.5 *Contributeurs:* ComputerHotline, Heikenwaelder

Fichier:Fairytale konqueror.png *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Fairytale_konqueror.png *Licence:* GNU Lesser General Public License *Contributeurs:* AVRS, Common Good, Dake, Rocket000, Sandstein, Ysangkok

Fichier:Sociologielogo.png *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Sociologielogo.png> *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* User:Idéalités

Fichier:Symbole-faune.png *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Symbole-faune.png> *Licence:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* CyberSkull, Juiced lemon, Knutux, Mattes, Pseudomoi, Ranveig, 1 modifications anonymes

Fichier:BU Bio5c.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:BU_Bio5c.jpg *Licence:* inconnu *Contributeurs:* Elapied, Hounkologo, Padawane

Fichier:Icone botanique01.png *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Icone_botanique01.png *Licence:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* Korrigan, MASSON Vincent, Pixeltoo

Fichier:PCN-icone.png *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:PCN-icone.png> *Licence:* inconnu *Contributeurs:* Utilisateur:Philippe_Kurlapski

File:Greenland scoresby-sydkapp2 hg.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Greenland_scoresby-sydkapp2_hg.jpg *Licence:* Attribution *Contributeurs:* User:Hgrobe

Fichier:Forêt tropicale.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Forêt_tropicale.jpg *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs:* User:Eric Bajart

File:Plectorhincus lineatus (Diagonal-banded sweetlips).jpg *Source:* [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Plectorhincus_lineatus_\(Diagonal-banded_sweetlips\).jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Plectorhincus_lineatus_(Diagonal-banded_sweetlips).jpg) *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs:* User:Nhobgood

Image: Star of life2.svg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Star_of_life2.svg *Licence:* Attribution *Contributeurs:* User:Verdy p

Image: BU Bio5c.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:BU_Bio5c.jpg *Licence:* inconnu *Contributeurs:* Elapied, Hounkologo, Padawane

Fichier:Star of life2.svg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Star_of_life2.svg *Licence:* Attribution *Contributeurs:* User:Verdy p

Image:Map-ecoregions-terrestres.gif *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Map-ecoregions-terrestres.gif> *Licence:* GNU Lesser General Public License *Contributeurs:* Aleator, Sannab, WayneRay, 1 modifications anonymes

Image:Lifezones Pengo, by ecology.svg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lifezones_Pengo_by_ecology.svg *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 2.5 *Contributeurs:* Peter Halasz

Image:Vegetation-no-legend.PNG *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Vegetation-no-legend.PNG> *Licence:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* User:Sten

Image:Disambig colour.svg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Disambig_colour.svg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* User:Bub's

Image:Lichenes rock Meneham ecological niches dscn1884.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lichenes_rock_Meneham_ecological_niches_dscn1884.jpg *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 2.0 *Contributeurs:* User:Nojhan, User:Nojhan

Image:Lichens Tree Clairmarais.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lichens_Tree_Clairmarais.jpg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* F Lamiot

Image:LichenArrageoisJanv2002.jpg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:LichenArrageoisJanv2002.jpg> *Licence:* Creative Commons Attribution 2.5 *Contributeurs:* F Lamiot

Image:Lichen ag1.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lichen_ag1.jpg *Licence:* inconnu *Contributeurs:* Farbenfreude, Millifolium

Fichier:Icone OEV2.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Icone_OEV2.jpg *Licence:* inconnu *Contributeurs:* Elapied

Fichier:Emblem-important.svg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Emblem-important.svg> *Licence:* inconnu *Contributeurs:* Bdesham, CommonsDelinker, Diego Grez, Editor at Large, Krinkle, Loyna, Penubag, Rocket000, Rursus, Sasa Stefanovic, Waldir, Überraschungsbilder, 9 modifications anonymes

Image:Dust Storm Texas 1935.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Dust_Storm_Texas_1935.jpg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* NOAA George E. Marsh Album, theb1365, Historic C&GS Collection

Image:Bison skull pile, ca1870.png *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Bison_skull_pile_ca1870.png *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Alan Liefing, Howcheng, Infrogmaton, J'raxis, Quadell, Ravedave, Roovalk, Saperaud, Xiong Chiamiov, 1 modifications anonymes

Image:Kyoto Protocol participation map 2009.png *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Kyoto_Protocol_participation_map_2009.png *Licence:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* User:Emturan

Image:Thetriumphofdeath.jpg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Thetriumphofdeath.jpg> *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Balbo, Danny-w, Evrik, G.dallorto, Lewenstein, Marvinus, Mattes, Pufacz, Rythin, Testus, 1 modifications anonymes

Image:Effet de Serre.png *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Effet_de_Serre.png *Licence:* inconnu *Contributeurs:* User:Nico@nc

Image:ShrinkingLakeChad-1973-1997-EO.jpg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:ShrinkingLakeChad-1973-1997-EO.jpg> *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Amcaja, Frieda, Frumpy, Ingolfson

Image:SCORPIO MAURUS PALMATUS.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:SCORPIO_MAUROS_PALMATUS.jpg *Licence:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* EugeneZelenko, Guy Haimovitch, Kilom691

Image:Water pollution.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Water_pollution.jpg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Korrigan, Saperaud

Image:Jakarta slumlife71.JPG *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Jakarta_slumlife71.JPG *Licence:* Creative Commons Attribution 2.0 *Contributeurs:* User:thehero

Image:Aedes albopictus cdc.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Aedes_albopictus_cdc.jpg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Econt, Küchenkraut, Nobunaga24, Sanbec

File:Phanerozoic BiodiversityFr.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Phanerozoic_BiodiversityFr.jpg *Licence:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* User:Lamiot

Fichier:ExtinctDodoBird.jpeg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:ExtinctDodoBird.jpeg> *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* ChrisRuvolo, Er Komandante, GeorgHH, Herbythyme, JMCC1, LSDSL, Manuelt15, Mattes, Pristigaster, Vaffel, 8 modifications anonymes

Fichier:LepidodendronOhio.jpg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:LepidodendronOhio.jpg> *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* User:Wilson44691

Fichier:Ectopistes migratoriusMCN2P28CA.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Ectopistes_migratoriusMCN2P28CA.jpg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Hayashi and Toda (artists), Charles Otis Whitman (author).

Fichier:Bufo periglenes1.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Bufo_periglenes1.jpg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Charles H. Smith, vergrößert von Aglarech

Fichier:Dilophosaurus.jpg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Dilophosaurus.jpg> *Licence:* Creative Commons Attribution 2.5 *Contributeurs:* User:ArthurWeasley

Fichier:Spanish ibex.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Spanish_ibex.jpg *Licence:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* Original uploader was Jmgreyes at en.wikipedia

Fichier:Status iucn3.1-fr.svg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Status_iucn3.1-fr.svg *Licence:* inconnu *Contributeurs:* Kelson

Fichier:Fregilupus varius - John Gerrard Keulemans improved.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Fregilupus_varius_-_John_Gerrard_Keulemans_improved.jpg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Kelson, Kevmin

Fichier:Thylacinus.jpg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Thylacinus.jpg> *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* AgnosticPreachersKid, Calliopejen1, Damiens.rf, David Levy, FunkMonk, Infrogmaton, Ixnay, Ltshears, Megiganteus, Muriel Gottorp, Orchi, Ranma sb15, Rootology, Thetoothpick, 5 modifications anonymes

Fichier:View-refresh.svg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:View-refresh.svg> *Licence:* inconnu *Contributeurs:* Bdesham, Incnis Mrsi, Justinhwang1996, Loyna, Rocket000, Sasa Stefanovic

Fichier:Epiphytes costa rica santa elena.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Epiphytes_costa_rica_santa_elena.jpg *Licence:* inconnu *Contributeurs:* CarolSpears, Ligar, Wst, Überraschungsbilder

Fichier:GEM corn.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:GEM_corn.jpg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* SDA photo by Keith Weller.

Fichier:Histo-biodiversity.svg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Histo-biodiversity.svg> *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 2.5 *Contributeurs:* Carton Martin, Lyacon, Snigbrook, Valérie75, 1 modifications anonymes

Fichier:Darwin's finches.jpeg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Darwin's_finches.jpeg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* John Gould (14.Sep.1804 - 3.Feb.1881)

Fichier:Repartition-taxons.svg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Repartition-taxons.svg> *Licence:* Creative Commons Attribution 2.5 *Contributeurs:* CarolSpears, Valérie75, 1 modifications anonymes

Fichier:Evol esp oiseau.svg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Evol_esp_oiseau.svg *Licence:* Creative Commons Attribution 2.5 *Contributeurs:* CarolSpears, Erfil, MPF, Valérie75, 1 modifications anonymes

Fichier:Evol esp arachnide mollusqu.svg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Evol_esp_arachnide_mollusqu.svg *Licence:* Creative Commons Attribution 2.5 *Contributeurs:* CarolSpears, Valérie75, 1 modifications anonymes

Fichier:Ritalin-SR-20mg-full.jpg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Ritalin-SR-20mg-full.jpg> *Licence:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* User:BesigedB, User:Matze6587

Fichier:Emoia caeruleocauda.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Emoia_caeruleocauda.jpg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Dysmorodrepanis, Eugene van der Pijll, Haplochromis, Yuriy75

Fichier:Jean-baptiste lamarck2.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Jean-baptiste_lamarck2.jpg *Licence:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* User:Valérie75

Fichier:Charles Darwin by Julia Margaret Cameron.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Charles_Darwin_by_Julia_Margaret_Cameron.jpg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* AKeen, D-Kuru, Davepape, Dcoetzee, Fastfission, Infrogmaton, Jarekt, Lobo, Petrusbarbygere, Victuallers, 2 modifications anonymes

Fichier:Origin of Species title page.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Origin_of_Species_title_page.jpg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Aleator, Alex6122, Aristreas, Ben Tillman, Fastfission, Gveret Tered, Inductiveload, Jappalang, Juiced lemon, Ragesoss, 5 modifications anonymes

Fichier:ADN animation.gif *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:ADN_animation.gif *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Aushulz, Bawolff, Bestiasonica, Brian0918, Elecbullet, Kersti Nebelsiek, Luigi Chiesa, Magadan, Mattes, Origamiemensch, Stevenfruitsmaak, Str4nd, Túrelío, 5 modifications anonymes

Fichier:Plant cell structure-fr.png *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Plant_cell_structure-fr.png *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* User:Liquid 2003/byLiquid, user:LadyofHats

Fichier:Squelettes.png *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Squelettes.png> *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Original uploader was Nataraja at fr.wikipedia

Fichier:Phylogenetic tree-fr.svg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Phylogenetic_tree-fr.svg *Licence:* inconnu *Contributeurs:* User:Sting

Fichier:Lab bench.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lab_bench.jpg *Licence:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* User:Magnus Manske

Fichier:Sciences exactes.svg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Sciences_exactes.svg *Licence:* GNU Lesser General Public License *Contributeurs:* Bayo, Editor at Large, Gmaxwell, Ixf64, Kanonkas, Kaveh, Victormoz, 6 modifications anonymes

Fichier:To validate.svg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:To_validate.svg *Licence:* GNU Lesser General Public License *Contributeurs:* User:Stannered

Image:Posidonia oceanica.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Posidonia_oceanica.jpg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* National Oceanic and Atmospheric Administration

Image:Lettuce Sea Slug 11-03-2006.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Lettuce_Sea_Slug_11-03-2006.jpg *Licence:* Creative Commons Attribution 2.0 *Contributeurs:* LASZLO ILYES from Cleveland, Ohio, USA

Image:2006-11 Frankfurt (Oder) 09.jpg *Source:* [http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:2006-11_Frankfurt_\(Oder\)_09.jpg](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:2006-11_Frankfurt_(Oder)_09.jpg) *Licence:* Creative Commons Attribution 2.5 *Contributeurs:* User:Sicherlich

Image:Dsg UF Bat House 20050507.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Dsg_UF_Bat_House_20050507.jpg *Licence:* Creative Commons Attribution 2.0 *Contributeurs:* User:DouglasGreen

Fichier:Évaluation habitats UE 2010.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Évaluation_habitats_UE_2010.jpg *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs:* User:Lamiot

File:Évaluation espèces UE 2010.jpg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Évaluation_espèces_UE_2010.jpg *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs:* User:Lamiot

Licence

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>

www.tunisie-etudes.info

Ce document a été téléchargé depuis
www.tunisie-etudes.info

Des documents gratuits, devoirs, examens, cours, exercices, corrigés... Ainsi que toute une rubrique pour vous aider à trouver un emploi sans oublier les avis de concours en direct

Notre page Twitter :

<http://www.twitter.com/TunisieEtudes>

Notre page FaceBook :

<http://www.facebook.com/TunisieEtudes>

The screenshot shows the homepage of Tunisia-études.info. At the top, there is a navigation bar with the site name 'TUNISIE-ETUDES.INFO' and three menu items: 'Tous les documents', 'BAC', and 'Avis de co'. Below this is a 'Newsflash' section with a blue background and white text, stating: 'Tunisie-etudes.info vous aide dans votre préparation pour le concours de IENA. Documents de préparation pour le concours national tunisien de IENA'. A 'Home' button is visible below the newsflash. On the left side, there is a 'Main Menu' with a list of links: Home, News, Web Links, Documents, Primaire, Collège, Secondaire, and Supérieur. The main content area features a 'BIENVENUE SUR TUNISIE-ETUDES.INFO' section with a sub-heading 'Avis de concours', written by 'Administrateur' on 'Mercredi, 20 Janvier 2010 08:47'. The text in this section reads: 'Accéder aux derniers avis de concours publier par les entreprises tunisiennes au jour le jour directement sur votre site' and includes a link 'Avis de concours en direct'. At the bottom of this section, there are links for 'Accès aux documents' and 'Retrouvez nous sur FaceBook'.

Merci d'avoir choisi www.tunisie-etudes.info
Bonne lecture et bon travail

www.tunisie-etudes.info – www.algointro.info