

## *Chapitre 2*

### *Extinction de la biodiversité, causes et conséquences écologiques*

## **Chapitre 2. Extinction de la biodiversité, causes et conséquences écologiques**

### **2.1. L'extinction des espèces**

En écologie, l'extinction est la disparition totale d'une espèce ou d'un groupe de taxons, réduisant ainsi la biodiversité. Les écologues distinguent cette extinction numérique de l'extinction fonctionnelle qui est la réduction de taille de la population d'une espèce telle qu'elle conduit à la raréfaction ou à l'extinction d'autres espèces dans la communauté, ce qui altère la fonctionnalité et la stabilité de l'écosystème.

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'individu survivant capable de se reproduire et d'engendrer 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.

L'extinction est un phénomène naturel intimement lié au mécanisme de l'évolution : 99 % des espèces apparues sur Terre depuis 3,5 milliards d'années ont ainsi disparu. La mort des espèces, comme celle des individus, est donc un phénomène naturel, leur destinée inexorable. La préoccupation actuelle vis-à-vis de la biodiversité ne provient pas de ce constat ; il résulte de la prise de conscience d'une accélération sans précédent des phénomènes d'extinction.

Le tableau 1 rassemble les estimations de durée de vie moyenne des espèces pour différents groupes de fossiles, de leur origine à leur disparition.

**Tableau 1. Durée de vie estimée des espèces au sein de divers groupes fossiles, de l'apparition à l'extinction (d'après Lawton et may, 1995)**

Taxons	Durée de vie moyenne (millions d'années)
Tous invertébrés	11
Invertébrés marins	5-10
Animaux marins	4
Animaux marins	5
Tous groupes fossiles	0,5-5
Mammifères	1
Mammifères cénozoïques	1-2
Diatomées	8
Dinoflagellés	13
Foraminifères planctoniques	7
Bivalves cénozoïques	10
Echinodermes	6
Graptolites du Silurien	2

Dans l'ensemble, la durée de vie moyenne des espèces est de l'ordre de 5 à 10 millions d'années. Au-delà de cette vision d'ensemble, les données fossiles suggèrent que la diversité des formes marines, mesurée à des niveaux taxonomiques allant de l'ordre à l'espèce, s'élève fortement pendant le Cambrien pour atteindre un plateau qui s'est maintenu, avec des fluctuations significatives, jusqu'à la grande vague d'extinction du Permien qui a marqué la fin de l'ère secondaire.

**2.2. Qu'est-ce qu'une crise biologique ?**

Une crise biologique ou extinction de masse désigne une période de disparition massive d'espèces animales ou végétales. Pour pouvoir répondre au nom de crise biologique, ces extinctions doivent appartenir à certains critères :

**- Sa durée :**

Une crise biologique se produit dans un laps de temps court au regard des temps géologiques (de l'ordre de la centaine de milliers, voire de l'ordre du million, d'années).

**-Son lieu :**

Elle doit avoir une répartition géographique mondiale.

**- Son poids**

Une crise biologique doit évidemment inclure une énorme chute de la biodiversité : l'importance d'une crise se mesure par l'importance du nombre d'espèces affectées et non sur l'importance donnée à un groupe particulier qui s'est éteint lors de cette crise.

### **2.3. Les mécanismes des extinctions :**

Dans tout écosystème, certaines espèces sont des plus banales, d'autres rares et donc, a priori plus vulnérables à un risque d'extinction que celles dont les populations sont abondantes. La valeur du potentiel biotique d'une espèce constitue le critère majeur de son aptitude à la survie, car elle mesure sa capacité de reproduction. De petites modifications des taux de natalité, de mortalité ou des conditions environnementales affectent les petites populations plus sévèrement que les grandes.

Une population a d'autant plus de chance de se perpétuer que sa fécondité intrinsèque est plus grande. À cela s'ajoute un autre paramètre de nature génétique, lui négatif, la consanguinité, qui rend aléatoire la survie de petites populations. Elle se manifeste en général par une diminution de fécondité, voire par une stérilité des individus et par un accroissement de la fréquence des tares congénitales, en particulier des déficiences physiologiques, dont résulte une augmentation immédiate et importante de la mortalité des individus qui en sont atteints.

La sex-ratio est également considérée comme facteur qui conditionne l'extinction. Deux populations de même taille ne répondent pas de la même façon à une perturbation environnementale ; la population peut produire peu de mâles ou peu de femelles ou ne pas avoir de descendance suite à une perturbation environnementale cette population peut disparaître.

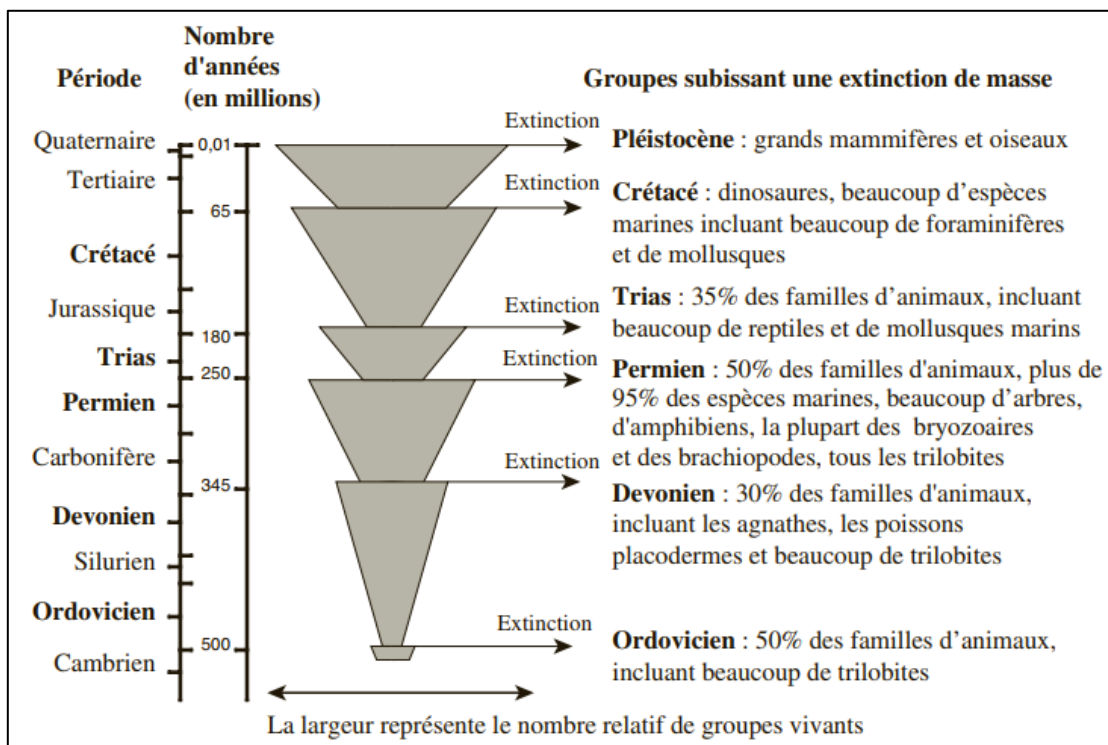
En outre, l'accroissement de la vulnérabilité au moindre accident écologique de telles populations isolées, de plus souvent peu nombreuses, constitue un autre facteur qui compromet leurs possibilités de survie. Selon les caractéristiques intrinsèques de chaque espèce, il est possible de définir un effectif théorique minimal nécessaire pour assurer la pérennité de leurs populations, dont est issu le concept de Population Minimale Viable (PMV). Toutes choses égales par ailleurs, la probabilité qu'a une population de perdurer est d'autant plus forte que son effectif et son potentiel biotique sont plus importants. En général, plus une espèce occupe une aire de distribution étendue, plus sa probabilité d'extinction est réduite c'est le cas des populations de bivalves et de gastéropodes séparées du Crétacé vivants en petites ( $< 1000 \text{ km}^2$ ), moyennes ( $1000\text{-}2500 \text{ km}^2$ ) et grandes ( $> 2500 \text{ km}^2$ ) aires de distribution.

La PMV pour les Vertébrés homéotherme a par exemple été calculée à partir de considérations purement génétiques, liées au déclin résultant de la consanguinité. Elle fluctue de 50 à 500 individus selon l'espèce pour que la probabilité de survie de la population concernée soit supérieure au siècle. Par ailleurs, on considère en première approximation que la population survivante d'un Vertébré homéotherme doit être d'un millier d'individus pour que l'espèce présente 95 % de chance de ne pas disparaître au cours d'un millénaire.

L'aptitude à coloniser de nouveaux sites, la tolérance à une pollution environnementale, la capacité d'une espèce à s'adapter vite aux changements rapides du milieu est également un facteur crucial pour sa survie.

**2.4. Les grandes crises de la biodiversité**

Les paléontologues s'accordent aujourd'hui pour reconnaître cinq grandes crises d'extinction, qui éliminèrent entre 65 et 85 % des espèces animales marines (Ordovicien, Dévonien, Trias et Crétacé) et jusqu'à 95 % et plus au Permien (fig. 1). À l'origine de ces extinctions de masse on enregistre des cataclysmes géologiques (éruptions volcaniques, régressions marines) ou la chute de météores, avec des changements climatiques de grande ampleur.



**Figure 1. Les grandes crises de la biodiversité (Lévêque et Mounoulou, 2001)**

**2.4.1. La première crise majeure : Ordovicien supérieur**

Cette crise s'est produite il y a 450 millions d'années. Elle aurait causé la disparition de 85% environ des espèces. Les groupes les plus touchés sont les trilobites, brachiopodes, graptolites, conodontes, organismes coloniaux tabulés et rugueux (coraux). Un tiers de la faune marine s'est éteinte. Il y a eu une grande période de glaciation qui s'est concrétisée par la présence d'une importante calotte glaciaire au pôle sud. A l'époque, l'ensemble de la vie sur Terre était dans l'océan. Or, une période de glaciation est cause de baisse du niveau marin, mettant à nue toutes les surfaces restreignant ainsi les écosystèmes qui en dépendent et mettant à mal la biodiversité qui l'habite. Après cette régression de la mer, la remontée du niveau marin est classiquement accompagnée d'une période

pauvre en oxygène. Cet évènement avec des eaux faiblement oxygénées, qui a été détecté pour cette crise n'est probablement pas resté sans effet sur la biosphère. La limitation de la biosphère à un milieu restreint, puis à un milieu appauvri en oxygène est supposée avoir conduit à cette extinction de masse.

#### **2.4.2. La deuxième crise : Devonien supérieur**

Elle a eu lieu il y a environ 375 millions d'années. Cette extinction concerne environ 75% des espèces marines. La plupart des trilobites disparaissent. Cette crise a fortement perturbé les systèmes récifaux, alors que les plantes et arthropodes continentaux poursuivent leur chemin. Elle s'est déroulée sur une période de 3 millions d'années.

Sa cause est l'enchaînement de plusieurs catastrophes naturelles toutes liées. Au début, un réchauffement climatique menace la planète et de nombreux impacts extraterrestres affaiblissent la biosphère. Cela va entraîner la création d'un océan de magma, une émission de gaz surchauffés, un manque d'oxygène. La faune marine est dévastée, des gaz toxiques se répandent dans l'atmosphère. Les températures augmentent et les courants océaniques s'arrêtent et d'énormes éruptions se déclenchent. Ces éruptions qui jusqu'alors se frappaient en mer, commencent à frapper sur terre. L'air se charge de soufre, puis c'est le chaos, des nuages gigantesques de cendres de plusieurs kilomètres de haut sont refoulés dans l'atmosphère. Le ciel s'assombrit, les cendres brûlantes retombent sur Terre, des incendies se déclarent à travers tout sur le globe. Le soleil ne pénètre plus l'atmosphère, c'est l'hiver volcanique. Les températures avoisinant les 30°C chutent à 20°C, le plancton constituant la base de la chaîne alimentaire est éradiqué. Les œufs de poissons sont décimés. Le salut vient des arbres produisant de l'oxygène, les températures finissent par se stabiliser, les saisons réapparaissent et la vie se diversifie à nouveau.

#### **2.4.3. La 3ème crise : la plus catastrophique de tous les temps : la limite Permien-Trias**

Cette crise date de plus de 250 millions d'années (à la fin de l'ère Primaire). On estime que 95 % des espèces marines et 75 % des vertébrés terrestres ont péri, elle signe l'apparition de nouvelles faunes constituées d'espèces entièrement nouvelles. Sur terre, la faune de vertébrés est constituée des premiers reptiles (qui sont à l'origine des dinosaures) et les Cynodontes (l'origine des Mammifères).

Les causes de cette extinction sont une multiplication d'évènements conjugués : une éruption volcanique intense (volcanisme continental des trapps de Sibérie), une réunion des masses continentales, la chute de salinité des eaux océaniques et enfin une collision d'une météorite avec la Terre.

#### **2.4.4. La 4ème crise : La limite Trias-Jurassique**

Cette crise a débuté il y a 215 Ma et aurait duré 15 Ma. Elle a affecté autant le domaine marin que continental. Elle a entraîné aussi la disparition de 75% des espèces marines de l'époque, ainsi que quelques espèces terrestres. Dans les mers, de nombreuses espèces d'ammonites disparaissent. Sur les continents, le passage du Trias au Jurassique se manifeste par un changement faunique important chez les vertébrés. Nombre de groupes de reptiles archaïques, tels les rhynchosaures (herbivores) et les pseudosuchiens (carnivores), disparaissent alors.

Divers phénomènes ont été proposés pour expliquer cette crise : régression marine suivie d'une transgression, provoquant l'expansion d'eaux mal oxygénées (ce qui n'explique guère les extinctions en milieu continental), ou encore volcanisme de grande ampleur associé aux débuts de l'ouverture de l'océan Atlantique. Un phénomène similaire à celle de la limite Crétacé-Tertiaire est également envisageable c'est à dire à un impact météoritique (marqué par un faible enrichissement en iridium) accompagné d'une crise dans le monde végétal.

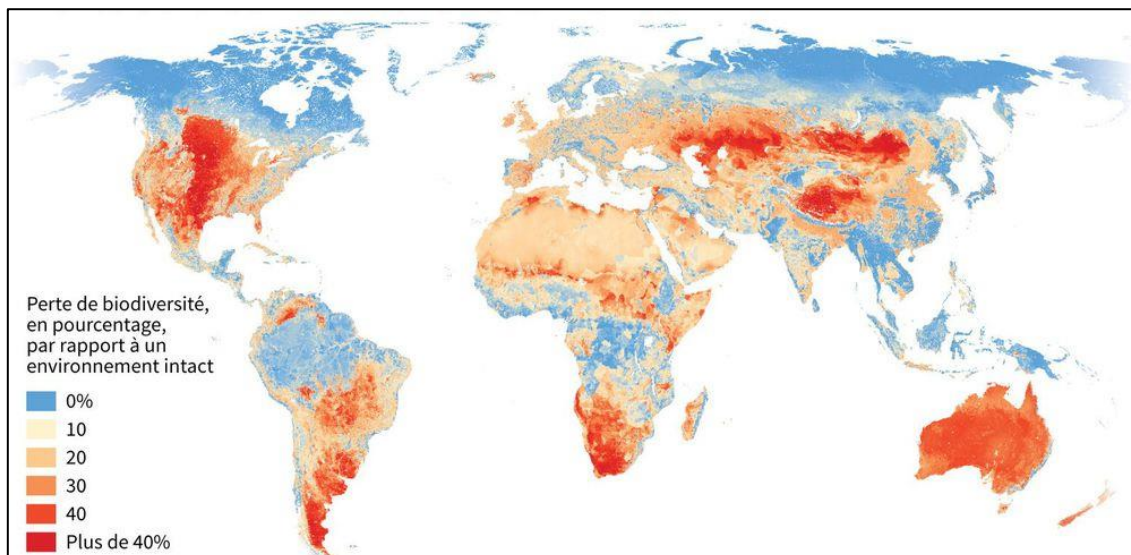
#### **2.4.5. La 5ème crise : La limite Crétacé -Tertiaire**

La dernière crise biologique remonte à 65 millions d'années. Elle est connue pour avoir provoqué l'extinction des dinosaures à la faveur des mammifères. Grâce à cette crise, les mammifères ne seront plus dominés et pourront se diversifier. Ils s'imposeront dans tous les milieux et niches écologiques libérés par les dinosaures. Le plancton et le benthos marin, ainsi qu'une grande partie de la végétation terrestre ont fortement régressé. Deux hypothèses prédominent parmi les scientifiques quant aux causes de cette crise : un impact de météorite et un volcanisme intense.

#### **2.5. La crise de biodiversité actuelle**

Depuis l'apparition de la vie sur terre, des espèces nouvelles naissent tandis que d'autres s'éteignent. Des crises majeures d'extinction ont ainsi ponctué l'histoire de la vie. Nous traversons aujourd'hui une nouvelle crise, la sixième, à laquelle l'homme n'est pas étranger. Entre 90 % et 96 % des espèces se sont éteintes en dehors des crises majeures. Ce qui est nouveau, en revanche, c'est la rapidité du phénomène qui caractérise la phase actuelle d'extinction. Au cours de ce siècle, une espèce d'oiseau ou de mammifère s'éteint, en moyenne, chaque année. Si l'on considère que ces deux groupes d'animaux comportent respectivement quelques 10 000 et 5 000 espèces, la « durée de vie moyenne » d'une espèce serait actuellement de 10 000 ans, soit mille fois moins que la durée de vie d'une espèce fossile, estimée à 10 millions d'années.





**Figure 2. Perte de biodiversité dans le monde (National History Museum, 2016)**

La Liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) dresse chaque année la liste officielle des espèces éteintes ou en danger d'extinction. Elle recense environ 1000 espèces de plantes et d'animaux, éteintes au cours des quatre derniers siècles alors que dans le même temps les biologistes découvrent et décrivent en moyenne 18 000 nouvelles espèces par an, qui s'ajoutent aux deux millions déjà connus. Ce décalage entre les 1000 espèces recensées par l'UICN et les millions d'espèces existantes s'explique aisément. La mesure de la crise se base essentiellement sur les vertébrés supérieurs (oiseaux, mammifères), pour lesquels nous disposons de données robustes mais qui concentrent aussi l'essentiel des efforts de conservation.

Lorsque la Liste rouge recense seulement 1,3% d'extinctions chez les mammifères et les oiseaux, ce chiffre reflète, certes, la crise de la biodiversité (ce chiffre est en effet 100 à 200 fois supérieur au bruit de fond de l'extinction naturelle) ; mais il reflète aussi le succès des actions de conservation : créations de réserves et aires protégées, plans de reproduction en captivité dont bénéficient la plupart des oiseaux et bon nombre de mammifères. Les invertébrés, au contraire, constituent le plus gros bataillon de la biodiversité (70% des espèces connues, la plupart petites et rares, difficiles à échantillonner et à identifier), mais souffrent à la fois d'un déficit de connaissances et d'un déficit d'attention en termes de stratégies de conservation.

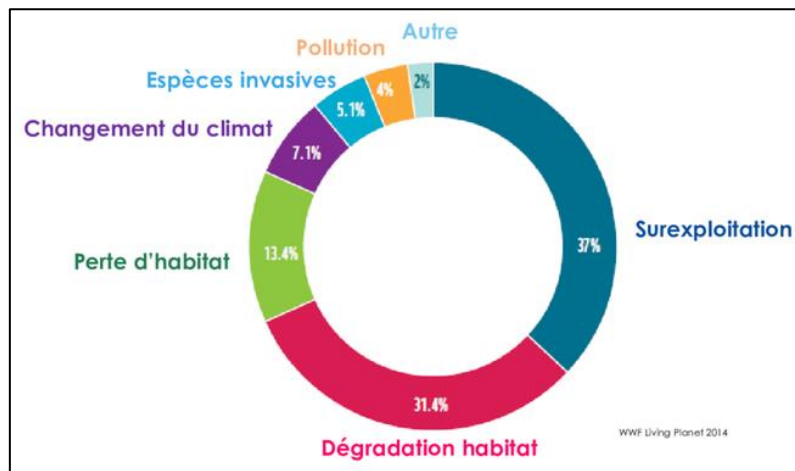
## 2.6. Les principales causes de l'extinction de la biodiversité :

Présentement il existe un très grave problème qui gangrène les environnements naturels, et qui, à pas de géants, provoque la disparition des écosystèmes terrestres et de toute la biodiversité qu'ils hébergent. On estime que, sur les 47.000 espèces enregistrées, environ 36% se trouvent en risque d'extinction. Il faut également prendre en compte que cette disparition se produit aussi à un



rythme effréné dans les environnements aquatiques. Cette perte de la biodiversité est provoquée par plusieurs facteurs, parmi lesquels se trouvent :

- Perte des habitats des espèces ;
- Surexploitation ;
- Pollution de l'environnement ;
- Introduction des espèces exotiques envahissantes ;
- Changement climatique.



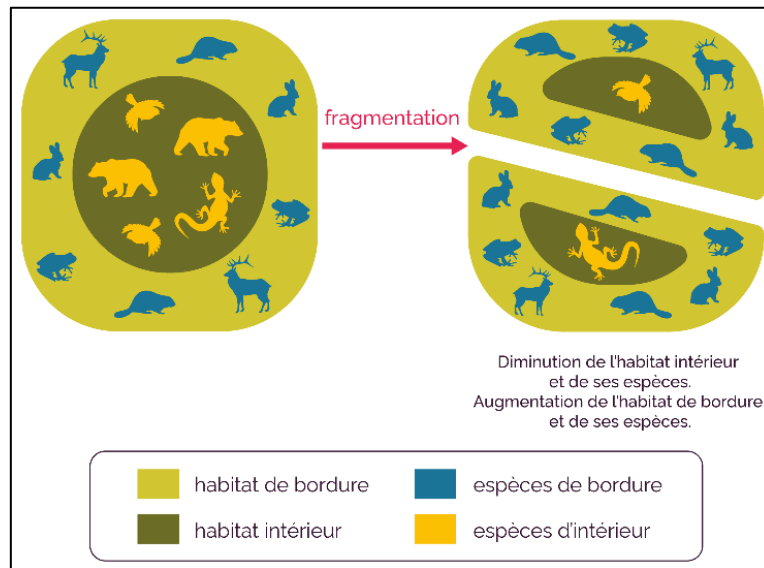
**Figure 3. Contribution (en %) des facteurs à l’extinction de la biodiversité mondiale (WWF, 2014)**

**2.6.1. Perte d'habitats**

C’est la première cause du déclin de la biodiversité. Les habitats sont détruits quand les écosystèmes sont modifiés pour satisfaire les besoins de l’être humain par le biais d’activités comme la déforestation ou le drainage des zones humides et par la transformation des jungles et des forêts en champs agricoles. La production de charbon de bois, le défrichage et les brûlis liés à l’agriculture, les élevages extensifs, la coupe de bois précieux...etc. en détruisent chaque année 10 millions d’hectares. La transformation des espaces naturels aura des conséquences sur la structure, la composition ou la fonction des écosystèmes, affectant aussi bien les espèces que les services que nous obtenons d’eux. La surface des habitats naturels se réduit, empêchant le développement de larges populations. Certaines espèces ne trouvent plus suffisamment de ressources.

La transformation des zones naturelles peut provoquer la fragmentation des habitats, ce qui veut dire qu’ils se divisent en ayant des effets négatifs comme peut l’être "l’effet de bordure". Ce dit phénomène se produit dans les zones où deux habitats naturels ou deux communautés

structurellement différentes et voisines entrent en contact. Un clair exemple est ce qui se passerait quand se construirait une voie de communication, comme une route, au travers d'une forêt. De plus, les populations naturelles divisées ne peuvent plus se disperser ou effectuer des échanges génétiques par reproduction avec d'autres populations. Ce problème s'aggrave avec le développement des villes, en particulier du milieu péri-urbain (clôtures, jardins et bâtiments constituent tout autant de barrières infranchissables pour de nombreuses espèces) et des infrastructures de transport : autoroutes, rails, etc.



**Figure 4. Conséquences de la fragmentation des habitats**

**2.6.2. Surexploitation**

La biodiversité constitue une ressource incroyable en nourriture et en matières premières pour plus de 7 milliards d'êtres humains. Malheureusement, nous avons tendance à oublier que ces ressources sont limitées... En effet, la plupart des écosystèmes qui les fournissent ne sont pas exploités de façon durable ; ils sont surexploités. La surexploitation de l'environnement fait référence à l'utilisation non contrôlée des ressources naturelles que peut offrir un écosystème déterminé. Ça se produit quand le taux d'extraction de ces ressources est supérieur au taux de régénération naturel. La surexploitation concerne principalement la surpêche, la chasse excessive d'animaux sauvages, l'abattage excessif de bois de chauffage, le surpâturage et l'épuisement des terrains agricoles.



**Photo 1. Surexploitation des forêts**

L'exploitation des espèces par l'homme est une cause de mortalité additionnelle (en sus de la mortalité naturelle). Si les individus d'une espèce sont capturés plus rapidement qu'ils ne peuvent se reproduire ou si la fécondité de l'espèce n'augmente pas, le taux de croissance de la population va décliner. La baisse des effectifs d'une population peut entraîner indirectement la chute des effectifs d'autres espèces liées, et ainsi avoir un impact à l'échelle de l'écosystème.

L'exploitation des espèces par l'homme se fait généralement sur certaines catégories d'individus. Souvent cette dernière touche des espèces de grande taille avec un faible taux de reproduction (comme les éléphants, baleines, rhinocéros...). Ces espèces de grande taille sont des proies convoitées du fait de leur déplacement lent qui facilite leur capture. Si les individus capturés sont les plus productifs, la perte de seulement quelques individus de la population peut avoir un effet démesuré sur le taux de croissance de la population.

L'exploitation de certaines espèces peut les conduire à se déplacer en dehors de leur habitat optimal vers un habitat de moindre qualité. Cette altération de la distribution spatiale des individus peut entraîner une baisse du taux de survie et/ou du succès de reproduction de l'espèce ; et ainsi réduire la viabilité de la population.

L'exploitation des espèces peut conduire à la destruction involontaire d'espèces non cibles. C'est le cas notamment de la pêche où on estime que le quart des prises totales (soit 27 millions de tonnes) ne sont pas celles visées, et sont souvent perdues (la plupart ne survivant pas). Les espèces concernées par les captures accidentelles comprennent notamment des espèces à faible valeur marchande, mais aussi une large part d'individus juvéniles ou de taille non réglementaire d'espèces de meilleure valeur.

### **2.6.3. Pollution de l'environnement**

La pollution de l'environnement au travers de plusieurs substances chimiques a de sérieuses répercussions sur la biodiversité. Ces substances peuvent affecter l'air, l'eau ou les sols et parmi elles

se trouvent les fertilisants et pesticides, les matériaux plastiques ou le déversement de divers déchets agricoles et environnementaux provenant d'activités industrielles, d'élevage, agricoles et urbaines. En plus, dérivée de ce type d'activités, la combustion de combustibles fossiles produit des acides comme du soufre et du carbone qui se précipitent en pluies acides, ce qui entraîne des effets néfastes sur les écosystèmes au niveau reproductif et alimentaire.

Néanmoins, les substances chimiques ne sont pas les seuls contaminants qui affectent la biodiversité, car il y a d'autres sources de pollution, comme le sont :

### **La pollution acoustique**

Elle fait que la majorité des espèces fuient les zones aux hauts niveaux de pollution acoustique, surtout les espèces qui ont des capacités auditives plus aiguës comme le sont les rongeurs, les chauves-souris ou les hiboux. Certaines espèces d'oiseaux sont très sensibles aux niveaux élevés de sons car ils compliquent leur communication ainsi que leurs rites reproductifs.

### **La pollution lumineuse**

La pollution lumineuse est un excès nocturne de production lumineuse en milieu ouvert, d'origine humaine, conduisant à dégrader la perception de l'environnement. Elle produit des changements dans les biorythmes de plusieurs espèces. Pour exemple, certains rouges-gorges européens chantent la nuit face à un puissant éclairage artificiel qui leur donne une fausse impression de jour.



**Photo 2. L'éclairage public (pollution lumineuse de la ville)**

### **La pollution thermique**

Elle a des effets encore inconnus, même si on sait que les organismes les plus affectés sont les aquatiques. Ces derniers peuvent se voir affectés en raison de la faible disponibilité d'oxygène, car quand la température augmente, la solubilité de l'eau diminue. En outre, peuvent aussi se produire des changements dans les taux d'alimentation, de reproduction, de développement embryonnaire et

de croissance. En ce qui concerne ce dernier point, le sexe de certains reptiles est déterminé durant le développement embryonnaire par la température à laquelle se trouvent les œufs durant l'incubation, comme c'est le cas de nos copines les tortues, les crocodiles et de certains lézards.

**2.6.4. Introduction d'espèces envahissantes**

Les espèces exotiques envahissantes sont des espèces végétales ou animales qui ont été introduites par l'homme en dehors de leur aire d'origine et qui constituent une menace pour la biodiversité autochtone et les services fournis par les écosystèmes (production végétale, épuration de l'eau, pollinisation, etc.). Elles peuvent aussi causer d'importantes nuisances socio-économiques.

Les espèces exotiques envahissantes sont généralement plus compétitives et plus voraces que les espèces indigènes ; certaines sont en outre porteuses de nouveaux agents pathogènes qui peuvent s'avérer fatals pour les espèces avec lesquelles elles sont appelées à cohabiter dans leur aire d'introduction. Elles peuvent également affecter le fonctionnement des écosystèmes en modifiant les propriétés du sol ou de l'eau.

Les espèces envahissantes sont dotées à la fois d'une forte capacité de reproduction et d'une très bonne aptitude à la dispersion. Ces atouts leurs permettent d'accroître très rapidement leurs effectifs et de coloniser des surfaces importantes en un laps de temps réduit. La progression des espèces envahissantes peut être fulgurante ; la coccinelle asiatique a par exemple envahi l'entièreté du territoire de la Belgique en 5 ans à peine.



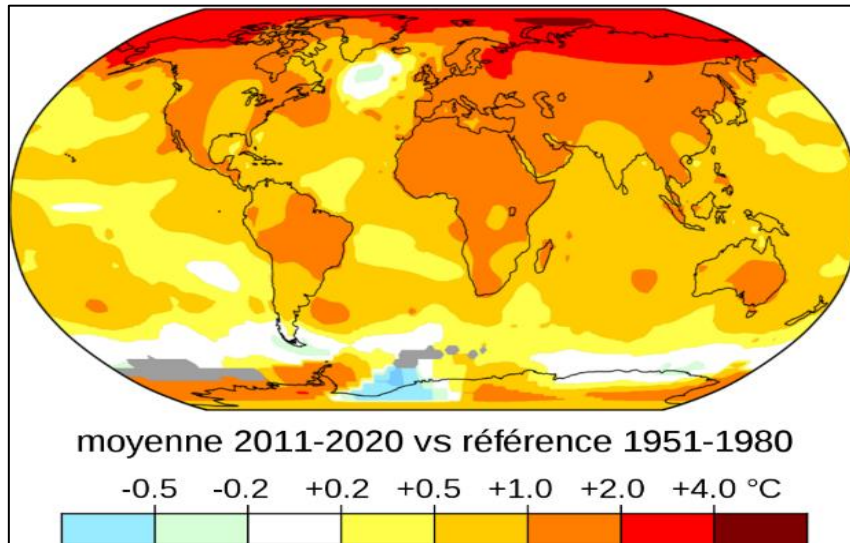
**Figure 5. Dynamique de dispersion de la coccinelle asiatique en Belgique**

**2.6.5. Changement climatique**

Le changement climatique, d'autre part, indique un déplacement fondamental de l'état moyen du climat (des tendances à long terme : décennies, siècles). Le GIEC définit les changements climatiques comme étant une évolution du climat dans le temps où la variation statistiquement



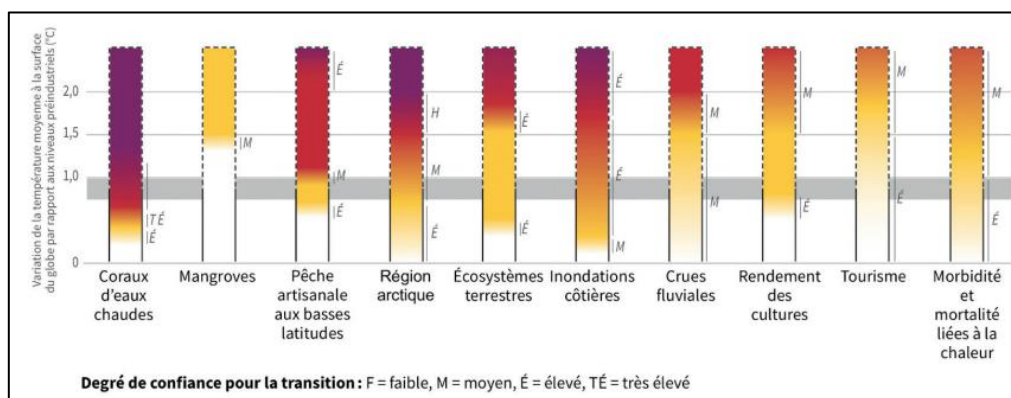
significative de l'état moyen du climat ou de sa variabilité, persistant pendant de longues périodes (généralement, pendant des décennies ou plus).



**Figure 6. Changement de température dans le monde lors des 50 dernières années (Masson-Delmotte et al., 2019)**

Le rythme actuel d'émission de gaz à effet de serre conduira à un effondrement rapide de la biodiversité dans les régions qui en sont le plus dotées. Si le réchauffement planétaire se poursuit jusqu'à atteindre + 4,5 °C, près de 50 % des espèces qui vivent actuellement dans les régions les plus riches en biodiversité seront menacées d'extinction d'ici 60 ans. Ce risque serait réduit de moitié si nous maintenons la hausse de la température moyenne mondiale en dessous de 2 °C.

La figure 7 présente, de façon illustrée, l'évaluation de l'impact du réchauffement climatique sur divers aspects de la biodiversité. Certains écosystèmes comme les récifs coralliens tropicaux et la toundra arctique sont déjà fortement touchés et le seront encore plus gravement dans le cas d'un réchauffement global à 2,0 °C et plus.



**Figure 7. Incidences et risques du réchauffement climatique pour divers systèmes parmi lesquels des écosystèmes naturels (Masson-Delmotte et al., 2019)**

Le changement climatique affecte de plus en plus la capacité de survie de nombreuses espèces qui se voient obligées à s'adapter aux nouvelles conditions climatiques (se déplaçant vers de nouvelles zones aux conditions semblables à celles de leurs habitats d'origines, modifiant leur schéma de comportement ou au travers de modifications génétiques, ce qui suppose une période temps qui englobe des générations entières) ou de mourir.

### **2.7. Conséquences de la disparition de la biodiversité**

Le fonctionnement des écosystèmes terrestres repose largement sur la diversité des formes de vie qui les composent. En d'autres termes, chaque espèce sur la planète participe d'une manière ou d'une autre au fonctionnement de l'écosystème global. On pourrait dire qu'elles jouent toutes un rôle dans l'équilibre des écosystèmes. Or si elles disparaissent, ce rôle n'est plus assuré et cela perturbe le fonctionnement global, et cela a forcément des conséquences sur l'humanité.

La typologie des liens entre biodiversité et vie humaine :

#### **- Biodiversité et sécurité alimentaire :**

L'ensemble des données scientifiques tendent à prouver que plus un écosystème est riche en biodiversité, plus il est productif sur le plan nutritif. Plus il y a d'espèces animales, végétales, de champignons ou d'insectes dans un environnement, plus la capacité de cet environnement à transformer les ressources inertes et minérales en ressources vivantes et organiques est élevée. La diversité des espèces contribue aussi à maintenir les qualités nutritives des sols et donc à assurer la pérennité de la reproduction des différentes espèces. Moins il y a de biodiversité, moins les écosystèmes sont efficaces pour produire des éléments nutritifs (plantes, animaux, insectes) que l'Homme peut consommer. L'exemple le plus connu est celui des insectes pollinisateurs : sans eux, le développement des fruits ou des légumes est mis en difficulté.

L'extinction des espèces a de sérieux impacts sur les écosystèmes, qui peuvent perdre certaines de leurs fonctions quand disparaissent les espèces qui constituent les maillons des chaînes alimentaires. En gros, cela veut dire que l'extinction de certaines espèces peut déclencher l'extinction de nombreuses autres. On connaît bien le problème que pose l'extinction des abeilles, sans lesquelles un grand nombre d'espèces végétales seraient dans l'incapacité de se reproduire par manque de pollinisation, alors qu'elles sont la base de nombreuses chaînes trophiques. La disparition de certaines espèces peut donc perturber les écosystèmes et les rendre plus fragiles.



**- Biodiversité et vulnérabilité des écosystèmes :**

Les méta analyses scientifiques expliquent que la biodiversité est un facteur de stabilité pour les écosystèmes dans le sens où plus un écosystème dispose d'une biodiversité variée, plus il résiste aux « aléas ». Lorsque la biodiversité diminue, les milieux sont moins résilients, plus vulnérables, car ils sont moins « denses ». Par exemple, si certaines espèces de végétaux disparaissent, le sol est alors plus exposé à l'érosion, aux inondations, aux glissements de terrain. Si certaines espèces d'herbivores disparaissent, la multiplication des plantes type arbustes peut rendre les terrains vulnérables aux incendies...

D'autre part, les déséquilibres générés dans les chaînes trophiques peuvent provoquer de nombreux phénomènes comme l'apparition de parasites (quand les prédateurs des espèces parasites ont disparu) jusqu'à la destruction de larges zones végétales à cause de ces dits parasites, deux phénomènes qui apportent des conséquences que nous aborderons un peu plus loin.

**- Biodiversité et santé :**

La biodiversité favoriserait aussi les conditions d'une meilleure santé. D'abord par l'alimentation puisqu'en augmentant la diversité de l'alimentation, on augmente la diversité des sources de nutriments. Mais la biodiversité affecte aussi les risques sanitaires. En effet les études montrent que plus un écosystème est riche en biodiversité, moins la diffusion des virus ou bactéries pathogènes est facile.

**- Biodiversité et qualité du milieu :**

La biodiversité favoriserait aussi la qualité de l'air et la qualité de l'eau. Que ce soit à travers le monde végétal, microbien, à travers les variétés de champignons ou même à travers les différentes espèces d'animaux ou d'insectes, la biodiversité et la nature agissent comme des filtres pour notre environnement. La qualité de l'air que l'on respire par exemple dépend de la biodiversité. D'une part, l'oxygène que nous respirons est produit par des espèces vivantes (bactéries, plancton et plantes). Le premier producteur d'oxygène sur la planète c'est le plancton et le phyto-plancton océanique. Quand la biodiversité marine diminue, cela affecte le plancton et sa capacité à produire de l'oxygène. Idem avec les arbres des forêts Amazoniennes. En matière de qualité de l'eau, c'est pareil, les plantes agissent comme des filtres, des purificateurs.

Au final, on voit que la perte de la biodiversité pourrait affecter à peu près tous les domaines de notre vie : notre capacité à nous nourrir, notre santé, la qualité de notre air et de notre eau, notre capacité à produire.