



# Des espèces disparaissent

## Le caméléon panthère

**Espèce endémique** de Madagascar, le Caméléon panthère (*Furcifer pardalis*, appelé aussi Endormi) est un caméléon (de la famille des Sauriens) de grande taille et présentant diverses colorations selon les régions. Introduite sur l'île de la Réunion, où elle s'est naturalisée, cette espèce bénéficie, bien que d'origine exotique, du statut d'espèce protégée. Ce chasseur diurne et arboricole (locomotion lente) a des yeux indépendants et capture ses proies (insectes, araignées) en projetant sa langue éjectable. Il a la capacité de changer de couleur, sous l'influence de la température, de l'humidité, de l'environnement (mimétisme) ou en réaction à des congénères.

## Exploitation des espèces et réglementation du commerce

De nombreuses espèces de caméléons sont exploitées par le commerce des Nouveaux Animaux de Compagnie (NAC). Actuellement protégées, les espèces de caméléons sont inscrites à l'annexe II (depuis 1977) de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) ou Convention de Washington. Cet accord international entre États a pour but de veiller à ce que le commerce international des spécimens d'animaux et de plantes sauvages ne menace pas la survie des espèces auxquelles ils appartiennent. L'Annexe I comprend toutes les espèces menacées d'extinction : le commerce est interdit, sauf cas exceptionnel (recherche scientifique). L'annexe II comprend les espèces dont le commerce des spécimens doit être réglementé et contrôlé (permis d'exportation) pour éviter qu'elles deviennent menacées d'extinction (commerce durable). L'annexe III comprend les espèces inscrites à la demande d'un pays qui en réglemente déjà le commerce et qui a besoin des autres parties pour en empêcher l'exploitation illégale.

Les espèces de caméléons sont également inscrites à l'annexe B de la Convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques. L'espèce *Furcifer pardalis* fait l'objet d'une suspension d'importation dans l'Union Européenne de tous les spécimens prélevés dans la nature depuis 1997, et d'une suspension d'importation de tous les spécimens issus d'élevage de Madagascar depuis 2003. La population du caméléon panthère semble en expansion mais cette espèce reste soumise à des pressions variées (braconnage, pollution, incendies). Depuis la suspension d'importation de caméléons de Madagascar, d'autres pays comme la Tanzanie sont apparus comme fournisseurs de caméléons pour le commerce des animaux de compagnie.

## Évolution passée et récente de la biodiversité : vers une sixième crise biologique ?

La biodiversité inclut la variabilité génétique, la diversité des espèces et la diversité des écosystèmes. Environ 1,7 millions d'espèces ont été décrites, sur un total estimé entre 5 et 30 millions. Les systématiciens découvrent chaque année plus de 10 000 espèces (expéditions d'inventaire de la biodiversité, méthodes d'échantillonnage, utilisation de techniques génétiques et moléculaires). La plupart des espèces nouvellement décrites sont des insectes, notamment des coléoptères (cf. fiche "Des millions et des millions d'espèces").

Au cours de l'évolution, les processus de spéciation sont compensés par des processus d'extinctions ; on estime que 99 % des espèces qui ont vécu sur Terre depuis l'origine de la vie sont éteintes. La biodiversité a augmenté au cours des temps géologiques et cinq crises d'extinctions (crises biogéologiques) ont été recensées (95 % des espèces auraient disparu au cours de l'extinction du Permien il y a 245 millions d'années). Parmi les causes possibles d'extinctions massives, on cite la chute d'astéroïdes, le volcanisme intense, la dérive des continents.

**Le taux actuel d'extinction d'espèces** est estimé entre 100 et 1 000 fois plus élevé que le taux d'extinction de fond mesuré au cours des temps géologiques. Plus de 15 000 espèces sont répertoriées comme menacées d'extinction dans la Liste Rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (25 % des espèces de mammifères et une espèce d'amphibien sur trois sont menacées). À propos de ces extinctions, on pourra consulter la fiche d'accompagnement "La biodiversité en danger" de la précédente exposition "Le développement durable : pourquoi". Les relations écologiques entre les espèces (mutualisme, parasitisme, prédation...) peuvent entraîner des **co-extinctions** : la disparition d'une espèce peut provoquer l'extinction d'espèces qui y sont associées par des **interactions interspécifiques** étroites (co-évolution). Des modèles probabilistes basés sur des données empiriques ont montré qu'il faudrait ajouter 6 300 espèces "co-menacées" d'extinction à la Liste Rouge des espèces menacées (guêpes pollinisatrices de figuiers, parasites et leurs hôtes, papillons dont les larves se nourrissent de certaines plantes). L'extinction d'une espèce-clé peut entraîner une cascade d'extinctions au sein du réseau d'interactions dont elle fait partie.

## Activités humaines et extinctions d'espèces

Les principales causes des extinctions actuelles d'espèces sont la dégradation des milieux (pollution, fragmentation de l'habitat, déforestation...), les invasions biologiques (augmentation du taux d'introduction d'espèces liée à l'intensification des échanges), la surexploitation (pêche), les cascades d'extinctions, les changements climatiques. Au cours des 500 dernières années, les activités humaines ont conduit 844 espèces à s'éteindre, complètement ou à l'état sauvage (dodo, hippotrague bleu...). Les activités humaines peuvent provoquer des pertes de biodiversité ou une diminution des effectifs des populations de manière directe (surexploitation) ou indirecte (changement climatique).

# Valeurs de la biodiversité et conséquences d'une perte de biodiversité

La biodiversité a des valeurs écologiques (fonctionnement des écosystèmes), économiques, culturelles et potentielles (non encore connues et exploitées).

La biodiversité est source de biens écologiques, ou ressources (alimentation, matériaux, pharmacologie), et de services écologiques, bénéfiques indirects liés au fonctionnement des écosystèmes (qualité de l'eau, pollinisation, fertilité des sols...). **Des pertes de biodiversité peuvent donc provoquer des pertes de biens et de services écologiques** (extinction d'une espèce d'abeille et pollinisation manuelle dans l'Himalaya). La gestion de la biodiversité passe ainsi par une analyse du fonctionnement des systèmes écologiques associée à l'intégration des facteurs économiques et sociaux.



## 1. Sur quelles parties des programmes s'appuyer ?

**Terminale S  
enseignement  
de spécialité**

Thème 1 "du passé géologique à l'évolution future de la planète" : "la prévision des climats est un enjeu à la fois de recherche et de société".

**Terminale S  
enseignement  
général**

"Couplage des événements biologiques et géologiques au cours du temps" (I.8).  
"Immunologie" (I.7) : "le phénotype immunitaire : interaction entre le génotype et l'environnement".

## 2. Quelles problématiques aborder ?

L'action de l'homme sur son environnement peut être abordée sous deux angles différents :

- son impact indirect par les modifications que ses activités induisent au niveau du climat ;
- son impact direct par les atteintes que certaines de ces mêmes activités (déforestation et utilisation du bois pour le chauffage et la cuisine par exemple) associées à d'autres activités (mise en culture, extension des régions périurbaines, chasse et commerce...) portent aux organismes vivants et à leur milieu de vie.

**Une action de  
l'homme qui n'est  
pas récente...**

Un regard vers notre passé montre, selon certains scientifiques, que les atteintes de l'homme sur la faune remontent à son expansion en Eurasie et en Amérique, durant la fin du Pléistocène – début de l'Holocène. En effet, Alfred Russel Wallace (co-inventeur de la théorie de l'évolution par la sélection naturelle) écrivait déjà en 1911 : "je suis convaincu que la rapidité à laquelle un si grand nombre de grands mammifères ont disparu s'explique par l'action de l'homme" à propos de la disparition de la mégafaune entre 12 et 10 000 ans.

Ces atteintes se poursuivraient aujourd'hui, avec pour preuve un taux d'extinction 100 à 1 000 fois supérieur au taux moyen calculé au cours des temps géologiques.

**Une "sixième  
extinction" ?  
La compréhension  
des crises passées  
éclaire-t-elle  
le présent ?**

L'impact des atteintes humaines sur la biosphère, aujourd'hui connu sous l'expression "sixième extinction" est l'objet d'un nombre toujours plus important de reportages, films et articles de presse, de campagnes d'opinions et de colloques.

Le programme de Terminale aborde directement la question des crises biologiques et des extinctions majeures qui ont jalonné l'histoire de la biosphère (au moins pour les 540 derniers millions d'années).

La compréhension de ces crises permet de s'interroger scientifiquement sur le suivi "en direct" de l'évolution actuelle de la biodiversité :

- on peut réinvestir les caractéristiques vues dans la définition de la crise Crétacé-Tertiaire pour discuter de la situation actuelle : ampleur des extinctions, diversité

des groupes concernés, durée du phénomène (en associant données paléontologiques et projections), causes des extinctions dans leur nature et dans leurs relations entre elles (extinction ponctuelle, extinctions en chaîne...);

- on peut préciser les mécanismes biologiques qui amènent une espèce à son extinction afin d'en appréhender la diversité : mécanismes écologiques (diversité des atteintes à la niche écologique, permettant d'ailleurs de définir clairement cette notion), mécanismes biologiques (apparition et/ou disparition d'organismes pathogènes), mécanismes génétiques (limitation des populations provoquant une baisse importante du polymorphisme génétique et donc une fragilité face à de nouveaux changements de l'environnement).

La notion de sixième extinction est discutée, même si la perte importante et continue en biodiversité, passée et en cours, est un fait acquis. On peut donc, dans le cadre d'une réflexion plus large incluant le développement durable, s'interroger sur :

- la façon dont la biodiversité est appréciée. De nombreuses espèces disparaissent, mais sur combien d'espèces connues, estimées ?
- sur les taxons qui sont pris en compte : qu'en est-il des insectes ? crustacés ? bactéries ? nématodes ?
- sur les nouveaux équilibres qui peuvent s'établir : les crises passées montrent des radiations évolutives dans des environnements modifiés : qu'en est-il actuellement ? Observe-t-on, au milieu de ces disparitions, des apparitions, des conquêtes de nouveaux environnements par des espèces jusque là confinées à des écosystèmes marginaux ? Qu'en est-il de la biodiversité dans les environnements urbains et péri-urbains, biodiversité abordée en terme de nombre d'espèces et de diversité des taxons ?

Il est bien évident que la différence des échelles de temps concernées impose la plus grande prudence dans la transposition. Sur combien de temps se sont déroulées les crises passées ? Que peut-on appliquer à une "crise potentielle" mais observée au jour le jour ? Entre des traces fossiles et des observations directes, les incertitudes ne sont pas non plus de même nature. Il y a donc là matière à une discussion fructueuse sur les incertitudes et le "doute scientifique" !

### L'homme dans une "crise biologique" : responsable et/ou victime ?

Dans un cadre plus interdisciplinaire, incluant les enseignements de philosophie et d'histoire :

discuter de l'impact sur les sociétés humaines des pertes de biodiversité, tant d'un point de vue alimentaire que symbolique ; on peut par exemple discuter de la place de l'homme dans cette nouvelle extinction, non pas en tant que source des déséquilibres mais en tant que victime, réelle ou potentielle. En cela, les épidémies récentes (fièvres hémorragiques) ou un peu plus anciennes (sida) fournissent un exemple de fragilisation des populations humaines liée à une pénétration et une exploitation toujours plus importante des milieux naturels.

L'approche interdisciplinaire permet dans ce cas d'apporter d'autres éclairages et de dégager l'importance d'autres facteurs (déplacements des populations et de leurs pathogènes, pauvreté, changements brutaux des modes de vie).

### 3. Quels contenus et notions mobiliser ?

#### Terminale S enseignement de spécialité

L'identification des paramètres qui contrôlent le climat de la Terre est essentielle pour construire des modèles climatiques.

Les scénarios d'évolution de la température moyenne de la Terre [...] prévoient un réchauffement de l'ordre de 2 à 5°C au cours du XXI<sup>e</sup> siècle.

#### Terminale S enseignement général

##### Dans la partie sur les crises biologiques :

- des modifications brutales et globales liées à des événements planétaires affectent le monde vivant ;
- l'extinction massive et rapide d'espèces et de groupes systématiques des milieux continentaux et océaniques ;
- certains groupes survivent à la crise, ils se diversifient rapidement en occupant toutes les niches écologiques ;
- au cours de l'histoire de la Terre, les phénomènes comme la crise Crétacé-Tertiaire ont un caractère exceptionnel.

##### Dans la partie Immunologie :

- le phénotype immunitaire [...] résulte d'une interaction complexe entre le génotype et l'environnement.

### 4. Quelles pistes de travail envisager ?

#### Utiliser l'hypothèse de la "sixième extinction" comme élément d'appel...

À partir de la définition des caractéristiques d'une crise de la biosphère, identifiées par l'étude de la Crise KT et retrouvées dans d'autres crises (Permienne par exemple), on peut proposer un texte d'appel sur la "sixième extinction". Ce texte peut contenir les réflexions de scientifiques des XIX<sup>e</sup> (Wallace) et XX<sup>e</sup> siècles (Jean Dorst) et être terminé par la définition formelle du concept de "sixième extinction".

#### Réinvestir les notions acquises sur la crise KT aux crises récentes liées à l'action de l'homme...

La réflexion peut s'organiser sous la forme d'un exercice de type 2 du baccalauréat, et s'appuyer sur trois documents couvrant à la fois la disparition de la mégafaune de l'Holocène, bien documentée en Amérique du Nord comme en Eurasie, l'appauvrissement comparé de différents écosystèmes actuels, et de fragments de textes rappelant certaines activités humaines.

L'objectif d'un tel travail reste la réflexion sur la situation actuelle et sur une hypothèse en discussion. Il est donc tout à fait dans l'esprit de cette partie I8 du programme qui est de constater des changements dans l'organisation de la biosphère et d'en discuter les causes possibles et les conséquences.

L'étude de la disparition de la mégafaune Holocène présente plusieurs intérêts :

- elle est bien documentée et permet de réinvestir ce qui a été vu en datation absolue, en histoire du genre Homo comme dans le programme de Spécialité sur le DMG et le réchauffement de l'Holocène. ;
- elle permet de dégager les mécanismes fondamentaux des disparitions de masse : la fragilisation par des changements du milieu (observables dans la baisse de la biodiversité des ammonites et des dinosaures à la fin du Crétacé) puis le "coup de grâce" apporté par un événement accidentel.

Comme pour tous les phénomènes évolutifs, il est important de rappeler la part de la contingence dans la disparition d'une espèce, d'un groupe, de pans entiers de la biodiversité d'une époque.

### La place pour un débat "pluri-disciplinaire"

Le rôle de l'homme dans cette modification profonde de la biosphère est rappelé tant dans le programme général ("produit récent de l'évolution humaine, l'homme a les moyens d'avoir une influence sur l'avenir de la planète") que dans le programme de Spécialité ("les scénarios [...] prennent en compte l'impact de l'activité humaine, prévoient un réchauffement de l'ordre de 2 à 5° C au cours du XXI<sup>e</sup> siècle"). Son rôle comme agent principal des changements ne doit pas faire oublier la diversité des populations humaines et de leurs relations avec l'environnement. Et donc l'impact des changements de cet environnement sur la diversité à l'intérieur de notre espèce.

Même si cette approche peut être considérée comme marginale, on doit se rappeler la disparition de nombreuses ethnies amérindiennes par l'action des virus et bactéries apportées par les premiers émigrants à des populations immunologiquement naïves. Cette approche permet d'intégrer les notions acquises en génétique (polymorphisme), en immunologie (phénotype immunitaire) et en évolution (origine des hommes modernes).

Elle invite l'Homme à réfléchir à l'importance de la diversité génétique des espèces et à l'importance de la diversité de ses populations, lorsque leur milieu change. La diversité des supports convoqués mérite que ces questions soient abordées avec le concours, par exemple, des historiens, des philosophes... L'approche épidémiologique de la santé trouve aussi ses racines dans la géographie, l'économie et la sociologie. Il s'agit là d'une véritable question de développement durable.



# Des espèces disparaissent

## EN SAVOIR PLUS

### Sites internet

- Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES)  
<http://www.ecologie.gouv.fr/-CITES-.html>  
<http://www.cites.org/fra/disc/how.shtml> (annexes de la CITES)  
<http://cites.ecologie.gouv.fr/v1/pages/recherche.asp?idtax=5109> (Réglementation CITES sur l'espèce *Furcifer pardalis*)  
<http://www.cites.org/fra/news/world/10.pdf> (article "Les caméléons et l'étude du commerce important")
- ANNEXE B à la Convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques  
<http://conventions.coe.int/Treaty/FR/Treaties/Html/123-B.htm>
- Liste Rouge des espèces menacées, Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN)  
<http://www.iucnredlist.org>
- Catégories de l'UICN et Liste Rouge des espèces menacées  
<http://www.mnhn.fr/mnhn/bimm/protection/fr/ListesRouges/pream.htm>  
<http://www.mnhn.fr/mnhn/bimm/protection/fr/ListesRouges/Cat.htm> (organigramme des catégories de l'UICN en français)
- Dossier Futura-Sciences "La Réunion : un sacré caméléon !"  
<http://www.futura-sciences.com/comprendre/d/dossier258-1.php>
- Conférence internationale "Biodiversité : science et gouvernance"  
<http://www.recherche.gouv.fr/biodiv2005paris/index.htm>
- Dossier de presse de la Conférence internationale "Biodiversité : science et gouvernance"  
<http://www.recherche.gouv.fr/biodiv2005paris/dpbiodiversite.pdf>
- Institut Français de la Biodiversité  
[http://www.gis-ifb.org/la\\_biodiversite/les\\_fiches\\_biodiversite\\_de\\_l\\_ifb/quelques\\_chiffres](http://www.gis-ifb.org/la_biodiversite/les_fiches_biodiversite_de_l_ifb/quelques_chiffres)
- Koh, L. P. et al. 2004. Species coextinctions and the biodiversity crisis. *Science* 305:1632-1634  
<http://www.sciencemag.org/cgi/reprint/305/5690/1632.pdf>

### Livres

- *La vie au temps des mammoths*, Pour La Science, dossier spécial, avril/juin 2004
- *La sixième extinction : évolution et catastrophes*, R. Leakey et R. Lewin, Ed. Flammarion, 1995.
- *Le ptérodactyle rose et autres dinosaures*, R. T. Bakker ; Ed. Armand Colin, 1990