



Les Campagnes
de l'EEDD*


alterre
bourgogne

guide pédagogique

**TRAMES VERTES ET BLEUES,
FAUT QUE ÇA MAILLE ! • 2013-2015**

*Éducation à l'environnement et au développement durable

www.alterre-bourgogne.org

Préambule : les Campagnes de l'EEDD

Introduction

Première partie : Trames vertes et bleues, de quoi parle-t-on ?

Les trames vertes et bleues, une question de biodiversité

- La biodiversité
- La biodiversité régresse

Conserver et gérer la biodiversité

- Des corridors biologiques à la trame verte et bleue
- Un peu de vocabulaire

Deuxième partie : Faut que ça maille !

Les êtres vivants ont des besoins qui impliquent des déplacements

- Les animaux
- Les végétaux
- Migrations animales et végétales

Des déplacements induits par l'Homme

- L'Homme aussi se déplace

Troisième partie : Activités humaines et corridors biologiques

Evolution des paysages liée aux activités humaines et conséquences pour la biodiversité

- Exode rural et fermeture des milieux
- Intensification des pratiques agricoles
- Extension des zones urbanisées
- Aménagement des cours d'eau
- Développement des infrastructures de transports

Quatrième partie : Trames vertes et bleues : principaux enjeux

- Trame verte et bleue, un outil de préservation de la biodiversité
- Trame verte et bleue et changement climatique

Le SFFERE (Système de formation de formateurs à l'éducation relative à l'environnement) organise les Campagnes de l'éducation à l'environnement et au développement durable (EEDD) : opérations de sensibilisation et de mobilisation d'un public essentiellement constitué d'enseignants et d'animateurs autour d'un thème du domaine de l'environnement porteur d'enjeux à l'échelle de la région, voire au-delà. Tous les deux ans, une nouvelle Campagne est lancée sur une période de deux années scolaires.

Sur la période 2013-2014, le thème est « Trames vertes et bleues : faut que ça maille ! ».

Afin de susciter la réalisation de projets pédagogiques et d'actions innovantes dans les structures éducatives et les établissements scolaires, le SFFERE produit plusieurs outils d'accompagnement :

- **Un guide pédagogique** qui contient des éléments de connaissance sur la thématique des continuités écologiques, ainsi que des pistes d'activités à organiser et des ressources (documents, structures supports...), accessible librement sur le site d'Alterre.
- **Un événement intitulé les Rencontres de l'EEDD** : rendez-vous incontournable des acteurs de l'EEDD en région, elles ont eu lieu le 27 novembre 2013 à Dijon. L'objectif de ces rencontres est multiple :
 - offrir un espace de réflexion et d'échanges sur le thème de la Campagne,
 - valoriser des expériences et des pratiques,
 - favoriser la création d'une dynamique de mutualisation pour inciter les structures à développer des projets d'EEDD sur le territoire bourguignon.
- **Des formations proposées dans le cadre de Plani'SFFERE**, le plan de formation annuel à l'EEDD en Bourgogne.
- **Une affiche représentant l'illustration choisie pour le thème**, constituant un support d'information et de sensibilisation mis à disposition des structures éducatives.

En complément, la plate-forme de l'EEDD Bourgogne (www.eedd-bourgogne.fr), créée par un collectif de partenaires régionaux de l'EEDD et pilotée par Alterre Bourgogne, mutualise des ressources, des pistes d'actions à mener et des outils à utiliser, dont certains sont en lien avec la thématique des campagnes de l'EEDD.

Introduction

L'Homme occupe le territoire de manière croissante à travers l'intensification agricole, la construction d'infrastructures, le déploiement d'activités industrielles et l'urbanisation.

Depuis la révolution industrielle, notre environnement fait l'objet de profonds bouleversements entraînant l'appauvrissement de la biodiversité ainsi que la raréfaction des milieux naturels, leur fragmentation et leur isolement.

Si des zones de protection des milieux naturels sont créées (au sein des parcs nationaux et des réserves naturelles par exemple), elles ne peuvent toutefois constituer la seule et unique réponse à l'érosion de la biodiversité. Les espèces, animales comme végétales, colonisent et exploitent différents espaces pour vivre, s'alimenter, assurer leur reproduction, se protéger des prédateurs ou encore se reposer... La taille de ces espaces, qui composent le domaine vital de l'espèce, peut varier considérablement d'une espèce à l'autre. Ils peuvent également être éloignés les uns des autres, rendant indispensable les déplacements entre ces zones de vie.

Aujourd'hui, il est reconnu que préserver uniquement des portions de territoire n'est pas efficace. Il est indispensable de préserver aussi les possibilités, pour les espèces qui y vivent, de maintenir les liens permanents qui unissent les êtres vivants entre eux, pour assurer à la fois leur cycle de vie, mais également le brassage génétique indispensable pour que les populations perdurent.

En application de la convention mondiale sur la biodiversité, l'Europe et de nombreux pays intègrent dorénavant la protection ou la restauration et la gestion des continuités écologiques dans leur droit.

En France, cette préoccupation est incluse dans la Stratégie nationale pour la diversité biologique ainsi que dans la Trame verte et bleue nationale. Elle est aussi peu à peu placée au cœur des politiques régionales en faveur de la biodiversité, notamment à travers les schémas de cohérences écologiques que les régions et l'Etat élaborent conjointement.

Les actions à mettre en œuvre pour parvenir aux objectifs que se fixent les territoires passent, entre autres, par la formation, la sensibilisation et l'EEDD.

Première partie

Trames verte et bleue : de quoi parle-t-on ?

Les Trames vertes et bleues, une question de biodiversité

- **La biodiversité**

Le terme de **biodiversité** est la contraction de diversité biologique. Il désigne la variété du vivant, c'est-à-dire la diversité de toutes les formes de vie animale, végétale, microscopique sur la Terre, mais aussi la grande diversité de toutes les relations que ces espèces tissent entre elles et avec leurs milieux.

On distingue plusieurs niveaux de biodiversité :

- la diversité génétique ou diversité intraspécifique : elle correspond à la diversité qui existe au sein d'une espèce, entre les individus d'une même espèce. Cette diversité est contenue dans le matériel génétique de chaque individu d'une espèce.
- la diversité interspécifique : c'est principalement celle qui distingue les différentes espèces les unes des autres.
- la diversité écosystémique correspond à la diversité des écosystèmes eux-mêmes : elle s'exprime à l'échelle de grands espaces, aussi bien à l'intérieur d'un écosystème (entre les éléments qui le composent) qu'entre les différents milieux (ou habitats) occupés par les êtres vivants.
- la diversité des processus : les écosystèmes (dont les espèces qui les habitent) sont entretenus, contrôlés ou renouvelés par des processus plus larges : le cycle de l'eau, l'érosion, les processus climatiques...

Les organismes eux-mêmes peuvent fonctionner comme des processus, parfois de manière très importante et agir sur le fonctionnement des écosystèmes.

L'Homme représente un processus très important de maintien et/ou création de nombreux écosystèmes (étangs, prairies, bocages), mais aussi de disparition et d'altération d'écosystèmes d'origine naturelle, par assèchement (tourbières, la mer d'Aral...), déboisement (forêts tropicales ou insulaires), pollution...

Les niveaux de biodiversité et les processus sont hiérarchisés : le patrimoine génétique est porté par les organismes vivants, dont la survie dépend de celle de leurs habitats, qui dépendent des processus.

- **La biodiversité régresse**

A un rythme lent, les espèces se sont depuis toujours succédé au cours des temps géologiques, mais on assiste depuis peu à une accélération considérable des extinctions partout dans le Monde, à un rythme beaucoup plus rapide que celui de l'évolution, créatrice de biodiversité. Le taux d'extinction des espèces est aujourd'hui 100 à 1 000 fois plus élevé que le taux naturel (antérieur) ; il serait de 5 % tous les dix ans.

Dans le même temps, la diversité génétique au sein des espèces diminue par disparition de nombreuses sous-espèces, variétés, races. Ainsi, l'uniformisation génétique concerne de nombreuses espèces qu'elles soient sauvages ou domestiques.

La disparition de certains types d'écosystèmes s'accompagne toujours de celle d'une partie des espèces qui en font partie, particulièrement des plus spécialisées. Leurs adaptations, souvent très poussées, les lient à l'habitat précis où elles ont poursuivi leur évolution. A l'échelle mondiale, des écosystèmes comme certaines forêts tropicales ont été tellement réduits que leur disparition est à craindre, entraînant celle de très nombreuses espèces.

L'idée de protéger la nature existe depuis longtemps. Elle s'est d'abord appliquée aux espèces. En France, les premiers mouvements de conservation ont d'abord concerné les oiseaux, plus particulièrement ceux de couleur blanche : mouettes, aigrettes, cygnes... car le législateur, dans sa sagesse, avait estimé que les oiseaux blancs méritaient plus de protection que les autres (Lebreton 1968). Puis on a protégé les oiseaux jugés « utiles »... et aujourd'hui la plupart des espèces d'oiseaux sont protégées.

On s'est ensuite aperçu que les espèces dépendaient de leurs habitats et la législation s'est appliquée à protéger des espaces naturels. Les premières réserves ont été créées au départ sur des espaces restreints, et sont le fruit d'initiatives locales : la première fut créée à Fontainebleau, puis vint ensuite la réserve de Sept Îles en 1910 (destinée à préserver la colonie de macareux moines) et la Camargue en 1927.

Les parcs nationaux ont ensuite été mis en place, le premier étant le parc national de la Vanoise en 1963. Aujourd'hui, la France compte 10 parcs nationaux.

La loi de protection de la nature de 1976 a précisé et renforcé le cadre des parcs nationaux, des réserves naturelles, et a instauré les arrêtés de protection de biotope (APB).

Un éventail d'outils réglementaires ou incitatifs existe dorénavant pour protéger, de diverses manières et plus ou moins complètement, des portions du territoire national ou l'habitat de certaines espèces : réserves forestières, arrêtés de biotope, sites classés, ZICO (zones importantes pour la conservation des oiseaux), zones Natura 2000 (réseau écologique européen de préservation des habitats naturels)...

Ces nombreux dispositifs de protection d'espèces et d'espaces remarquables sont indispensables, mais ils s'avèrent néanmoins insuffisants pour enrayer le déclin de la biodiversité.

Dans les espaces naturels protégés mais isolés les uns des autres, les espèces peuvent continuer à disparaître, si ces espaces n'ont pas de liens avec d'autres espaces naturels. Pour se maintenir sur le long terme, les espèces doivent en effet pouvoir se déplacer aisément entre les différents milieux qu'elles exploitent pour s'alimenter, chasser, assurer leur reproduction, se reposer, se protéger des prédateurs...

Par ailleurs, les échanges entre populations d'une même espèce sont nécessaires pour qu'un brassage puisse se faire : sans brassage, il y a perte de diversité génétique et les populations s'appauvrissent.

Permettre aux espèces animales et végétales de se déplacer pour répondre à leurs besoins vitaux, favoriser les échanges entre populations pour assurer le mélange des gènes, impose de développer une approche moins statique que la nature, de développer une vision « écosystémique » et « dynamique » de la biodiversité. L'enjeu est dorénavant de restaurer et de sauvegarder les continuités écologiques, pour développer un réseau écologique cohérent et fonctionnel, permettant de maintenir les liens permanents qui unissent les êtres vivants.

- **Des corridors biologiques à la Trame verte et bleue :**

Au niveau européen, la France est le 19^e pays à mettre en place un réseau écologique à l'échelle de son territoire. Certains pays, comme les Pays-Bas, la Lituanie ou l'Estonie, ont commencé à travailler dans ce sens dès les années 1970.

En 1995, les membres du Conseil de l'Europe, dont la France, ont signé la stratégie paneuropéenne pour la diversité biologique et paysagère, visant notamment à la création du réseau écologique paneuropéen. La création de la Trame verte et bleue en France, dans le cadre du Grenelle de l'environnement en 2007,

répond au réseau écologique paneuropéen et s'inscrit dans les objectifs de la nouvelle stratégie de l'union européenne sur la biodiversité.

Le concept de Trame verte et bleue vise à mettre en évidence les territoires où les espèces animales et végétales peuvent se déplacer et ceux où la fragmentation et l'isolement des milieux naturels rendent les déplacements difficiles, voire impossibles. Le terme de Trame verte concerne les espaces terrestres, celui de trame bleue, les espaces aquatiques et les espaces humides qui leur sont associés.

Cadre législatif

La loi Grenelle I (loi n° 2009-967 du 3 août 2009) met en place la notion de Trame verte et bleue qui vise à préserver et à remettre en bon état les continuités écologiques.

La loi Grenelle 2 (n° 2010-788 du 12 juillet 2010) précise les éléments de la Trame verte (réservoirs de biodiversité, corridors) et de la Trame bleue (rivières et zones humides remarquables). Elle précise également que la mise en œuvre des Trames vertes et bleues repose sur trois niveaux emboîtés :

- des orientations nationales pour le maintien et la restauration des continuités écologiques dans lesquelles l'Etat identifie les choix stratégiques en matière de continuités écologiques ;*
- un schéma régional de cohérence écologique (SRCE) en accord avec les orientations nationales qui identifie les corridors à l'échelle de la région ;*
- l'intégration des objectifs identifiés précédemment à l'échelle locale via les documents d'urbanisme (SCOT, PLU).*

• **Un peu de vocabulaire**

La préservation de réseaux écologiques fonctionnels nécessite à la fois le maintien de milieux naturels en bon état de conservation et la permanence des possibilités d'échanges entre ces milieux. Pour être fonctionnel, un réseau écologique doit donc contenir des **réservoirs de biodiversité** et des **corridors** reliant ces réservoirs entre eux :

Les réservoirs de biodiversité ou cœurs de nature : Ce sont des espaces dans lesquels la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement.

Les corridors écologiques ou biologiques : Ils assurent des connexions entre des réservoirs de biodiversité et offrent aux espèces des conditions favorables à leurs déplacements et à l'accomplissement de leur cycle de vie. Un corridor biologique peut être une haie reliant des espaces boisés, une coulée verte aménagée pour les piétons favorisant le passage de la faune, un bocage maillant un territoire, une rivière ou un cours d'eau constituant un trait d'union entre des milieux à l'amont et à l'aval, un passage facilitant le passage dans un muret entre deux jardins...

Les points noirs : Ce sont des espaces d'intersection entre un réservoir de biodiversité ou un corridor avec une barrière, naturelle ou artificielle. La barrière représente un lieu où la mortalité des individus est très élevée ou un espace infranchissable.

Les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques forment les continuités écologiques.

Deuxième partie :

Faut que ça maille !

Toutes les espèces, y compris les espèces végétales, ont besoin de se déplacer entre différents milieux pour réaliser leurs cycles de vie, sur un territoire de plus en plus occupé et artificialisé par l'Homme.

Les êtres vivants ont des besoins qui impliquent des déplacements

- **Les animaux**

Les animaux ont des besoins vitaux :

Pour répondre à leurs besoins vitaux (se nourrir, se reproduire, se reposer, se protéger des prédateurs...), les individus d'une espèce utilisent un espace appelé **domaine ou espace vital**. Il se compose de différents milieux naturels, qui assurent chacun une fonction essentielle pour l'individu. Le cerf, par exemple, utilise les forêts pour se reposer, les prairies pour se nourrir, des zones tranquilles pour se reproduire...

Les différents milieux du domaine vital d'une espèce peuvent être éloignés les uns des autres. De ce fait, la taille du domaine vital varie considérablement d'une espèce à l'autre : par exemple, le domaine vital de l'escargot est de l'ordre de quelques m², tandis que celle du sanglier peut varier de 1 500 à 10 000 ha. Pour certains oiseaux, comme l'aigle royal ou le vautour, le domaine vital peut atteindre 100 km² et plus encore pour une espèce migratrice.

Au sein de leur espace vital, les espèces entreprennent des déplacements quotidiens : ce sont ceux qui leur permettent de se nourrir, de boire, de rechercher un abri. Ces déplacements sont en général assez limités en distance. Elles peuvent aussi entreprendre des déplacements saisonniers : ces derniers peuvent être liés à la recherche d'un territoire ou au cheminement vers celui-ci. Dans ce cas, les distances parcourues peuvent être impressionnantes.

Il existe enfin des déplacements liés aux migrations : les espèces ne disposant pas des adaptations leur permettant de rester sur un territoire à la mauvaise saison partent vers d'autres, plus favorables. C'est le cas, par exemple, des oiseaux insectivores qui migrent de l'Europe vers l'Afrique à l'approche de l'hiver.

Chaque animal a des modes de déplacements qui lui sont propres : vol, nage, course, reptation, saut... Selon ces modes de déplacements, les distances parcourues seront plus ou moins longues.

Zoom sur :

Les amphibiens (grenouilles, crapauds, tritons, salamandres...) symbolisent bien l'importance de conserver des cheminements pour la faune. Ces espèces ont un cycle de vie complexe, partagé entre le milieu terrestre et le milieu aquatique. À l'état larvaire, le têtard a un mode de vie aquatique. Il dispose des branchies qui lui permettent de respirer dans l'eau. Une fois adultes, les amphibiens ont pour la plupart un mode de vie terrestre : les têtards muent et perdent leurs branchies au profit de poumons. Les adultes quittent l'eau et migrent, de façon diffuse, vers leurs quartiers d'été qui peuvent être les prairies, les jardins, les forêts, selon les espèces.

Pour se reproduire, les adultes migrent de façon massive vers le milieu aquatique où ils sont nés (le plus souvent). Si leur chemin croise une route, ils peuvent être victimes d'écrasements pouvant parfois décimer une population entière, la route constituant une barrière infranchissable pour eux.

Certaines espèces de poissons migrent aussi, pour s'alimenter et se reproduire. Il peut s'agir de migrations journalières sur de petites distances ou de migrations saisonnières sur des distances de plusieurs milliers de kilomètres. Les poissons migrateurs réalisent une part de leur cycle de vie dans les eaux douces et une autre dans les eaux salées.

Le saumon, par exemple, naît dans les petits cours d'eau douce et migre vers l'océan où il va vivre quelques années, avant de remonter dans le cours d'eau où il est né pour se reproduire. A l'inverse, les larves de l'anguille (appelées les civelles) naissent et vivent en mer pendant des mois avant de remonter dans les cours d'eau pour y vivre leur vie d'adulte. Elles retournent en mer pour se reproduire et y mourir.

Du fait des divers aménagements réalisés sur de très nombreux cours d'eau (barrages, seuils, enrochements...), la situation de nombreuses espèces de poissons migrateurs est très préoccupante.

- **Les végétaux**

On conçoit facilement que les animaux se déplacent continuellement pour assurer leurs besoins vitaux. Mais les déplacements existent aussi chez les organismes végétaux. En effet, parce que les individus sont fixés au sol, ils ont développé des stratégies diverses pour se disséminer et assurer leur descendance.

Des adaptations physiologiques et morphologiques leur permettent d'utiliser les animaux (principalement les insectes) ou le vent pour le transport de leurs gamètes (le pollen) ou leurs embryons (les graines). Les plus connues dans le monde végétal sont celles de la famille des orchidées, dont la fleur imite un insecte. Ce dernier, croyant à une possible rencontre galante, se pose sur la fleur et se retrouve couvert de pollen qu'il ira déposer sur la fleur suivante. La pollinisation par les insectes permet d'assurer la fécondation de 80 % des plantes à fleur.

Une fois la fécondation réussie, il existe aussi un arsenal d'adaptations permettant aux plantes de disséminer leurs graines et de coloniser de nouveaux espaces. Le vent est souvent mis à contribution, comme par exemple par le pissenlit ou les saules... Les graines cachées dans les fruits riches en éléments nutritifs voyagent grâce aux animaux qui les consomment ou les stockent. Certains arbres bénéficient ainsi de la gourmandise et l'étourderie des écureuils ou des geais, qui déposent les noix et les glands dans des cachettes qu'ils oublient ensuite.

Les semences pourvues de crochets ou d'aiguillons sont prévues pour s'accrocher aux pelages ou aux vêtements : elles parcourent ainsi de grandes distances avant d'être déposées çà et là. Certaines plantes ont aussi développé des solutions individuelles pour disperser leurs graines, comme par exemple la balsamine dont le fruit explose en propulsant ses graines dès qu'on la touche. Il existe aussi des graines qui flottent et qui sont transportées sur de grandes distances par les cours d'eau. Enfin, la reproduction végétative par stolons ou bouturage est aussi une façon de s'étendre en « rampant ».

- **Migrations animale et végétale**

Un très grand nombre d'animaux (oiseaux, poissons, insectes...) migrent annuellement pour leur alimentation et leur reproduction, en fonction de l'alternance des saisons. Les distances parcourues peuvent être alors très importantes.

Chez les animaux, la sterne arctique a une répartition circumpolaire et niche en colonies dans les régions arctiques et subarctiques de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique du Nord. Elle effectue chaque année un aller-retour à partir de ses aires de reproduction dans le Nord, jusqu'à ses quartiers d'hiver situés dans les océans près de l'Antarctique. Ce trajet aller-retour représente environ 38 000 km.

Au gré du temps, les végétaux se déplacent aussi pour coloniser de nouveaux espaces. Les arbustes puis les arbres colonisent par exemple les espaces ouverts lorsque les conditions sont favorables à leur extension : on parle alors de « l'avancée » de la friche ou de la forêt.

Le dérèglement climatique agit directement sur les migrations, en modifiant les milieux d'origine et de destination des animaux et des végétaux. Certaines espèces, comme les grues cendrées, adaptent leurs déplacements selon leurs besoins (nourriture, reproduction...) : sous l'effet du changement climatique, elles hivernent de plus en plus fréquemment en France, où elles trouvent des conditions devenues plus favorables à leur hivernage, et s'économisent ainsi un long trajet vers l'Afrique.

Le changement climatique provoquera aussi d'importants changements dans les aires de répartition de certaines espèces végétales : l'aire de répartition du hêtre, qui nécessite des conditions climatiques fraîches, devrait « remonter » vers le Nord.

Des déplacements d'espèces induits par l'Homme

Depuis le début de son exploration du Monde, et aujourd'hui avec les échanges commerciaux et les flux touristiques, l'Homme agit, de façon involontaire ou volontaire, sur la mobilité des espèces, jouant un véritable rôle d'« enseigneur ».

A travers ses voyages exploratoires, l'Homme a découvert de nouveaux animaux domestiques et de nouvelles plantes comestibles ou pharmaceutiques (pomme de terre, maïs...) qu'il a ramenés avec lui pour les élever et les cultiver localement. Ces nouvelles espèces se sont plus au moins facilement acclimatées aux conditions et aux écosystèmes locaux.

Les espèces ont toujours profité de nos déplacements : c'est le cas de certains coquillages qui s'accrochent à la coque des bateaux et des péniches, des rats vivant sur les bateaux et débarquant dans de nouvelles îles. Aujourd'hui, avec l'explosion du commerce et le tourisme, les échanges sont incontrôlables : le commerce des bois exotiques permet à certains insectes parasites de s'implanter sur de nouveaux territoires, des graines et des plants voyagent en tant que « cadeaux-souvenirs » sans compter le trafic d'espèces exotiques, véritable fléau pour de trop nombreuses espèces...

Ces introductions, qu'elles soient volontaires ou involontaires, ont des effets importants sur les écosystèmes, qui peuvent être bénéfiques, mais sont le plus souvent négatifs.

Lorsque les espèces introduites prolifèrent et portent atteintes aux espèces et écosystèmes locaux, elles sont qualifiées d'invasives. C'est le cas par exemple du frelon asiatique, de la grenouille-taureau, de la chrysomèle, de la coccinelle asiatique, du ragondin et de la tortue de Floride, chez les animaux ; et de la renouée du Japon, de la jussie, de la caulerpe, chez les végétaux.

- **L'Homme aussi se déplace**

Se nourrir, s'abriter, explorer les territoires environnants... Pour remplir ses différents besoins vitaux, l'Homme utilise lui aussi différents espaces, entre lesquels il doit se déplacer.

Cependant, il dispose de la capacité à transformer profondément son environnement et à aménager le territoire pour que celui-ci réponde à ses besoins : habitations pour se loger, zones d'activités et zones industrielles, réseaux routiers et autoroutiers, voies de chemins de fer, barrages pour l'hydroélectricité, etc.

Ces infrastructures et aménagements entrent directement en conflit avec les besoins de déplacement des autres êtres vivants.

Troisième partie

Activités humaines et corridors biologiques

Au cours du XX^{ème} siècle, les évolutions de la société ont entraîné de nouveaux modes d'organisation des territoires qui ont profondément bouleversé le fonctionnement des écosystèmes et les paysages.

Exode rural et intensification des pratiques agricoles

Le déplacement des populations des campagnes vers les villes s'est amorcé dès le XIX^{ème} siècle, avec la révolution industrielle : le développement de l'industrie en ville nécessitait beaucoup de main d'œuvre, tandis que dans les campagnes, il n'y avait souvent pas assez de travail pour tous les bras.

Jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, l'exode rural a surtout touché les territoires difficiles à exploiter, particulièrement dans le Sud de la France ou les régions montagneuses. Il a été accéléré par la crise agricole de 1880, puis par la première guerre mondiale, qui a mobilisé de nombreux ruraux.

Après la seconde guerre mondiale, il s'est étendu aux régions de l'ouest de la France, qui avait jusqu'alors mieux réussi à conserver leurs populations. On considère que l'exode rural s'est terminé en France en 1975 et que depuis cette date, le solde migratoire ville/campagne est stable. Il semblerait qu'il se soit inversé depuis le début des années 1990 autour des grandes villes, les citadins s'installant dorénavant dans la proche campagne (phénomène de périurbanisation).

L'exode rural a entraîné un déclin important du nombre d'agriculteurs et l'abandon des terres agricoles les moins productives, plus éloignées ou plus difficiles à exploiter. En l'absence de pâturage ou de cultures, ces terres se sont progressivement fermées et ont été conquises par la forêt. La surface forestière française a ainsi augmenté de 20% au cours des 30 dernières années.

Tandis que certains territoires étaient confrontés à la perte de leurs exploitations agricoles, d'autres ont vu à l'inverse, se développer de grandes exploitations spécialisées et très mécanisées et pratiquant une agriculture intensive, avec pour conséquence une uniformisation des milieux et des espaces agricoles. Le remembrement a notamment permis l'agrandissement des parcelles par la suppression des haies et autres éléments naturels du paysage (arbres, bosquets, murets...). Le bocage, paysage traditionnel composé de champs ou de cultures séparées par des haies a ainsi régressé au profit des zones de grand culture ou d'élevage intensif dans de nombreuses régions.

- **Les conséquences pour la faune, la flore et les milieux naturels**

L'intensification agricole est source d'uniformisation et de simplification des milieux, avec le développement de grandes zones de monoculture, sans haies, ni arbres isolés, ni bosquets, ni murets. Ces paysages simplifiés prennent la place des milieux naturels d'espèces de faune et de flore à qui ils n'offrent ni abris, ni nourriture. Ils peuvent s'avérer aussi difficile à franchir pour des espèces qui auraient besoin de les traverser.

Les produits chimiques utilisés en agriculture ont aussi un impact négatif sur la biodiversité : ils entraînent la destruction directe de nombreuses espèces et constituent aussi des barrières chimiques pour certaines espèces.

L'embroussaillage des milieux ou la recolonisation par la forêt de certains espaces agricoles délaissés a aussi des effets négatifs pour la biodiversité : les espèces qui vivent dans des milieux ouverts doivent trouver d'autres habitats quand ces espaces se ferment. Là où une mosaïque de milieux ouverts, semi-

fermés et fermés est remplacée par des milieux forestiers, les espèces des milieux ouverts disparaissent au profit des seules espèces forestières. Par ailleurs, une forêt est une barrière infranchissable pour les espèces des milieux ouverts.

Extension des zones urbanisées

Depuis la moitié du XXème siècle, les zones urbanisées se développent pour faire face à l'augmentation de la population urbaine attirée par l'activité. Dans le monde, la moitié de la population habite en ville et en France, ce chiffre atteint 70 %. L'expansion urbaine se fait souvent au détriment de terres agricoles de bonne qualité : au moins 60 000 ha de terres agricoles disparaissent sous les revêtements urbains chaque année en France, soit un département tous les 10 ans.

L'urbanisation touche aussi les zones humides, les zones côtières avec le développement du tourisme balnéaire, les bords de rivières. En montagne, le tourisme a aussi conduit à une urbanisation liée aux stations de sports d'hiver : télésièges, télécabines dressent dorénavant leurs câbles dans le ciel.

- **Les conséquences pour la faune, la flore et les milieux naturels**

Les villes séparent et éloignent les habitats naturels les uns des autres. Les constructions empiètent sur les milieux naturels, détruisant directement les habitats de nombreuses espèces. Les zones construites (habitations, zones industrielles et commerciales) sont un assemblage de surfaces goudronnées, de clôtures, de barrières et de murs, qui ne peuvent pas accueillir un grand nombre d'espèces et sont infranchissables pour de nombreux animaux terrestres.

L'éclairage nocturne en ville et sur les routes crée une pollution lumineuse qui perturbe de nombreuses espèces nocturnes comme les chauves-souris et les insectes nocturnes. Elle peut aussi empêcher certaines espèces de traverser les zones trop lumineuses. La lumière peut aussi être une gêne pour la chasse ou pour la migration de certains oiseaux.

Malgré tout, certaines espèces s'adaptent au mode de vie urbain, même si les obstacles compliquent leur circulation et leurs déplacements. La ville est même considérée comme plus favorable à la survie de certaines espèces comme par exemple les abeilles car on y trouve moins de pesticides.

Développement des infrastructures de transports

Pour se déplacer plus loin, plus vite, de nombreuses infrastructures de transports ont été implantées sur le territoire : routes, autoroutes, voies ferrées, canaux, aéroports, gares... Elles ont permis de désenclaver les zones rurales, de faciliter la circulation entre les villes, l'accès aux zones littorales, aux vallées de montagne, de favoriser les échanges de personnes et de marchandises. A titre d'exemple, le réseau français compte 37 000 km d'autoroutes et de routes nationales, 36 600 km de routes départementales ; 600 000 km de routes communales et 32 000 km de voies ferrées.

- **Les conséquences pour la faune, la flore et les milieux naturels**

Les réseaux routiers et ferroviaires morcellent le paysage, réduisant et fragmentant la superficie des habitats disponibles. Ils empêchent aussi les déplacements de nombreuses espèces. Par exemple, les voies d'autoroutes ou les voies ferrées sont généralement grillagées pour éviter des risques de collision avec la faune sauvage : il est alors impossible de traverser ces emprises si des aménagements spécifiques ne sont pas mis en place.

Les routes non grillagées sont des zones de forte mortalité, du fait des collisions et écrasements directs qui surviennent fréquemment : chevreuil, insecte, hérisson, mais aussi oiseaux en sont souvent victimes.

Les surfaces asphaltées peuvent enfin constituer des barrières thermiques : une route chauffée par le soleil entraîne des turbulences dans l'air qui empêchent le passage des papillons.

Les lignes hautes tensions et les éoliennes peuvent être considérées comme des infrastructures linéaires. Elles peuvent gêner la circulation de certaines espèces d'oiseaux et de chauves-souris, par percussion avec les fils électriques ou les pâles d'éoliennes. Les grands rapaces sont aussi victimes d'électrocution lorsqu'ils se posent sur les pylônes, quand ils touchent deux fils en redécollant.

Aménagement des cours d'eau, dégradation des milieux humides et aquatiques

Le long des berges des cours d'eau et des fleuves, de nombreux aménagements ont été construits pour protéger les populations et les biens, faciliter l'irrigation agricole ou encore gagner des terrains sur les lits majeurs : les digues, les enrochements, les canaux de dérivation et les travaux de recalibrage ont considérablement modifié le fonctionnement des cours d'eau. Les barrages et seuils ont aussi été implantés, pour la production d'électricité, la retenue d'eau ou à des fins de prévention des crues. On dénombre ainsi 60 000 seuils sur les cours d'eau français.

- **Les conséquences pour la faune, la flore et les milieux naturels**

Les barrages et les seuils artificiels sont autant d'obstacles transversaux à la circulation et à la bonne réalisation du cycle de vie des espèces aquatiques : ils empêchent les accès aux zones de reproduction et aux zones de nourrissage. En perturbant le débit de l'eau, ces ouvrages artificiels modifient aussi le transport des sédiments et peuvent empêcher la création d'habitats favorables à certains animaux. Ils entraînent aussi une augmentation de la température de l'eau en amont de l'ouvrage qui peut former une barrière thermique difficile à franchir, ou tout au moins perturber le cycle de vie des espèces.

Les aménagements latéraux des berges, comme le recalibrage, les digues, les enrochements, la suppression des ripisylves font aussi obstacle aux déplacements de nombreuses espèces d'animaux qui voudraient traverser les cours d'eau.

La pollution des rivières et des cours d'eau rend aussi certains d'entre eux impropres aux déplacements ou à la survie de certaines espèces aquatiques.

D'autres barrières nuisent aux déplacements des espèces :

- Des barrières olfactives : la dispersion des phéromones sexuelles qui permettent les rencontres entre mâles et femelles peuvent être stoppées par les pollutions.
- De même, certaines espèces particulièrement sensibles aux bruits peuvent être gênées dans leurs déplacements par la pollution sonore.

Il est à noter que les obstacles ne sont pas tous les mêmes pour toutes les espèces. Ils dépendent de leurs modes de vie, de leurs modes de déplacements et de l'échelle à laquelle les déplacements s'opèrent. Par exemple, un mur en pierres sèches arrêtera un hérisson, tandis que le lézard des murailles y passera le plus clair de son temps.

Toutes les espèces n'ont pas non plus les mêmes facultés d'adaptation : les zones urbanisées ne conviennent pas à certaines espèces, d'autres s'y sont adaptées, d'autres enfin peuvent y voir un milieu de substitution.

Quatrième partie

Trames vertes et bleues, principaux enjeux

Trame verte et bleue, un outil de préservation de la biodiversité

Le concept de trame verte et bleue répond à un enjeu de préservation de la biodiversité, à travers une approche qui privilégie la prise en compte des relations indispensables qui existent entre les espèces et les milieux dans l'aménagement des territoires.

Mais pourquoi vouloir conserver la biodiversité à tout prix ? Parce que cette dernière offre à l'humanité un nombre considérable de biens et de services indispensables à sa survie.

- Les biens fournis par la biodiversité

Les espèces, notamment végétales, mais aussi les molécules très diverses fournies par des organismes, constituent des ressources essentielles pour subvenir aux besoins humains dans de nombreux domaines :

Notre alimentation dépend de l'agriculture qui utilise la biodiversité domestique et cultivée, et de la consommation directe d'espèces sauvages, provenant majoritairement des mers mais aussi, dans de nombreux pays tropicaux, des savanes et forêts.

L'industrie utilise des microorganismes pour la préparation et la conservation de nombreux aliments (pains, fromages, vin, ...). Leur emploi industriel dans le domaine des biotechnologies, est plus récent mais en plein essor (dépollution d'eau, de sols contaminés par exemple).

L'industrie pharmaceutique mondiale produit surtout des composés synthétiques, mais en utilisant largement les principes actifs extraits d'espèces sauvages, qui sont souvent des plantes (pour l'aspirine par exemple qui est dérivé du saule), ou bien des moisissures (la pénicilline) et les plantes médicinales restent importantes dans les pays en développement.

La faune et la flore sauvage permettent aussi le développement de nombreuses activités à retombées économiques et sociales, à travers des activités organisées et rentabilisées, comme la sylviculture, l'écotourisme, la chasse, la pêche, dont il ne faut pas négliger les retombées économiques.

Dans le domaine des loisirs, de nombreuses activités comme la cueillette des champignons, l'observation des oiseaux, les sports de pleine nature (...) s'appuient sur la valeur récréative, culturelle et esthétique de la biodiversité...

- Les services rendus par la biodiversité

Au-delà des biens directs, la biodiversité fournit aussi de nombreux services dont nous dépendons et dont nous n'avons souvent pas conscience :

Les espèces jouent un rôle majeur dans le fonctionnement des écosystèmes, aussi bien en milieu « naturel » (forêt, océan ...) que dans les territoires très artificialisés (cultures, prairies), et participent ainsi au maintien de conditions environnementales indispensables à notre survie. Les plantes vertes (chlorophylliennes) par exemple, assurent la plus grande partie de la production biologique, en fabriquant la matière organique dont tous les autres organismes dépendent. Elles participent aussi à l'évaporation, donc au cycle de l'eau et à la régulation du climat.

Les micro-organismes (bactéries, champignon) assurent quant à eux la dégradation de la matière organique, de sorte que ses constituants redeviennent consommables par les plantes : ce recyclage permet le fonctionnement des grands cycles de la nature : du carbone, de l'azote, du phosphore...

Les animaux se partagent la ressource végétale, consomment mais aussi disséminent les plantes, et ainsi régulent les écosystèmes et entretiennent en particulier leur stabilité...

La diversité génétique, en permettant l'adaptation génétique des espèces aux conditions locales de leur habitat, et en permettant aussi une réponse des populations à des changements de l'environnement, fonctionne un peu comme une « assurance sur l'imprévu » (Barbault 2006) face aux modifications qui peuvent survenir de manière brusque et aléatoire (nouvelles maladies, changements climatiques, changements de pratiques humaines...). Elle favorise aussi la stabilité des écosystèmes, dont nous dépendons également.

La somme des biens et services offerts par les écosystèmes est évaluée annuellement à 33 trillions de dollars, à comparer avec les 18 trillions de dollars de la somme des PNB de la planète (nature n° 387 : the value of the world's ecosystem services and natural capital, Constanza et al., mai 1997).

- La valeur intrinsèque de la biodiversité :

Au-delà, la biodiversité a surtout une « valeur propre » : les nombreuses espèces qui la composent font partie d'une nature qui ne nous appartient pas et méritent d'être considérées pour elles-mêmes, indépendamment des biens et services qu'elles peuvent rendre à l'espèce humaine.

Trame verte et bleue et changement climatique

- **Le changement climatique, une réalité aux nombreux effets**

Le changement climatique à l'échelle globale est maintenant une réalité et il est aussi établi que la principale cause de ce changement est l'accroissement de la concentration en CO₂ et autres gaz à effet de serre d'origine anthropique.

Depuis 1910, la température moyenne de la terre s'est accrue d'environ 0,74°C. En France, cette augmentation est de l'ordre d'1°C. L'effet du changement climatique se fait aussi sentir sur les précipitations : à l'échelle de l'Europe, depuis ces quinze dernières années, on constate un assèchement du pourtour méditerranéen et une humidification de l'ouest et du nord de l'Europe.

Les modifications climatiques sont d'une grande ampleur et très rapides comparativement à ce qui s'est produit depuis le dernier grand épisode glaciaire (Würm).

Pour espérer s'adapter au changement climatique, les espèces vont devoir se déplacer pour trouver des conditions plus favorables. En Europe, une température plus fraîche peut être trouvée à une altitude plus élevée ou plus au nord : on estime qu'un réchauffement de 1°C correspond à un déplacement climatique du sud vers le nord d'environ 180 km pour la majeure partie du pays, ou d'une élévation de l'ordre de 150 m en région de montagne.

Ce mouvement est déjà amorcé : les aires de distribution d'espèces liées à des conditions climatiques plutôt fraîches se déplacent vers le nord ou en altitude, tandis que des espèces autrefois méditerranéennes s'installent dans des espaces devenus plus tempérés.

Le changement climatique a d'autres effets, déjà perceptibles, comme des déphasages entre cycles climatiques et biologiques comme l'avancement de la floraison, l'allongement de la période de végétation de certains arbres et l'arrivée de nouvelles espèces envahissantes.

Dans des paysages de plus en plus fragmentés, le déplacement prévisible vers le nord des aires de répartition des espèces risque d'être perturbé par de nombreux obstacles. En l'absence de corridors, les espèces ne pourront pas se déplacer vers des territoires plus favorables et les disparitions d'espèces ou d'individus (ceux qui ne sont plus adaptés) ne seront pas compensées par des recolonisations d'autres espèces ou individus mieux adaptés aux nouvelles conditions.

- **Rôle de la TVB en matière de changement climatique**

Jusqu'à présent, en matière de conservation de la biodiversité, on s'attachait à préserver des espèces avec l'idée que les conditions environnementales étaient relativement stables et que les aires de distribution des espèces étaient figées. Maintenant qu'il est acquis que les conditions climatiques ont recommencé à changer, la conservation de la nature doit s'envisager différemment.

La mise en place de la trame verte et bleue est mise en avant comme un outil pouvant limiter les effets de ce changement sur la biodiversité et contribuant à l'atténuation du changement climatique.

En visant à préserver et remettre en bon état des continuités écologiques et des réservoirs de biodiversité, la Trame verte et bleue doit faciliter le déplacement des espèces et de leurs aires de répartition vers des milieux plus favorables, notamment vers le nord et en altitude et permet d'améliorer la perméabilité des espaces. L'existence de corridors biologiques et de cœurs réservoirs de biodiversité permet de maintenir les noyaux de population et de réduire la vulnérabilité des espèces et des habitats grâce au renforcement des échanges (notamment génétiques).

La trame verte et bleue contribue aussi à l'atténuation du changement climatique, grâce aux services rendus par les éléments semi-naturels qui la constituent, comme le stockage de carbone par les arbres ou les bandes enherbées, entre autre.

En milieu urbain, la mise en place de la trame verte et bleue participe aussi à l'atténuation des effets du réchauffement climatique, notamment en luttant contre les effets des îlots de chaleur. La mise en œuvre des programmes de nature en ville peut donc répondre à la fois à des enjeux climatiques et de transparence et de porosité des milieux urbains.

A l'échelle continentale, la préservation et la restauration de continuités écologiques prend aussi tout son sens : on parle de corridors climatiques, destinés à permettre aux espèces animales et végétales de se déplacer sur de très grandes distances.

L'Australie a ainsi constitué et protégé un corridor climatique pancontinental. Ce corridor de 2800 km relie le nord et le sud du continent. Il relie les habitats naturels du littoral oriental, les alpes australiennes et le nord du continent. Il vise à favoriser l'adaptation de la biodiversité au changement climatique en facilitant les déplacements. Les espèces pourront migrer vers le sud, plus frais, au gré des saisons et des aléas climatiques et si nécessaire, traverser le continent.

A l'échelle européenne, une première amorce de réseau écologique paneuropéen prend la forme d'une ceinture verte. Il s'agit d'une initiative lancée en 2008 par l'UICN (Union internationale pour la conservation de la nature), avec les gouvernements des 23 pays européens et l'Union européenne, visant à créer un vaste corridor biologique de près de 13 000 km, le long de l'emplacement de l'ancien rideau de fer. Il est apparu que les zones de sécurité autour du rideau de fer étaient en effet devenues une zone-tampon ayant

valeur de refuge pour la faune un exemple de « réserve involontaire ». Cette ceinture verte connecterait biologiquement l'Arctique (via la Mer de Barents) à la mer Noire et à la Méditerranée et couvrirait une grande partie des habitats les plus importants pour la biodiversité en Europe.

- **Trame verte et bleue, changement climatique et aménagement du territoire**

La gestion intégrée d'un territoire prenant en compte les effets du changement climatique sur la biodiversité doit préserver ou restaurer les potentialités qui permettront à la nature de s'adapter, notamment les dynamiques de déplacement et de colonisation, particulièrement en limite d'aires de répartition. Pour une meilleure efficacité, une cohérence entre régions doit être recherchée, ainsi qu'une cohérence transfrontalière, pour prendre en compte les grandes continuités à préserver ou à remettre en bon état au-delà des limites administratives des territoires.

Des liens doivent aussi être fait entre la trame verte et bleue (déclinée au niveau régional par le Schéma de cohérence écologique) et les politiques liées au climat et à l'énergie : Schéma régional climat air énergie (SRCAE) et les plans climats territoriaux (PCET), car les enjeux sont convergents, même s'il existe parfois des antagonismes : c'est le cas du développement de certaines énergies renouvelables, comme les barrages hydrauliques qui entraînent une rupture dans la continuité des cours d'eau par exemple. Les enjeux sont alors à identifier, à hiérarchiser et à adapter localement.