

II. 2. 3. Le processus d'invasion des espèces exotiques

Le processus d'invasion est complexe et se déroule en cinq étapes (Fig. 4). Les espèces introduites ne deviennent donc pas toutes envahissantes. Sur 1 000 espèces importées par l'Homme, seule une deviendrait envahissante dans le milieu d'accueil comme l'illustre la figure ci-dessus. Il s'agit de la règle des trois fois dix (« *Three tens rule* » de Williamson, 1996) [18,19]. Cette règle a été confirmée pour les espèces végétales mais le taux d'espèces exotiques animales devenant envahissantes serait bien supérieur (jusqu'à 17 % d'invasifs chez les oiseaux et 50 % chez les mammifères d'après Jeschke et Strayer, 2006) [20]. Par ailleurs, pour les plantes en particulier, le caractère invasif peut se révéler plusieurs dizaines voire plus d'un siècle et demi après l'arrivée de la nouvelle espèce sur le territoire (on parle de phase de latence) [19].

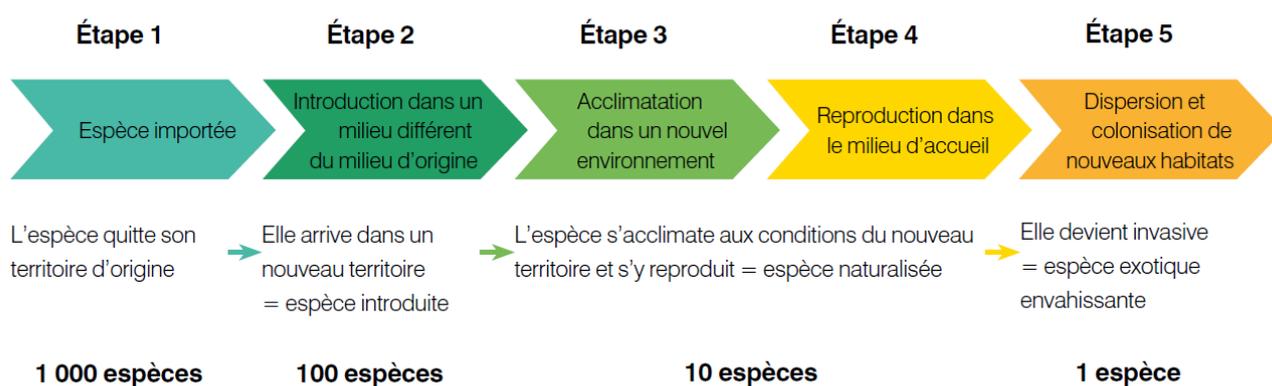


Figure. 4 : Schéma théorique de la dynamique des espèces conduisant à des invasions biologiques. D'après Richardson et al., (2000) et Williamson (1996)[21,18].

Richardson *et al.* (2000) décrivent le processus suivant une séquence introduction-naturalisation-Invasion [21]. Le passage d'une étape à l'autre nécessite le franchissement d'une ou de plusieurs barrière(s) naturelle(s) (Figure 5).

L'introduction implique l'apport de propagules ou d'individus dans un site nouveau par rapport au site parental, situé hors de leur aire de répartition potentielle. L'homme joue un rôle fondamental voulu ou accidentel dans cette dispersion, généralement à très longue distance. Il aide les espèces à passer outre la **barrière géographique**. Ces propagules ou individus doivent ensuite se développer jusqu'au stade de la population adulte établie en passant la barrière des conditions **environnementales** locales. La naturalisation nécessite que les individus adultes de la nouvelle population génèrent une nouvelle génération d'individus pour atteindre le stade de population stable sans nouveaux apports de propagules. Pour atteindre ce stade, l'espèce doit passer outre les barrières de **la reproduction** et de **la dispersion**. L'expansion menant à l'invasion nécessite que la population initiale génère de nouvelles populations viables par l'intermédiaire de la dispersion [23].

La phase d'expansion est fréquemment précédée d'une phase de latence de quelques dizaines voire quelques centaines d'années. Cette latence peut s'expliquer de différentes manières : le temps inhérent à la croissance des populations, le temps nécessaire aux organismes pour surmonter les contraintes écologiques et/ ou le temps nécessaire à l'acquisition de nouvelles capacités liées aux facteurs génétiques améliorant la fitness des individus (Kowarik 1995 ; Crooks et Soulé 1999) [24, 25].

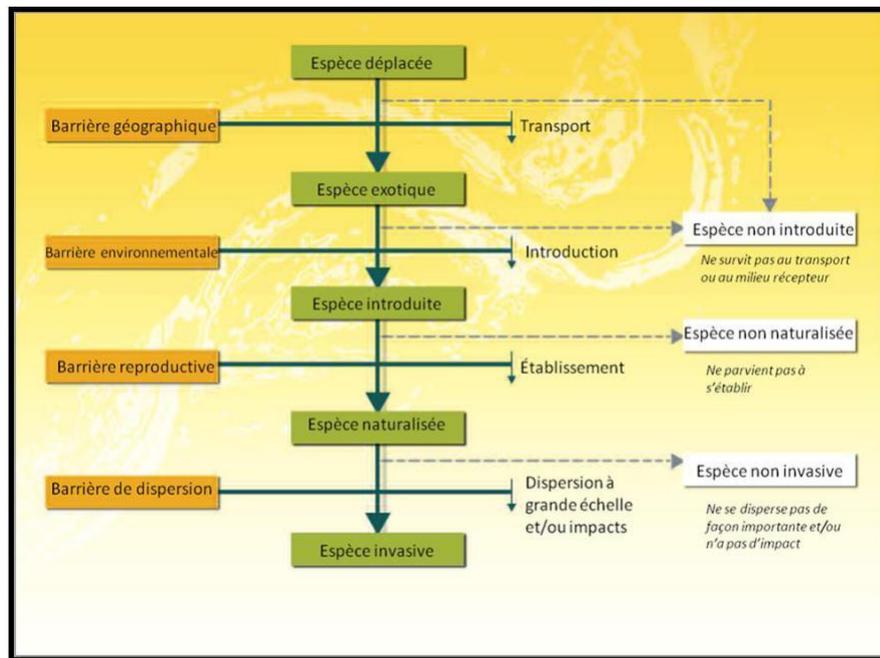


Figure 5: Barrières à franchir pour qu'une espèce exotique devienne envahissante. D'après Richardson et al., 2000 [21]. Schéma adapté par Mazaubert, 2013 [22].

II.2. 4. Caractéristiques d'une espèce exotique envahissante

Certaines espèces exotiques envahissantes semblent avoir des traits biologiques communs [19]:

- une capacité de reproduction ou de multiplication importante ;
- un développement rapide les rendant très compétitives par rapport aux autres espèces ;
- une capacité d'adaptation forte et une résistance importante aux perturbations ;
- une absence ou un nombre restreint de prédateurs naturels.

Cependant, les exceptions restent très nombreuses et établir un « profil biologique » des espèces exotiques envahissantes reste une tâche très complexe.

II.2.5. Conséquences des invasions des espèces sur la biodiversité

Toutes les espèces exotiques n'induisent pas des impacts négatifs, mais celles qui sont à l'origine d'impacts importants, directs ou indirects, observés à différents niveaux de territoires, sont donc considérées comme envahissantes. Les impacts des EEE peuvent être regroupés au sein de cinq catégories [26].
cinq catégories (Ciruna et al., 2004).

- ✓ Les impacts sur la biodiversité ;
- ✓ Les impacts sur le fonctionnement des milieux ;
- ✓ Les impacts sur la santé humaine ;
- ✓ Les impacts sur la sécurité humaine ;
- ✓ Les impacts socio-économiques.

II.2.5.1. Les impacts sur la biodiversité

Les EEE peuvent entrer en compétition avec les espèces indigènes au détriment de ces dernières, s'en nourrir, les remplacer ou s'hybrider avec elles. Elles peuvent également transmettre des maladies et des parasites. Ces facteurs peuvent conduire à la disparition locale d'espèces indigènes, notamment dans les habitats insulaires [19].

✓ **Effets génétiques (hybridation)**

L'hybridation entre espèces exotiques et indigènes peut avoir différentes conséquences telles que la création d'un hybride à caractère très envahissant, la production de nombreux hybrides qui, par introgression et par compétition, mènent à l'extinction d'espèces indigènes (exemple: érismature rousse x érismature à tête blanche) ou encore la réduction du succès reproducteur de l'espèce indigène suite à des accouplements avec une espèce exotique donnant lieu à des embryons avortés (exemple : vison d'Amérique x vison d'Europe) [23].

✓ **Prédation et compétition et transmission de pathogènes et de parasites**

La prédation, la compétition interspécifique et la transmission d'agents pathogènes ou de parasites sont autant de mécanismes écologiques qui peuvent influencer l'abondance et la dynamique des populations d'espèces indigènes. Chez les plantes, les interactions compétitives sont le plus fréquemment invoquées comme mécanisme explicatif de la modification d'abondance [27]. Chez les animaux, la prédation et la transmission de maladies sont souvent considérés en sus de la compétition interspécifique [28].

II.2.5.2. Les impacts sur le fonctionnement des milieux

Les EEE peuvent provoquer des modifications des chaînes trophiques, des changements des propriétés du sol (enrichissement en azote, production de substances toxiques qui empêchent la croissance des autres espèces végétales) ou des plans et cours d'eau (incidence sur la température de l'eau et échanges gazeux, modification du pH et taux d'oxygène dissous, l'arrivée de lumière, fragilisation des berges, modifications des écoulements, sédimentation ...), banalisation du paysage [19,29].

II.2.5.3. Impacts sur la santé humaine

Certains mammifères exotiques peuvent être vecteurs de maladies, comme le Ragondin (*Myocastor coypus*) ou le Rat musqué (*Ondatra zibethicus*) qui peuvent transmettre par l'intermédiaire de l'eau de nombreuses maladies à l'Homme telles que la leptospirose ou l'échinococcose, également transmissibles au bétail. **Le Tamia de Sibérie** (figure 6) (*Tamias sibiricus*), nouvel animal de compagnie autorisé à la détention par des particuliers, peut jouer un rôle de réservoir pour les bactéries responsables de la maladie de Lyme.

Les pollens produits par diverses espèces végétales peuvent également provoquer des atteintes plus ou moins graves à la santé humaine, dont des allergies.

Certains EEE sont bien connues dans ce domaine, comme la Berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*) dont le contact provoque de fortes dermatoses [29]

NB/ Des espèces indigènes comme le bouleau ou les graminées peuvent provoquer ces allergies



Figure 6 : Le Tamia de Sibérie, nouveau réservoir potentiel des bactéries responsables de la maladie de Lyme [29]

II.2.5.4. Impacts sur la sécurité humaine

Certains vertébrés, indigènes (sangliers, cerfs, etc.) ou exotiques peuvent être à l'origine de collisions routières ou aériennes. Les espèces exotiques connues dans ce domaine sont, par exemple, l'Ouette d'Égypte (*Alopochen aegyptiacus*) aux Pays-Bas et la Bernache du Canada (*Branta canadensis*) qui ont créé au Royaume- Uni des difficultés en empêchant le décollage des avions dans les aéroports où elles se regroupent en forte densité [29].

II.2.5.5. Impacts économiques

Les impacts des espèces exotiques envahissantes peuvent toucher un certain nombre de filières économiques. Ceci peut avoir plusieurs conséquences [29].

- ✓ Une perte de production pour certaines industries (baisse de production halieutique ou aquacole)
- ✓ Une diminution de la disponibilité et de l'accessibilité en eau pour les industries, en obstruant les tuyaux, évents ou bouches d'évacuation ou de prise d'eau
- ✓ Une gêne physique pour la pêche et les activités nautiques de loisir
- ✓ La dégradation directe d'infrastructures

II.3. La surexploitation des espèces

La surexploitation d'une espèce survient quand elle est exploitée pour la nourriture, les matières premières ou la médecine au-delà de sa capacité à se régénérer elle-même.

II.3.1. La chasse

La pression de chasse représente encore de nos jours un facteur de déclin pour certaines espèces vulnérables, et notamment l'avifaune [5, 30].

Exemple 1: Le pigeon migrateur *Ectopistes*: Il vivait dans les forêts de l'est de l'Amérique du nord a été anéanti par les chasseurs et son dernier spécimen est mort au zoo en 1914 [5, 30]

Exemple 2: Le lynx pardelle ou lynx d'Espagne *lynx pardinus*: Classé par l'UICN dans la catégorie des animaux en danger critique d'extinction. Répandu dans la péninsule ibérique ses effectifs sont inférieurs à 1000 individus et sa quasi disparition est due à la chasse.

Exemple 3: La gazelle dama (*Nanger Dama*) est la plus grande des gazelles du monde. Elle fait partie de la catégorie des espèces en **danger critique d'extinction (CR)**, au Chad, au Mali et au Niger avec une présence possible au Soudan. Elle a fait l'objet d'une **réintroduction** au Sénégal et au Maroc récemment.

Exemple 4: Le grand hapalémur, de son nom scientifique ***Prolemur simus*** (ou encore ***Hapalémur simus***), est le plus grand spécimen de l'espèce des lémuriens. Il appartient à la sous catégorie des Prolémur (c'est l'unique membre de cette catégorie). Il fait partie de la catégorie des espèces en danger critique d'extinction (CR). Il se localise à Madagascar.



Ectopistes migratorius



Lynx pardinus



Nanger dama



Prolemur simus

Exemple 5: Le gorille de la rivière Cross, Ce mammifère vit sur un territoire à cheval sur la frontière entre le Cameroun et le Nigéria. Il habite autour des sources de la **rivière Cross** d'où son nom. D'après l'IUCN, c'est l'espèce de gorilles la plus menacée au monde.



Gorilla gorilla diehli

II.3.2. La surpêche

- L'augmentation incessante des besoins protéiques de l'humanité, stimulée par l'explosion démographique a incité les nations maritimes au cours de la seconde moitié du XX^{ème} siècle à développer de façon exagérée leurs capacités halieutiques. Cette exploitation anarchique des stocks a des conséquences désastreuses pour les générations futures car ses ressources ne sont en aucun cas mises en valeur de façon durable, tant dans les pays du Nord que dans ceux du Sud. La Chine, pay nouvellement industrialisée est au premier rang des pays responsables de **l'overfishing** [30].

NB/ En 1995, l'académie des sciences américaine signale une perturbation de la faune marine et que les écosystèmes marins sont en danger [30,31].

- La surpêche, entraîne une baisse de la biomasse et du niveau trophique moyen qui affecte toutes les régions du monde. Cette baisse entraîne des changements dans la structure et le fonctionnement des réseaux trophiques et dans la biodiversité notant que certaines espèces sont au bord de l'extinction [30,32]. Les espèces de poissons, d'invertébrés marins de Crustacés (crevettes, langoustes), les mollusques (calmars, seiches, palourdes, divers autres bivalves et Gastéropodes) sont devenus aujourd'hui , des victimes de surpêche [30,12].
- Les disparitions des espèces marines sont liées aux performances des nouveaux bateaux de pêche qui sont devenus de vraies usines flottantes. Les progrès techniques comme les aides électroniques à la navigation, les radars, les positionnements des ressources par satellite qui permettent de quadriller la mer [30,31].

Des exemples d'overfishing

- La sardine du Pacifique: *Sardinops coerulea*
- L'anchois péruvien: *Engraulis ringens*

**II.3.3. Le commerce**

Aujourd'hui, les espèces animales et végétales disparaissent plus vite que par le passé. Le commerce est l'un des principaux responsables de cette menace qui pèse sur la richesse biologique de la planète. Ce commerce international des espèces, licite et illicite, concerne les plantes, les animaux, vivants ou morts, entiers ou non, et les produits qui en sont dérivés comme par exemple, les peaux ou les ivoires [30,33].

Le trafic illégal d'espèces sauvages, peut être défini comme « tout crime environnemental qui implique le commerce, la contrebande, la capture, la collecte ou le braconnage illégaux d'espèces menacées, d'espèces sauvages protégées et de dérivés ou de produits de ces espèces. Ce commerce illégal, dont on ne parle que trop peu, est pourtant estimé à 19 milliards de dollars par an [30,34].

II.3. 4. Conséquences de la surexploitation des espèces sur la biodiversité**1- Réduction de la taille de la population**

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, le taux de croissance de la population va décliner. La baisse des effectifs d'une population entraîne indirectement la chute des effectifs d'autres espèces liées (marines ou mammifères), et peut avoir un impact à l'échelle de l'écosystème [30].

2- Changement dans la structure de la population (âge/sexe/taille)

L'exploitation des espèces par l'homme se fait sur certaines catégories d'individus. Elle touche des espèces de grande taille avec un faible taux de reproduction (comme les éléphants, baleines, rhinocéros...) qui sont des proies convoitées du fait de leur déplacement lent qui facilite leur capture. Si les individus capturés sont les plus productifs, la perte d'individus de la population peut avoir un effet démesuré sur le taux de croissance de la population [30,35].

3- Changement dans la distribution spatiale

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 [30,35].

4- Destruction d'espèces non cibles

Les filets de chalutage ne sont pas discriminants et ramassent tout ce qui se présente amenant **un taux de prise accidentelle d'espèces non cibles élevé**. Par exemple, près de 95% des prises se révèlent être accidentelles, comprenant une large gamme d'espèces menacées ou déjà victime de surpêche.

Certaines prises accidentelles sont conservées pour le marché, mais le plus souvent rejetées mortes car elles ne correspondent pas à la bonne espèce : **Trop petites, de moindre qualité** ou ne font pas partie des **quotas de pêche**. Ces prises accidentelles contribuent à la baisse de la biodiversité aquatique des mammifères marins, des tortues marines, des oiseaux marins, d'autres espèces de poissons (les requins sont capturés à la place des thons et des espadons) [30,35].

II.4. La pollution

Elle menace les espèces et leurs milieux de vie directement en altérant la qualité de la nourriture et de l'eau (empoisonnement des individus) ou indirectement en altérant leurs conditions de vie (eutrophisation des milieux aquatiques, acidification des océans, pollution des eaux, des sols et de l'air...) [30,36].

II.4. 1. Les pollutions organiques

La pollution organique est un type de pollution chimique provoquée par les polluants carbonés, comme la matière organique (lisier, boues d'épuration, etc.), les organochlorés (DDT) ou les polychlorobiphényles (PCB). Dans le cas de la matière organique, les polluants peuvent augmenter la turbidité des eaux et créer un phénomène d'eutrophisation avec une diminution de la quantité d'oxygène dissous. Ces modifications environnementales ont de profondes conséquences sur les populations d'un milieu (disparition d'espèces, prolifération d'autres espèces).

Les effets des autres polluants organiques sont très variables suivant leur nature, certains étant très biodégradables (carbammates), d'autres persistants (dioxines).

Parmi ces derniers, les polluants organiques persistants (POP), tels que les PCB et le DDT, sont particulièrement toxiques puisqu'ils sont lipophiles. Il y a donc bioamplification de ces polluants à chaque échelon de la chaîne alimentaire, les derniers étant les plus contaminés. Or l'homme est au sommet de la chaîne alimentaire [30,37]

II. 4. 2. Les pollutions chimiques

La pollution chimique est engendrée par des rejets de produits chimiques à la fois d'origine industrielle et domestique. Elles peuvent résulter notamment de l'utilisation de pesticides, de détergents ou encore de métaux lourds.

Les phosphates ont des impacts écologiques qui se traduisent par une augmentation du volume des algues, l'augmentation de la biomasse du zooplancton, la dégradation des qualités organoleptiques de l'eau, le développement de pathogènes par diminution de la pénétration des UV qui ont un pouvoir désinfectant, la diminution de l'indice biotique et enfin une perte de biodiversité dans les milieux aquatiques.

Les pesticides sont susceptibles d'affecter tous les compartiments de l'écosystème (sol, eau, air) et d'affecter un grand panel d'espèces : les oiseaux (canards, pigeons, buses variable, perdrix), les mammifères (sanglier, chevreuil, renard, lapin, blaireau, loutre), les insectes (abeilles...). Les populations les plus directement exposées sont la faune (macro- et micro-faune) et les micro-organismes de l'écosystème touché. Les principales substances en cause sont principalement les rodenticides anticoagulants (bromadiolone, chlorophacinone, crimidine, coumaphène, difénacoum, etc.) et dans une moindre mesure les inhibiteurs des cholinestérases (insecticides organophosphorés et carbamates : furathiocarbe, mévinphos, carbofuran, aldicarbe, etc.) et d'autres molécules (chloralose, imidaclopride, etc.).

Quant aux métaux lourds, ils sont présents dans tous les compartiments de l'environnement, mais « en traces ». Des éléments comme le cuivre, le zinc, le cobalt sont des métaux lourds indispensables au métabolisme de certains organismes. Les métaux lourds les plus toxiques sont le mercure, le plomb, le cadmium, le titane et le chrome [30 ,37].

II.4.3. Les espèces menacées par la pollution (exemples) [30]

La pollution provoque des conséquences néfastes sur les espèces vulnérables en provoquant:

- La diminution de la reproduction (Succès reproducteur)
- Augmentation du taux de mortalité des jeunes et des adultes
- Baisse de l'effectif qui en résulte conduit à la vulnérabilité des populations

L'usage des insecticides organochlorés, leur composition stable qui les rend non biodégradable a conduit à l'imprégnation de poissons de la réserve naturelle nationale de Camargue (Dieldrine), interdite d'usage depuis 1973.

Les Insecticides ont aussi des répercussions sur les insectes responsables de la pollinisation d'un grand nombre d'espèces de plantes cultivées

Le phénomène de bioamplification de certains polluants dans la chaîne trophique

Oiseaux piscivores ou ichtyophages sont menacés en ingérant des proies contaminées à des concentrations parfois d'un million de fois supérieures à celles auxquelles on les trouve dans les sols ou les eaux

Pollution par des médicaments

Exemple 1: L'emploi de l'ivermectine: vermifuge donné au bétail contre certains parasites se retrouvent dans le sol et sa toxicité est responsable de la raréfaction et de la disparition des Coléoptères (bousiers) qui sont des recycleurs de la matière organiques.

Exemple 2: L'emploi **du diclofenac** en Inde pour soigner le bétail a intoxiqué trois genres de vautours nécrophages du genre Gyps indicus qui s'alimentent à partir des cadavres abandonnés l'effectif s'est effondré de 90% en plus de leur faible fécondité (1jeune / 3ans).



a) Coléoptère



b) Vautour nécrophage

Pollution littoral et des eaux douces d'origine terrestre

- La raréfaction des ours polaire par réduction de leur taux de fécondité est du à leur alimentation de mammifères contaminés par les pesticides organochlorés (DDT) tels que les phoques.
- Les sacs en plastique arrivent en mer sont confondues par les tortues avec certaines méduses qui les avalent et finissent par mourir par indigestion.
- Les nitrites et les nitrates les phosphores (eutrophisation des milieux) et la prolifération d'algues
- Les marées noires induisent des pertes estimées à des milliers de dollars, des milliers d'oiseaux morts, des poissons, des loutres, des phoques et des milliers d'oiseaux de mer (sternes, puffins, albatros, goélands..... Ainsi que les élevages de mollusques

- **Quelques caractéristiques des espèces menacées [30]**

- ✓ **Un faible taux de reproduction:** Les espèces à fécondité élevée ont un risque d'extinction plus faible que les espèces à faible fécondité car elles peuvent reconstituer rapidement leurs effectifs.

- ✓ **Des populations peu nombreuses :** A cause de leurs faibles effectifs subissent une perte de biodiversité génétique et s'adapte mal aux modifications du milieu, en effet chez certaines espèces vivant en colonies, la baisse des effectifs peut entraîner un arrêt de la reproduction.

- ✓ **Une nourriture spécialisée, rare ou éphémère:**

Exemples1: Koala australien qui consomme exclusivement certains eucalyptus

Exemple 2: Le panda consommateur de bambous

- ✓ **Un niveau trophique élevé:** C'est le cas du tigre ou de l'aigle chauve.

- ✓ **Une grande taille**

- ✓ **Une aire de répartition réduite:** Ce sont généralement des espèces à faibles effectifs.

- ✓ **Une zone de reproduction limitée:** La tortue marine qui ne pond que sur quelques plages. Ainsi que la grue américaine qui nidifie dans les marécages et l'aigle chauve qui affectionne les forêts littorales [5].

Chapitre II: Le développement durable

1. Bref historique du développement durable

1972 - Première conférence internationale sur l'environnement humain à Stockholm : les débuts d'une gestion internationale du climat "Une seule Terre"[38]

Pour la première fois, les Nations Unies se réunissent pour évoquer l'impact environnemental de la forte industrialisation des pays développés sur l'équilibre planétaire. En 1972, la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement humain adopte la Déclaration de Stockholm, qui contient les premiers grands principes d'une gestion rationnelle de l'environnement compatible avec le développement économique. De cette réunion, découle la création du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), un organisme basé à Nairobi et qui s'attache à encourager la coopération pour protéger l'environnement, à sensibiliser le public sur le changement climatique et soutient les actions à la gestion des ressources naturelles pour répondre aux besoins des générations futures.

1972- Le rapport de Meadows (club de Rome)

Ce rapport a permis de tirer une première conclusion:

"Le maintien d'un rythme de croissance économique et démographique, présente des menaces graves sur l'état de la planète et donc sur la survie de l'espèce humaine. Seul un état d'équilibre avec le maintien d'un niveau constant de la population et du capital permettrait d'éviter la catastrophe qui guette l'humanité (théorie de la croissance 0)"

1987 - Le rapport Brundtland : définition du développement durable

En 1987, la Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement, présidée par le Premier ministre de Norvège, Mme Gro Harlem Brundtland, publie le rapport Notre Avenir à tous. Le rapport souligne qu'un développement mal maîtrisé et écologiquement irresponsable peut mener l'humanité à sa perte. Les problèmes environnementaux sont essentiellement dus à la grande pauvreté régnant dans les pays du Sud et aux modes de consommation et de production non durables pratiqués par les pays du Nord [39].

1992 - Sommet de la Terre à Rio de Janeiro : développement durable et Agenda 21

"Sommet de la Terre"

Le Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992 consacre le concept de développement durable. 27 principes sont énumérés, trois conventions lancées (biodiversité, changement climatique et désertification) et un programme d'action pour le XXIème siècle (Agenda 21) est adopté par les 173 Etats présents [40].

De fait, à partir de la conférence de Rio, le développement durable sert de fil conducteur à de nombreuses conférences organisées par les Nations Unies :

- **Conférence du Caire sur la Population (1994)**
- **Sommet de Copenhague pour le développement social (1995)**
- **Conférence sur les femmes à Pékin (1995 et 2005)**
- **Conférence d'Istanbul II consacrée aux villes (1996)**

2002 - Sommet de la Terre à Johannesburg

Le Sommet mondial pour le Développement Durable est l'occasion de faire le point sur les programmes lancés à Rio de Janeiro. Jugé décevant par les ONG, il se termine par l'adoption d'un Plan d'action qui comprend surtout des déclarations générales sur des domaines très variés du développement durable (eau, énergie, santé, biodiversité...) [41].

20-22 juin 2012 - Conférence des Nations Unies sur le développement durable : Rio+20

La Conférence des Nations Unies sur le développement durable 2012, également appelée Rio+20, 20 ans après le Sommet de Rio de 1992. La conférence Rio 1992 fut un succès diplomatique et juridique : trois conventions ratifiées (climat, biodiversité et désertification) ; un nouvel instrument de gouvernabilité mondiale (la commission des Nations Unies pour le développement durable) et des programmes d'action locale (agenda 21) [42].

2- Principes fondamentaux du développement durable

Les principes énoncés ci-après (précaution, prévention, participation, **subsidiarité**, responsabilité, solidarité, **transversalité et globalité** et équité) et qui font partie des 27 principes du DD, fondent une partie du socle de la déclaration de Rio, adoptée lors du sommet de la terre à Rio en 1992 et illustrent les valeurs partagées par les nations s'engageant sur la voie d'un développement durable.

2-1- Le principe de précaution :

Le principe de précaution relève, en premier lieu, des autorités publiques et s'applique dans des situations précises pour faire face à des risques importants. Il concerne en effet les situations qui présentent un risque potentiel de dommages graves ou irréversibles, souvent en l'absence de connaissance scientifique avérée sur le sujet.

2-2- Le principe de prévention :

Le principe de prévention s'applique pour toute situation à risque connu et comportant des dommages prévisibles. Des mesures et des actions doivent être mises en place en priorité en mettant en œuvre les meilleures techniques disponibles au coût minimal acceptable.

2-3- Le principe de participation :

La participation et l'engagement des citoyens et des groupes qui les représentent sont nécessaires pour définir une vision concertée du développement et assurer sa durabilité sur les plans environnemental, social et économique.

2-4- Le principe de subsidiarité :

Qui veut que chaque question soit traitée au meilleur niveau d'efficacité des structures locales (Traiter les problèmes au plus près de l'endroit où ils se posent).

2-5- Le principe de responsabilité :

La responsabilité, au sens commun, est le fait que chaque personne soit tenue de répondre juridiquement ou moralement de ses actes et décisions et d'en assumer les conséquences.

Les pollueurs doivent couvrir les frais occasionnés par la pollution qu'ils génèrent, ainsi que les frais de réduction et de lutte contre la pollution (**pollueur-payeur**). Les prix des biens et services sont fixés suivant les coûts qu'ils occasionnent tant au niveau de la production que de la consommation. Ces prix doivent être proportionnels au taux de pollution généré, c'est-à-dire que ceux qui polluent le plus doivent payer le plus.

2-6- Le principe de solidarité :

Dans le temps : entre les générations présentes et futures. Ainsi, les choix du présent doivent être effectués en tenant compte des besoins des générations à venir, de leur droit à vivre dans un environnement sain.

Dans l'espace : entre le Nord et le Sud, l'Est et l'Ouest, entre régions pauvres et régions riches, entre milieu urbain et rural.

2-7- Le principe de transversalité et globalité :

Le principe de transversalité s'applique également sur les acteurs qui vont participer au processus de décision, dans le cadre de la gouvernance : toute personne compétente sur le sujet est invitée à participer. Ces acteurs peuvent être issus d'associations, d'entreprises, être élus ou simple citoyen : la représentation de tous les acteurs de la société est nécessaire pour la transversalité de la décision.

2-8-Le principe d'équité :

Les actions de développement doivent être entreprises dans un souci d'équité intra et intergénérationnelle

- **l'équité inter-générationnelle** tournée vers le futur, qui englobe les droits et **devoirs** que chaque génération a envers les générations futures, en particulier le droit moral de préserver les ressources naturelles et culturelles de la planète.
- **l'équité intra-générationnelle** dans sa dimension spatiale concerne la satisfaction des besoins des générations actuelles, qui suppose la solidarité entre les plus riches et les plus pauvres et la préservation par l'homme des autres espèces et de l'environnement.

Références bibliographiques

- [1] Lovejoy (1980). Solar Photovoltaic Power and Biogas: Two Views. *natural resources Forum* 4.231-234.
- [2] Gérard Granier, Yvette Veyret, *Développement durable. Quels enjeux géographiques ?*, dossier n°8053, Paris, La Documentation française, 3e trimestre 2006, ISSN 04195361, page 2 ; lire aussi 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>)
- [3] 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.
- [4] Environmental Science Senior Secondary Course, MODULE - 5 Environmental Conservation, lesson 15. Pdf disponible sur <http://download.nos.org/333courseE/15.pdf> . consulté le 25/5/ 2018
- [5] Dajoz, R. 2006. Précis d'écologie, Dunod, Paris. 630p.
- [6] Mutia, T, 2009 Biodiversity Conservation (Presented at Short Course IV on Exploration for Geothermal Resources, organized by UNU-GTP, KenGen and GDC, at Lake Naivasha, Kenya, November 1-22, 2009. file:///C:/Users/2018A/Downloads/UNU-GTP-SC-10-0805b.pdf 0805BMutiaBiodiversity Conservation.doc 9pages
- [7] Lévêque, C & Mounolou, J-C. 2008. Biodiversité: Dynamique biologique et conservation, Dunod, Paris. 254p
- [8] Biodiversité et évolution au cours du temps pdf Disponible sur <http://www.college-saintecroix-lepalais.fr/fts/151781> consulté le 30/5/2018
- [9] Ramade, F. 2003. Eléments d'écologie, Ecologie fondamentale, Dunod, Paris. 690p.
- [10] <http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s4/calendrier.geol.html>
- [11] Ricklefs et Miller. 2003. Ecologie. De Boeck. Bruxelles. 537p.
- [12] Ramade, F. 2012. Eléments d'écologie, Ecologie appliquée: Action de l'homme sur la biosphère, Dunod, Paris. 792p.
- [13] <http://www.cnrs.fr/Cnrspresse/n396/html/n396a06.html>
- [14] https://fr.wikipedia.org/wiki/Extinction_Cr%C3%A9tac%C3%A9-Tertiaire
- [15] https://en.wikipedia.org/wiki/Chicxulub_crater
https://www.google.dz/search?q=crat%C3%A8re+du+chicxulub&sa=X&tbm=isch&tbo=u&source=univ&ved=0ahUKEwjL-90_qyrtrbAhVNiaYKHWG6Cs4QiR4IwwE&biw=1299&bih=702#imgsrc=LDVCyCLUCQFEKM:
- [16] Oliveri, I & Vitalis R, 2001: La biologie des extinctions médecine/sciences 2001 ; 17 : 63-9 63- 75pp http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/1788/2001_1_63.pdf?sequence=3
- [17] Natural Resources Conservation Service (NRCS): Chapter 2: Habitat Fragmentation Disponible sur https://prod.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs144p2_015259.pdf Consulté le 8/6/2018.
- [18] WILLIAMSON M.-H., FITTER A., 1996. *The character of the successful invaders*, Biological Conservation, 78 : 163-170.
- [19] UICN France, 2015. *Les espèces exotiques envahissantes sur les sites d'entreprises. Livret 1 : Connaissances et recommandations générales*, Paris, France, 40 pages
- [20] JESCHKE J. M. et STRAYER D. L., 2006. *Determinants of vertebrate invasion success in Europe and North America*, Global Change Biology, 12(9): 1608-1619.
- [21] Richardson DM, Pyšek P, Rejmánek M, Barbour MG, Panetta FD & West CJ (2000) Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Biodiversity and Distributions* 6:93-107.
- [22] Mazaubert, E., Dutartre, A., Poulet, N., Fernandez S. 2013. Guide de bonnes pratiques de gestion de plantes invasives en milieux aquatiques. 3e conférence sur l'entretien des espaces verts, jardins, gazons, forêts, zones aquatiques et autres zones non agricoles AFPP. Toulouse: 663-674.

- [23] Vanderhoeven, Sonia & Branquart, Etienne & Grégoire, Jean-Claude & Mahy, Grégory. (2007). Les espèces exotiques envahissantes : dossier scientifique.
- [24] Kowarik I (1995) Time lags in biological invasions with regard to success and failure of alien species. In Pyšek P, Prach K & Wade M *Plant Invasions: General aspects and special problems*. SPB Academic Publishing, Amsterdam, 15-38.
- [25] Crooks J & Soulé ME (1999) Lag times in population explosions of invasive species: causes and implications. In Sandlund OT, Schei SJ & Vikens *Invasive species and Biodiversity management*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. pp 103-125.
- [26] CIRUNA K., MEYERSON L et GUTIERREZ A., 2004. *The ecological and socio-economic impacts of invasive alien species in inland water ecosystems*, Report to the Conservation on Biological Diversity on behalf of the Global Invasive Species Programme, Washington, D.C, 34 pp.
- [27] Levine JM, Vilà M, D'Antonio CM, Dukes JS, Grigulis K & Lavelle S (2003) Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proceedings of the Royal Society of London B* 270: 775-781.
- [28] Davis MA (2003) Biotic globalization : does competition from introduced species threaten biodiversity? *Bioscience* 53 : 481-489.
- [29] Sarat E., Mazaubert E., Dutartre A., Poulet N., Soubeyran Y., 2015. Les espèces exotiques envahissantes. Connaissances pratiques et expériences de gestion. Volume 1 - Connaissances pratiques. Onema. Collection *Comprendre pour agir*. 252 pages.
- [30] <http://dspace.univ-guelma.dz:8080/xmlui/handle/123456789/3420>
- [31] Faurie, C; Ferra , C; Médori, p; Dévaux, J; Hemptine, J-L. 2012. *Ecologie; Approche scientifique et technique*, Lavoisier, TEC & DOC. Paris.488p.
- [32] Dajoz, R. 2008. *La biodiversité, l'avenir de la planète et de l'homme*, Ellipses, Paris. 275p
- [33] Le commerce des espèces menacées https://is.muni.cz/el/1431/podzim2016/JFP03/um/Commerce_des_especes_menacees.pdf
- [34] Bernard, T. (2016). La lutte contre le commerce illégal d'espèces sauvages. *Criminologie*, 49(2), 71–93. doi:10.7202/1038417ar
- [35] Conservation Nature; informations sur la biodiversité <http://www.conservation-nature.fr/article2.php?id=109> consulté le 5 octobre 2018
- [36] Environmental conservation: Biodiversity conservation <http://download.nos.org/333courseE/15.pdf>
- [37] <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-pollution-organique-6709/> consulté le 5 octobre 2018
- [38] A. C. KISS / J. D. SICAULT, « La Conférence des Nations Unies sur l'environnement », *AFDI*, 1972, pp. 603-623. Le texte de la Déclaration est disponible sur le site Internet www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=97&articleid=1503&l=fr.
- [39] Patrick d'Humières, *Le Développement Durable : Le management de l'entreprise responsable*, édition : d'Organisation, 2005, P : 87
- [40] La Ministère Française De L'écologie Et Du Développement Durable, Sommet Mondiale Sur Le Développement Durable 2002, « Historique Du Développement Durable ».
- [41] Patrick d'Humières, *Le Développement Durable : Le management de l'entreprise responsable*, édition : d'Organisation, 2005, P : 88.
- [42] Pujol J.L. (coord.), 2012. Rio + 20 : comment rechercher un développement durable ? *Dossiers de l'environnement de l'INRA*, N°33, Paris, 178 p.