

## **TRAME VERTE ET BLEUE**

### **PROPOSITION ISSUE DU COMITÉ OPÉRATIONNEL TRAME VERTE ET BLEUE EN VUE DES ORIENTATIONS NATIONALES POUR LA PRÉSERVATION ET LA REMISE EN BON ÉTAT DES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES**

**Prise en compte des orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques par les grandes infrastructures linéaires de l'État et de ses établissements publics**

#### **TROISIEME DOCUMENT**

***en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France***

CONTRIBUTIONS AUX FUTURES ORIENTATIONS NATIONALES

(en référence à l'article L. 371-2 du code de l'environnement, 6<sup>ème</sup> alinéa)

**Version consolidée par l'Etat -Juillet 2010**

**TROISIEME DOCUMENT**  
**en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en**  
**France**

**Prise en compte de la Trame verte et bleue dans les**  
**infrastructures linéaires de l'État et de ses établissements publics**

**Orientations nationales concernant les projets nouveaux et la mise**  
**à niveau des infrastructures existantes**

**Avertissement**

**Ce projet de guide ne préjuge pas de l'organisation en cours de la**  
**discussion sur le projet de SNIT, qui se déroule en parallèle aux**  
**travaux du COMOP TVB, en associant un sous-groupe du COMOP**  
**TVB (Cf. les désignations faites lors de la réunion du COMOP du**  
**16 décembre 2008)**

# Table des matières

INTRODUCTION.....	1
I. PRÉSENTATION DE LA TRAME VERTE ET BLEUE.....	3
I.1. Le contexte de la création de la Trame verte et bleue.....	3
I.1.1 - Une nouvelle vision de la gestion des espaces naturels, des habitats et des espèces.....	3
I.1.2 - La destruction et la fragmentation des habitats naturels : une des causes essentielles de l'érosion de la biodiversité.....	3
I.1.3 - Les changements climatiques : un risque accru de perte de la biodiversité.....	3
I.1.4 - Un nouveau concept de protection de la nature : les réseaux écologiques.....	3
I.2. Description de la Trame verte et bleue.....	4
I.2.1 - Définition et objectif.....	4
I.2.2 - Les enjeux de la Trame verte et bleue.....	5
I.2.3 - La prise en compte des différentes échelles spatiales.....	5
I.2.4 - Les choix stratégiques.....	6
I.3. Mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France.....	6
I.3.1 - Le dispositif retenu en France pour la Trame verte et bleue.....	6
I.3.2 - Une élaboration à l'échelle régionale à travers un outil principal, le Schéma régional de cohérence écologique.....	7
I.3.3 - Une élaboration par une démarche participative au travers du comité régional Trame verte et bleue.....	8
I.3.4 - Quelques aspects méthodologiques .....	9
LES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES DE TRANSPORT, IMPACTS, PROCÉDURES ET BILAN DES PRATIQUES ACTUELLES AU REGARD DE LA BIODIVERSITÉ (ENCART).....	12
II. LA TRAME VERTE ET BLEUE, UN NOUVEAU CADRE POUR LA PRISE EN COMPTE DE LA BIODIVERSITÉ DANS LES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES DE TRANSPORT.....	17
II.1. Trame verte et bleue et politique de transport.....	17
II.2. Une approche du territoire multi-échelles.....	18
II.2.1 - Un contexte à différentes échelles.....	18
II.2.2 - Une méthode d'analyse adaptée .....	19
II.3. La cohérence des aménagements du territoire .....	19
III. INTÉGRER LA TRAME VERTE ET BLEUE DANS LE RÉSEAU D'INFRASTRUCTURES EXISTANTES.....	20
III.1. Les enjeux.....	20
III.2. Objectifs .....	21
III.3. Différentes occasions d'intégrer la TVB sur le réseau existant.....	24
III.4. Les ouvrages de franchissement des infrastructures.....	24
III.5. Les infrastructures linéaires, aussi un milieu vivant.....	25
III.5.1 - Les bords de route ou de voie ferrée.....	25
III.5.2 - Les voies navigables .....	26
III.5.3 - Les lignes électriques et leurs servitudes .....	26
III.6. Le diagnostic du réseau d'infrastructures existant .....	27
III.6.1 - Les expériences en cours.....	27
III.6.2 - Approche exhaustive et hiérarchique .....	28
III.6.3 - Approche territoriale et concertée avec les acteurs.....	30
III.6.4 - Données à mobiliser.....	31
III.6.5 - Proposition de démarche de diagnostic des réseaux existants.....	32

<b>IV. CONCILIER LA TRAME VERTE ET BLEUE ET LES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES EN PROJET.....</b>	<b>33</b>
IV.1. Les enjeux.....	33
IV.2. Objectifs .....	33
IV.3. Intégrer la TVB aux différentes phases d'étude des projets.....	34
IV.4. En phase de travaux.....	36
IV.5. Lors du bilan environnemental, 3 à 5 ans après la mise en service .....	37
IV.6. La pérennisation des mesures.....	37
<b>V. PERSPECTIVES : DÉVELOPPER LES CONNAISSANCES ET LES MÉTHODES .....</b>	<b>38</b>
V.1. Améliorer les connaissances.....	38
V.1.1 - Améliorer la connaissance générale de la biodiversité sur le territoire national.....	38
V.1.2 - Étudier la meilleure mise à disposition des études environnementales des maîtres d'ouvrage	38
V.1.3 - Améliorer la connaissance sur l'efficacité des mesures.....	38
V.2. Améliorer le contenu des études d'impact.....	39
V.2.1 - Une nouvelle approche : le fonctionnement écologique du territoire.....	39
V.2.2 - Une zone d'étude plus pertinente.....	39
V.2.3 - Un état initial mieux caractérisé.....	40
V.2.4 - Une méthodologie d'analyse des impacts adaptée.....	40
V.2.5 - Des mesures d'insertion mieux définies.....	41
V.2.6 - Pour une meilleure appréhension des volets agricoles et fonciers.....	41
V.3. Développer des outils méthodologiques .....	42
V.4. Mettre à jour les guides techniques.....	42
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>44</b>
<b>LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX.....</b>	<b>47</b>
<b>ANNEXE I. LES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES EN FRANCE AUJOURD'HUI.....</b>	<b>48</b>
<b>ANNEXE II. BILAN DES APPROCHES ACTUELLES DES MILIEUX NATURELS ET CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES .....</b>	<b>50</b>
<b>ANNEXE III. LES IMPACTS DES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES SUR LES ESPACES NATURELS ET LES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES.....</b>	<b>56</b>
<b>ANNEXE IV. LES MESURES ACTUELLES D'ÉVITEMENT ET D'ATTÉNUATION DES IMPACTS DES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES.....</b>	<b>70</b>
<b>ANNEXE V. PRÉSENTATION DES MÉTHODES DE DIAGNOSTIC DES RÉSEAUX DE TRANSPORT TERRESTRE EXISTANTS POUR LES REQUALIFIER.....</b>	<b>81</b>

## Introduction

La mise en place de la Trame verte et bleue est un pilier fondamental du Grenelle de l'Environnement afin de lutter efficacement contre l'érosion de la biodiversité et les menaces qui pèsent sur les services rendus par les milieux naturels. La Trame verte et bleue doit constituer une infrastructure écologique du territoire autour de laquelle doit s'inventer un aménagement durable et des réhabilitations de territoires précédemment fragmentés. Elle contribuera à l'amélioration du cadre de vie aussi bien dans les paysages urbains que ruraux.

Sa prise en compte dans les infrastructures linéaires est indispensable au regard de l'importance des impacts possibles de celles-ci, même si l'intégration de la biodiversité et des continuités écologiques s'est nettement améliorée depuis les années 90. Seulement, les enjeux et objectifs de la Trame verte et bleue doivent se traduire par des nouveaux enjeux et des objectifs ambitieux dans la conception et la gestion des infrastructures linéaires. Le but de la Trame verte et bleue est donc de créer un nouveau souffle, une nouvelle vision des enjeux environnementaux. Cela se manifeste par une démarche régionale qui se déclinera ensuite à une échelle locale pour répondre au plus juste aux problématiques des territoires. Cela se traduira également par un processus participatif fort et une cohérence à l'échelle de l'aménagement territorial.

Ce document « Prise en compte de la Trame verte et bleue dans les infrastructures linéaires de l'Etat – Orientations nationales concernant les projets nouveaux et la mise à niveau des infrastructures existantes » complète les documents constituant le document cadre « Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques ». Il peut être lu de manière indépendante puisque les notions approfondies dans le document 1 « Grands enjeux et choix stratégiques » et le document 2 « Appui méthodologique à l'élaboration des schémas régionaux de cohérence écologique » y sont synthétisées. Pour une appréciation complète des modalités de préservation et de remise en bon état des continuités écologiques, une lecture des 3 documents est nécessaire.

Ce document a pour vocation de servir de cadrage aux maîtres d'ouvrage d'infrastructures linéaires nationales dans la prise en compte de la Trame verte et bleue et des orientations nationales précitées au regard des paragraphes de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite Grenelle II :

*« Sans préjudice de l'application des dispositions du chapitre II du titre II du livre 1<sup>er</sup> du présent code relatives à l'évaluation environnementale, les documents de planification et projets relevant du niveau national, et notamment les grandes infrastructures linéaires de l'Etat et de ses établissements publics, prennent en compte les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques mentionnées au premier alinéa et précisent les mesures permettant de compenser les atteintes aux continuités écologiques que la mise en œuvre de ces documents de planification, projets ou grandes infrastructures linéaires sont susceptibles d'entraîner. »*

(...)

*« Sans préjudice de l'application des dispositions du chapitre II du titre II du livre 1<sup>er</sup> du présent code relatives à l'évaluation environnementale, les documents de planification et les projets, notamment les infrastructures linéaires, de l'Etat, des collectivités territoriales et de leurs groupements prennent en compte les schémas régionaux de cohérence écologique et précisent les mesures permettant d'éviter, de réduire et, le cas échéant, de compenser les atteintes aux continuités écologiques que la mise en œuvre de ces documents de planification, projets ou infrastructures linéaires sont susceptibles d'entraîner. »*

La prise en compte de la Trame verte et bleue s'inscrit à la fois dans le développement du réseau de transport et dans sa modernisation, c'est-à-dire qu'elle concerne aussi bien les nouveaux projets d'infrastructure que les infrastructures existantes.

Afin de répondre aux attentes issues du Grenelle de l'environnement, il a pour ambition de proposer des pistes nouvelles et de changer le regard des aménageurs du territoire en leur insufflant un nouvel état d'esprit au moment d'aborder un **projet d'infrastructure linéaire**. Pour cela, il sera nécessaire d'intégrer la Trame verte et bleue dans la prise de décision et dans les critères de choix des différents partis d'aménagement ou de variantes et de proposer des solutions garantissant le maintien de la fonctionnalité de la Trame verte et bleue dès que celle-ci sera susceptible d'être impactée (obligation de reconstitution de corridor notamment).

Pour les **réseaux d'infrastructures linéaires existantes**, l'objectif est de fournir des éléments permettant d'accompagner la mise à niveau environnementale des réseaux pour la résolution des

conflits entre milieux naturels (continuités écologiques) et infrastructures (fragmentation). Ce chantier est majeur et nécessite notamment de hiérarchiser les infrastructures existantes selon leur effet fragmentant afin de définir les priorités d'actions à mener en terme de remise en bon état et d'amélioration de la transparence.

Ce document s'adresse aux services de l'État, établissements publics ou entreprises publiques ou privées qui agissent au nom de l'État sur ses infrastructures linéaires (Sociétés concessionnaires d'autoroutes, RFF, VNF, RTE...), ainsi qu'aux bureaux d'études réalisant les expertises environnementales. Ces orientations s'appliquent aux infrastructures que l'État a sous sa responsabilité mais peuvent constituer une aide précieuse à la réflexion pour l'ensemble des aménageurs, en particulier les collectivités territoriales.

La volonté politique forte affichée par l'État doit l'amener à être exemplaire sur ses nouveaux projets et à être ambitieux dans la restauration de la transparence des réseaux existants. Un certain nombre de projets régionaux ou départementaux montrent que quand la volonté politique et la concertation sont là, les projets peuvent se réaliser.

Ce document ne prétend pas fournir toutes les réponses clé en main car il existe de nombreuses lacunes et zones d'ombres à l'heure de la rédaction des orientations nationales pour la Trame verte et bleue. En effet, la mise en cohérence de la Trame verte et bleue avec le réseau de toutes les infrastructures linéaires du territoire est un enjeu majeur, ambitieux et pour laquelle tous les outils ne sont pas encore disponibles.

#### **Encadré 1 – Traitement des voies d'eau**

Dans ce document, ont été analysées les voies navigables (canaux et cours d'eau aménagés pour la navigation) qui amènent une fragmentation des milieux terrestres (transversale). De manière symétrique, il est analysé comment une autre infrastructure (route ou fer) impacte et provoque une rupture de continuité écologique (longitudinale) des cours d'eau par ses ouvrages de franchissement.

Pour ce qui concerne la continuité écologique et hydraulique des cours d'eau aménagés pour la navigation (partie aquatique de la Trame verte et bleue), la hiérarchisation des enjeux de mise à niveau, les techniques d'amélioration et de remise en bon état de la continuité écologique (passes à poisson) sont abordées en annexe. Pour plus de détails sur l'effacement ou l'aménagement d'obstacles à la continuité écologique longitudinale des canaux et cours d'eau, le lecteur est invité à se reporter au deuxième document des orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques. Ces réflexions s'inscrivent notamment dans le cadre du plan national de restauration de la continuité écologique des cours d'eau ainsi que du schéma régional de cohérence écologique.

#### **Note au lecteur**

Ce document ne propose pas de méthodologie clé en main ni de préconisations détaillées. C'est au niveau de chaque projet territorial de prise en compte de la Trame verte et bleue dans le réseau des infrastructures que des préconisations détaillées devront être élaborées en se référant à ce document de cadrage.

Ce document s'appuie sur le corpus méthodologique existant déjà bien fourni et rappelé en bibliographie. Pour la mise en œuvre opérationnelle de la Trame verte et bleue au regard des infrastructures linéaires de transport, les maîtres d'ouvrage pourront utilement se reporter à ces références. *(Les détails des impacts des infrastructures linéaires sur les espaces naturels et les continuités écologiques ainsi que les modalités actuelles de leur prise en compte dans les études d'impact et par les mesures actuelles d'atténuation sont présentés dans les annexes I à IV. L'annexe V présente plusieurs méthodes de diagnostic du réseau des infrastructures existantes.)*

Ce document n'a pas vocation à développer les modalités d'incitation qui pourraient être proposées aux gestionnaires d'infrastructures, notamment pour la mise à niveau des réseaux actuels.

## **I. PRÉSENTATION DE LA TRAME VERTE ET BLEUE**

### **I.1. Le contexte de la création de la Trame verte et bleue**

#### ***I.1.1 - Une nouvelle vision de la gestion des espaces naturels, des habitats et des espèces***

Historiquement, la protection de la nature a consisté à protéger des espaces et des espèces cibles remarquables. Cette politique a créé, dans un contexte de bouleversement démographique, des îlots de préservation au sein d'un territoire national en pleine mutation.

Mais depuis une vingtaine d'années, les connaissances en matière environnementale se sont accrues. De nouveaux concepts plus complexes sont apparus comme celui de la biodiversité ordinaire ou de fonctionnement intégré des écosystèmes.

#### ***I.1.2 - La destruction et la fragmentation des habitats naturels : une des causes essentielles de l'érosion de la biodiversité***

Depuis quelques d'années, nous assistons à l'accélération de la disparition des espèces et des milieux naturels. Celle-ci pourrait bien entraîner une crise de la biodiversité sans précédent.

Ce phénomène s'explique en majeure partie par la destruction et la fragmentation des habitats naturels qui se traduisent aussi bien par la diminution des surfaces utilisables par une espèce ou un groupement d'espèces que par l'augmentation des distances qui séparent les habitats naturels les uns des autres. Les fonctionnements des écosystèmes peuvent ainsi en être bouleversés et le déplacement des individus stoppés.

#### ***I.1.3 - Les changements climatiques : un risque accru de perte de la biodiversité***

Le contexte de changements climatiques risque d'imposer aux espèces végétales et animales une évolution de leurs aires de répartition, donc une nécessité de déplacement. La combinaison des phénomènes de dérèglements climatiques et des phénomènes de fragmentation d'habitat pourrait se combiner pour accélérer encore plus l'érosion de la biodiversité à laquelle nous assistons actuellement.

#### ***I.1.4 - Un nouveau concept de protection de la nature : les réseaux écologiques***

A la lecture des éléments précédents, les dispositifs de protection d'espèces et d'espaces remarquables mis en place jusqu'alors ne semblent plus pouvoir apporter de solutions satisfaisantes à l'effondrement de la biodiversité.

Or, une nouvelle approche en matière de protection de la faune, de la flore et des habitats est apparue depuis une vingtaine d'années. Elle est basée sur les notions de réseaux et de connectivités écologiques. Elle ne s'intéresse plus uniquement aux milieux naturels où habitent les espèces mais également aux milieux ruraux et urbanisés qui existent autour et qui permettent malgré tout une certaine circulation des espèces. Elle fait donc appel à une vision globale du territoire.

Le concept du réseau écologique repose sur deux composantes-clés, d'une part les réservoirs de biodiversité qui constituent le milieu principal de vie des espèces, et d'autre part les corridors qui

sont des espaces favorables aux circulations et échanges d'individus entre ces réservoirs de biodiversité. Des définitions plus précises sont présentées dans l'encadré 5.

Ainsi l'application du concept de réseau écologique en matière de protection de l'environnement vise à la fois à une meilleure conservation des habitats favorables et riches en espèces et à une amélioration des déplacements des espèces entre ces réservoirs, en s'attachant à la préservation et à l'amélioration de la qualité de milieux accueillant des espèces plus communes mais néanmoins en régression.

Au niveau communautaire a été porté par la directive « Habitats-Faune-Flore » de 1992 l'objectif de constitution d'un réseau écologique européen cohérent, appelé réseau Natura 2000. Par ailleurs, la directive cadre « eau » de 2000 porte l'objectif du bon état écologique des eaux de surface incluant la notion de continuité écologique.

La stratégie paneuropéenne pour la protection de la diversité biologique et paysagère adoptée en 1995 a été un des premiers textes internationaux à expliciter clairement le concept de réseau écologique. Cette stratégie vise la mise en place d'un réseau écologique paneuropéen (REP), pour lequel 19 des 27 pays de l'union européenne sont engagés dans des projets de réseaux écologiques.

## I.2. Description de la Trame verte et bleue

### I.2.1 - Définition et objectif

Au regard de l'érosion sans précédent de la biodiversité et du facteur aggravant que constitue les changements climatiques, une nouvelle politique de protection des milieux naturels ambitieuse et d'ampleur nationale devait être définie. Ainsi, le Grenelle de l'environnement a pris, comme mesure prioritaire pour préserver la biodiversité et les ressources naturelles, la mise en place d'un réseau écologique national nommé Trame verte et bleue.

Cette trame sera donc constituée de réservoirs de biodiversité connectés entre eux par des corridors, conformément au concept de réseau écologique.

La Trame verte et bleue est constituée de trois éléments principaux baptisés, par souci de simplicité : réservoirs de biodiversité et corridors écologiques s'appliquant plus particulièrement aux milieux terrestres mais aussi humides, et enfin les cours d'eau.

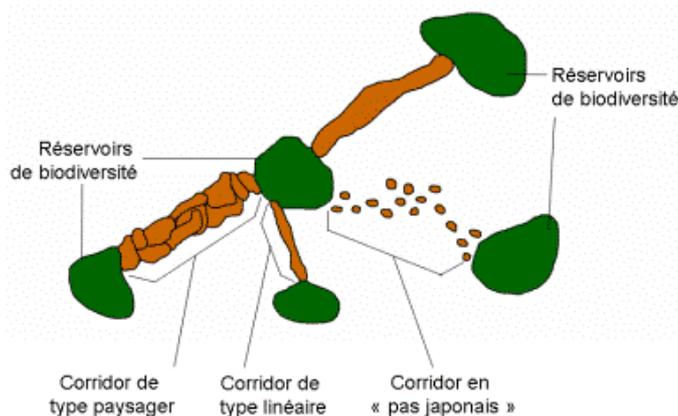


Figure 1. Exemple d'éléments de la Trame verte et bleue : réservoirs de biodiversité et types de corridors terrestres (source : Cemagref, d'après Bennett 1991)

La Trame verte et bleue doit devenir un pilier de l'aménagement du territoire, qui doit mettre en synergie les différentes politiques publiques afin de maintenir ou de restaurer les capacités de libre évolution de la biodiversité au sein des territoires, notamment en maintenant ou en remettant en bon état les continuités écologiques. La Trame verte et bleue doit constituer l'infrastructure naturelle du territoire sur laquelle doit s'inventer un aménagement durable à partir d'une organisation intelligente et économe de l'espace.

Cette nouvelle approche basée sur les notions de réseaux et de connectivité écologique doit être plus efficace puisque qu'elle constitue une approche fonctionnelle de la biodiversité. Plus complexe

que l'approche « traditionnelle » de la conservation de la biodiversité, elle suppose de s'intéresser à tous les milieux et à leur fonctionnement, y compris ruraux et urbains.

### 1.2.2 - Les enjeux de la Trame verte et bleue

Pour contribuer à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des continuités écologiques, la Trame verte et bleue, d'après la loi portant engagement national pour l'environnement, vise d'une part à :

- réduire la fragmentation des habitats ;
- permettre le déplacement des espèces et préparer l'adaptation au changement climatique ;
- assurer des corridors écologiques entre les espaces naturels ;
- atteindre le bon état des eaux ;
- faciliter la diversité génétique ;
- prendre en compte la biologie des espèces sauvages ;
- améliorer la qualité et la diversité des paysages.

D'autre part, pour améliorer les services rendus par les espaces naturels, la Trame verte et bleue vise à :

- contribuer à l'amélioration du cadre de vie et l'accueil d'activités de loisirs ;
- contribuer directement aux activités économiques, notamment par un développement des fonctions de production et des fonctions indirectes de protection comme par exemple l'épuration de l'eau ou la prévention contre les inondations ;
- créer des emplois supplémentaires.

### 1.2.3 - La prise en compte des différentes échelles spatiales

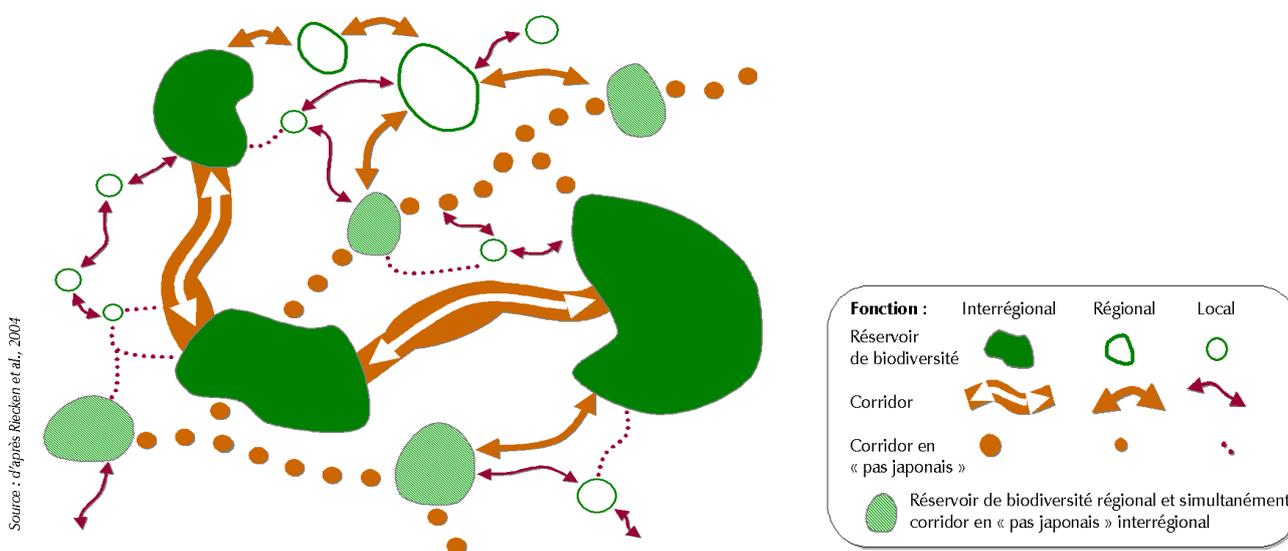


Figure 2. Les différentes échelles des réseaux écologiques (source : Cemagref, d'après Riechen et al. 2004)

Sur un territoire donné, pour maintenir ou rétablir un maillage écologique favorable au déplacement du plus grand nombre d'espèces de faune et de flore sauvages, plusieurs échelles doivent être prises en compte. Par exemple, pour des espèces qui peuvent se déplacer sur de longues distances, l'échelle nationale et/ou régionale aura tout son sens et toute sa place dans la construction de la Trame verte et bleue. Pour des espèces ayant des capacités moindres de déplacement comme les amphibiens ou les insectes, l'échelle communale ou intercommunale sera pertinente.

La Trame verte et bleue et sa déclinaison à différents niveaux territoriaux s'articule de façon cohérente où chaque échelle de travail apporte une réponse aux enjeux de son territoire en matière de biodiversité et contribue à répondre aux enjeux de niveaux supérieurs.

### 1.2.4 - Les choix stratégiques

Parmi les choix stratégiques de la politique de la Trame verte et bleue listés dans le guide 1, certains peuvent être utilement rappelés ici.

- La Trame verte et bleue est une politique publique au service de l'objectif de stopper la perte de biodiversité, de restaurer et de maintenir ses capacités d'évolution.
- La Trame verte et bleue est une politique publique pilier de l'aménagement du territoire.
- Le dispositif Trame verte et bleue se mettra en place dans le respect du principe de subsidiarité et par une gouvernance partagée à l'échelle du territoire (facteur essentiel de sa réussite, à chacune des échelles spatiales concernées).
- Le gouvernement a fait le choix d'utiliser les outils juridiques existants pour créer et rendre opérationnelle la Trame verte et bleue sur le terrain.

## 1.3. Mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France

### 1.3.1 - Le dispositif retenu en France pour la Trame verte et bleue

La mise en œuvre de la Trame verte et bleue va se décliner à plusieurs niveaux d'échelles emboîtées et avec la participation de nombreux acteurs locaux :

- niveau national ;
- niveau régional ;
- niveau communal et intercommunal.

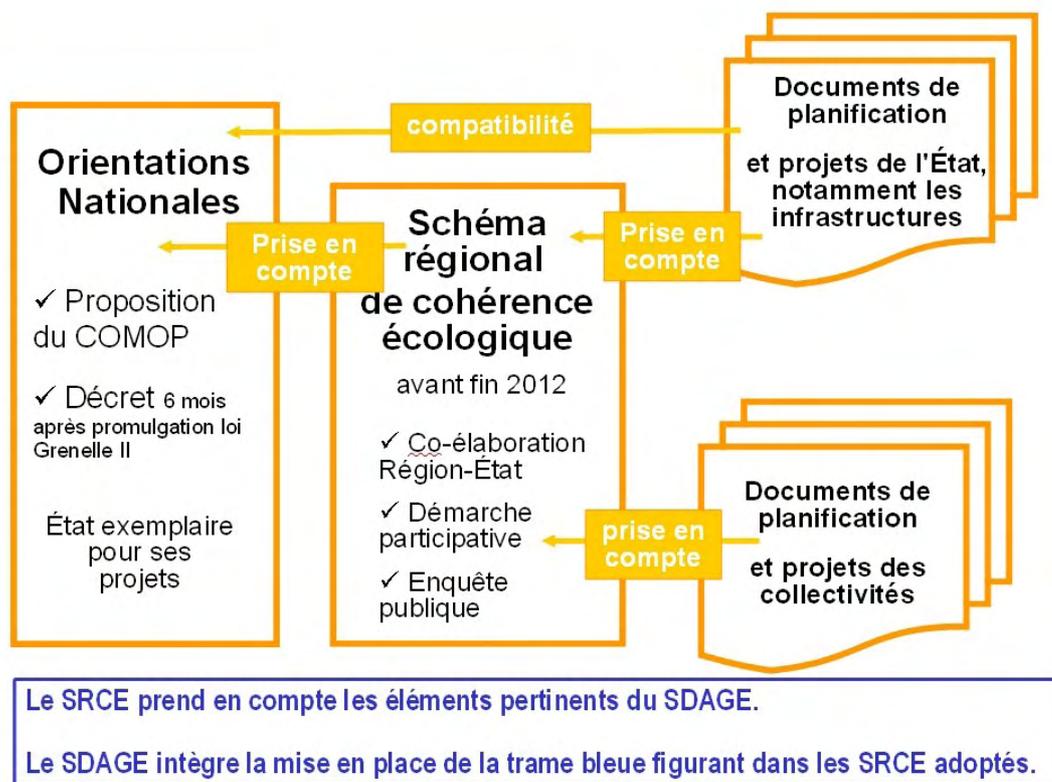


Figure 3. Les 3 niveaux emboîtés de la mise en œuvre de la Trame verte et bleue

#### **Encadré 2 : Le dispositif législatif de la Trame verte et bleue, trois niveaux emboîtés**

- Les **orientations nationales** pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques. Elles précisent le cadre retenu pour approcher les continuités écologiques à diverses échelles spatiales et identifient les enjeux nationaux et transfrontaliers.
- Des **schémas régionaux de cohérence écologique**, qui prennent en compte les orientations nationales, élaborés conjointement par l'Etat et la région. Outre la présentation des enjeux régionaux en matière de continuités écologiques, le schéma cartographie la Trame verte et bleue à l'échelle de la région. Il contient les mesures contractuelles mobilisables pour la préservation ou la remise en bon état des continuités écologiques.
- Le **niveau communal ou intercommunal**, à travers les documents et projets d'aménagement et d'urbanisme.

#### **Encadré 3 : les notions juridiques d'opposabilité**

**La notion « d'opposabilité »** recouvre les types de relation régissant les rapports juridiques entre deux ou plusieurs normes (règles, décisions, documents de planification, etc.). Cette notion comporte trois niveaux dans la relation entre une norme dite supérieure et une norme dite inférieure, du moins contraignant au plus contraignant : la prise en compte, la compatibilité et enfin la conformité.

**La notion de « prise en compte »** induit une obligation de compatibilité sous réserve de possibilités de dérogation pour des motifs déterminés, avec un contrôle approfondi du juge sur la dérogation.

**La notion de « compatibilité »** induit une obligation de non-contrariété aux aspects essentiels de la norme supérieure : la norme inférieure ne doit pas avoir pour effet ou pour objet d'empêcher ou de faire obstacle à l'application de la norme supérieure.

**La notion de « conformité »** induit, quant à elle, une obligation positive d'identité de la norme inférieure à la norme supérieure pour les aspects traités par la norme supérieure.

### ***1.3.2 - Une élaboration à l'échelle régionale à travers un outil principal, le Schéma régional de cohérence écologique***

L'élaboration de la Trame verte et bleue est réalisée à l'échelle régionale, au travers du schéma régional de cohérence écologique, en partenariat avec l'ensemble des acteurs concernés. Elle sera ensuite déclinée à une échelle plus fine et plus opérationnelle pour chaque territoire et pourra être identifiée dans les documents d'urbanisme

Pour la détermination de la Trame verte et bleue, le choix de la méthode est laissé à la libre appréciation de l'échelon régional à l'occasion de l'élaboration du schéma régional de cohérence écologique et pour la détermination plus locale de la Trame verte et bleue. C'est pourquoi des critères de cohérence sont établis au niveau national pour garantir la continuité et la cohérence au-delà des limites administratives régionales.

#### **Encadré 4 : le contenu du schéma régional de cohérence écologique**

D'après l'article L 371-3 du code de l'environnement, le Schéma régional de cohérence écologique comprend outre un résumé non technique :

- une présentation et une analyse des enjeux relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques,
- un volet identifiant les espaces naturels, les corridors écologiques ainsi que les cours d'eau, parties de cours d'eau, canaux ou zones humides mentionnés respectivement aux 1° et 2° du II et aux 2° et 3° du III de l'article L 371-1,

- une cartographie comportant la Trame verte et bleue mentionnée à l'article L 371-1,
- les mesures contractuelles permettant, de façon privilégiée, d'assurer la préservation et, en tant que de besoin, la remise en bon état de la fonctionnalité des continuités écologiques,
- les mesures prévues pour accompagner la mise en œuvre des continuités écologiques pour les communes concernées par le projet de schéma.

L'article L 371-3 du code de l'environnement prescrit notamment les points suivants.

- Le schéma régional de cohérence écologique est élaboré, mis à jour et suivi conjointement par la région et l'État en association avec un comité régional « Trame verte et bleue » créé dans chaque région. Ce comité comprend notamment l'ensemble des départements de la région ainsi que des représentants des groupements de communes compétents en matière d'aménagement de l'espace ou d'urbanisme, des communes concernées, des parcs nationaux, des parcs naturels régionaux, des associations de protection de l'environnement agréées concernées et des partenaires socioprofessionnels intéressés. Sa composition et son fonctionnement sont fixés par décret.
- Le schéma régional de cohérence écologique est fondé en particulier sur les connaissances scientifiques disponibles, l'inventaire du patrimoine naturel et les inventaires locaux et régionaux mentionnés à l'article L 411-5, des avis d'experts et du conseil scientifique régional du patrimoine naturel.
- Le schéma régional de cohérence écologique prend en compte les éléments pertinents des Schémas directeurs d'aménagement et de gestion de l'eau.
- Le projet de schéma régional de cohérence écologique est transmis aux communes concernées et soumis pour avis aux départements, aux communautés urbaines, aux communautés d'agglomération et aux communautés de communes situées dans le périmètre du schéma.
- Le projet de Schéma régional de cohérence écologique, assorti des avis recueillis, est soumis à enquête publique. A l'issue de l'enquête publique, le schéma éventuellement modifié pour tenir notamment compte des observations du public, est soumis à la délibération du conseil régional et adopté par arrêté du préfet de région.
- Le schéma adopté est tenu à disposition du public.

### ***1.3.3 - Une élaboration par une démarche participative au travers du comité régional Trame verte et bleue***

Le comité régional Trame verte et bleue devra assurer un espace de concertation, de validation et de suivi réunissant l'ensemble des partenaires au niveau régional. Les modalités de concertation doivent être précisées dès le lancement du projet.

A l'échelle des projets d'infrastructures linéaires ou d'aménagement, les maîtres d'ouvrage ont un rôle à jouer en prenant en compte les études réalisées aux niveaux national, régional, intercommunal et communal et en mettant à disposition les informations disponibles recueillies à l'occasion desdits projets.

Conformément aux choix stratégiques de la politique de la Trame verte et bleue, le processus participatif engagé pour assurer sa réalisation visera à :

- recueillir et prendre en compte les avis de l'ensemble des acteurs concernés par l'utilisation des sols, l'usage des territoires et l'aménagement du territoire ;
- aboutir à une compréhension partagée des enjeux et des options retenus ;
- s'appuyer sur les connaissances et les données des acteurs du territoire ;
- sensibiliser les différentes familles d'acteurs du territoire le plus tôt possible au projet de Trame verte et bleue ;
- initier une dynamique d'acteurs favorable à la mise en place du schéma régional de cohérence écologique.

### ***1.3.4 - Quelques aspects méthodologiques***

Plusieurs étapes principales identifiées dans le document 2 des orientations nationales seront nécessaires afin de réaliser la Trame verte et bleue :

- collecte des données mobilisables pour l'élaboration de la Trame verte et bleue ;
- diagnostic des enjeux régionaux relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques ;
- identification des réservoirs de biodiversité ;
- identification des corridors écologiques ;
- détermination des compléments régionaux en termes de cours d'eau, canaux, parties de cours d'eau ;
- élaboration d'une carte de synthèse de la Trame verte et bleue et d'une carte schématique.
- vérification des critères de cohérence nationale pour la Trame verte et bleue

Bien que sa définition fine soit confiée aux échelons territoriaux, il n'en demeure pas moins que la Trame verte et bleue doit être cohérente sur l'ensemble du territoire national. En effet, l'enjeu de la préservation ou de la remise en bon état des continuités écologiques dépasse les échelons territoriaux et les découpages administratifs. Plusieurs critères méthodologiques devront être respectés pour assurer la cohérence interrégionale, nationale et transfrontalière de la Trame verte et bleue régionale :

- prise en compte des besoins de connectivité des espèces appartenant à la liste régionale d'espèces chargées d'assurer la cohérence nationale de la Trame verte et bleue (liste d'espèces déterminantes-TVB) ;
- prise en compte éventuelle des besoins de liaison des habitats appartenant à la liste régionale des habitats chargés d'assurer la cohérence nationale de la Trame verte et bleue (liste d'habitats déterminants-TVB) ;
- la prise en compte de cours d'eau et zones humides déterminants pour la Trame verte et bleue ;
- la prise en compte des zonages de protection ou de connaissance ;
- la prise en compte des enjeux écologiques suprarégionaux.

#### **Encadré 5 : Définition des termes-clés de réseau écologique appliqués à la Trame verte et bleue**

**Réservoir de biodiversité** : C'est dans ces espaces que la biodiversité est la plus riche et la mieux représentée. Les conditions indispensables à son maintien et à son fonctionnement sont réunies. Ainsi une espèce peut y exercer l'ensemble de son cycle de vie (station floristique, alimentation, reproduction, migration, repos) et les habitats naturels assurer leur fonctionnement. Ce sont soit des réservoirs à partir desquels des individus d'espèces présentes se dispersent, soit des espaces rassemblant des milieux de grand intérêt. Ce terme sera utilisé de manière pratique pour désigner « les espaces naturels et zones humides importants pour la préservation de la biodiversité », au sens de l'article L. 371-1 du code de l'environnement.

**Corridor écologique** : Voie de déplacement empruntée par la faune et la flore, qui relie les réservoirs de biodiversité. Cette liaison fonctionnelle entre écosystèmes ou habitats d'une espèce permet sa dispersion et sa migration. On les classe généralement en trois types principaux :

- structures linéaires, soit des haies, chemins et bords de chemins, ripisylves, etc ;
- structures en « pas japonais », soit une ponctuation d'espaces-relais ou d'îlots-refuges, mares, bosquets, etc ;
- matrices paysagères, soit un type de milieu paysager, artificialisé, agricole, etc.

Les cours d'eau constituent à la fois des réservoirs de biodiversité et des corridors auxquels s'appliquent déjà, à la fois des règles de protection en tant que milieux naturels et des obligations de remise en bon état de la continuité écologique.

**Continuité écologique** : Éléments du maillage d'espaces ou de milieux constitutif d'un réseau écologique. Au titre des dispositions des articles L. 371-1 et suivants du code de l'environnement, et par la même du présent document, cette expression correspond à l'ensemble "réservoirs de biodiversité" et "corridors écologiques" et les cours d'eau et canaux.

La continuité écologique pour les cours d'eau se définit comme la libre circulation des espèces biologiques et leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri et

le bon déroulement du transport naturel des sédiments ainsi que les connexions notamment latérales avec les *réservoirs biologiques*<sup>1</sup>.

**Sont aussi souvent utilisés dans les réflexions sur les réseaux écologiques les termes :**

**Réseaux écologiques :** maillage d'espaces ou de milieux nécessaires au fonctionnement des habitats et de leur diversité ainsi qu'aux cycles de vie des diverses espèces de faune et de flore sauvages et cela, afin de garantir leurs capacités de libre évolution.

**Continuum :** Cette notion est utilisée dans certaines méthodes d'élaboration de réseau écologique. Un continuum est associé à une sous-trame et représente l'espace accessible, à partir des réservoirs de biodiversité, au groupe d'espèces et aux habitats associés à cette sous-trame. Un continuum comprend les réservoirs de biodiversité et une enveloppe, d'une largeur variable, autour de ces réservoirs de biodiversité. La largeur de l'enveloppe correspond à la distance maximale qui peut être parcourue par le groupe d'espèces, calculée en fonction des facilités de déplacement offertes par les différents types de milieux traversés. En conséquence, selon la distance entre deux réservoirs de biodiversité et selon les types de milieux qui les séparent, deux réservoirs de biodiversité peuvent ou pas appartenir au même continuum. En pratique, le continuum est souvent constitué de plusieurs sous-ensembles qui nécessitent des corridors écologiques pour les relier.

---

1 Voir articles L.214-17, R.214-108 et R.214-109 du code de l'environnement

## Synthèse sur la Trame verte et bleue

La Trame verte et bleue comprend des milieux à préserver, les réservoirs de biodiversité qui sont reliés entre eux par des corridors. C'est l'ensemble de ces éléments qu'il faut ambitionner de conserver ou remettre en bon état, de manière à assurer la fonctionnalité écologique du paysage.

**Les réservoirs de biodiversité** seront identifiés lors de la mise en place de la Trame verte et bleue aux différentes échelles de sa déclinaison : nationale à locale. Ce sont **des zones où la biodiversité est la plus riche et la mieux représentée** qu'il est indispensable de préserver de toute fragmentation par une infrastructure linéaire. En effet, la qualité des milieux, ses capacités d'accueil et sa fonctionnalité sont fortement liées à sa taille et sa proximité avec les réservoirs de biodiversité environnants.

Même si beaucoup de réservoirs de biodiversité seront des espaces déjà identifiés et déjà protégés par des mesures de protection, l'ambition de la Trame verte et bleue est d'y ajouter **des zones majeures non encore protégées**, c'est-à-dire des zones à présence significative d'espèces ou d'habitats et d'éventuels espaces d'intérêt écologique régional.

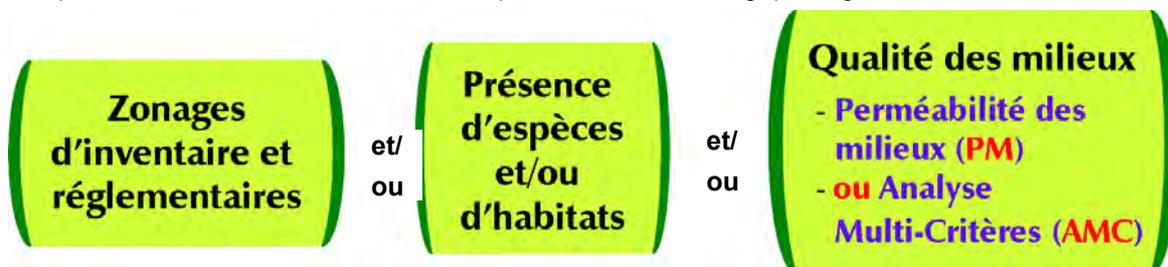


Figure 4. Synthèse des types d'information pouvant être pris en compte pour une identification des réservoirs de biodiversité selon les différentes méthodes (source : Cemagref)

Le ou **les corridors** permettant de relier les réservoirs de biodiversité sont déterminés, de manière concomitante aux réservoirs ou bien dans un second temps. La non-fragmentation de ces corridors est indispensable au bon fonctionnement des réservoirs de biodiversité et des populations qui y vivent. Les corridors ne sont pas constitués d'habitats patrimoniaux mais sont **des espaces de nature ordinaire dont la qualité permet le déplacement des espèces**. Le corridor est donc un espace à éviter lors du tracé d'une infrastructure sauf à en restaurer sa fonctionnalité par des mesures d'atténuation appropriées.



Figure 5. Représentation schématique des composantes des méthodes utilisées pour identifier les corridors (source : Cemagref)

Stopper la perte de biodiversité c'est donc agir :

- sur les espaces de nature ordinaire, dans la matrice paysagère, par l'intermédiaire des corridors formant la Trame verte et bleue ;
- sur les espaces de nature patrimoniale par l'intermédiaire d'une réglementation des espaces et des espèces protégées.

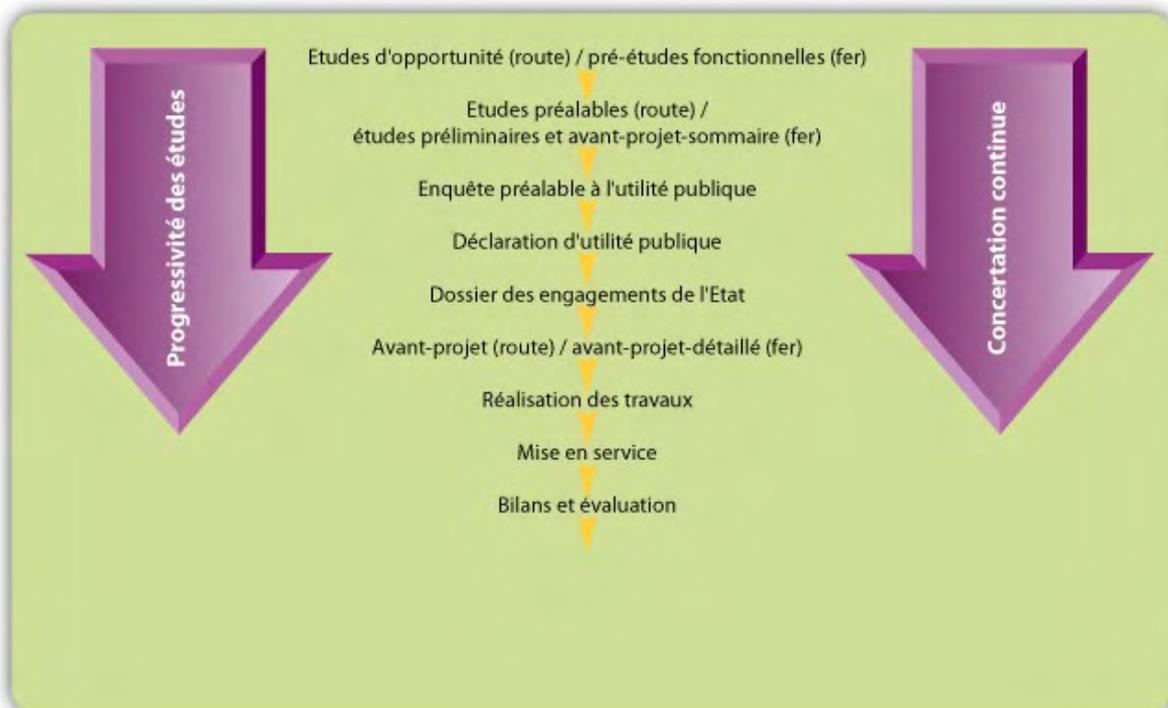
## Les infrastructures linéaires de transport, impacts, procédures et bilan des pratiques actuelles au regard de la biodiversité (ENCART)

Les infrastructures linéaires de transport représentent des enjeux économiques, sociaux et environnementaux importants.

Le déroulement des projets est découpé en plusieurs phases, ce qui permet de faire émerger un projet tout en s'assurant, au fur et à mesure de l'avancement des études, que la solution proposée correspond bien aux exigences socio-économiques, techniques et environnementales exprimées par les différents acteurs.

Le schéma ci-après décrit les grandes lignes de ces phases, étant précisé que les étapes décrites ne s'appliquent pas à tous les cas de figures mais sont fonction du type de voie considéré (routier, ferré, ...) et de l'ampleur de l'aménagement (projet neuf ou requalification du réseau routier existant).

(pour plus de détails, se reporter à l'annexe 1)



*Tableau 1. Phases successives d'études et de réalisation d'une opération importante d'investissement sur les réseaux routier et ferroviaire nationaux – Source : DGITM, d'après la circulaire DGR, 2008.*

**Nota** : pour plus de détail sur la procédure « projets routiers », se reporter à la circulaire DGR du 7 janvier 2008, pour les projets ferroviaires, voir la circulaire n°2000-98 du 28 décembre 2000, dite circulaire Seligmann.

**Travaux de construction**

(défrichements et terrassements) : Ils détruisent les habitats et les espèces dans les emprises mais également dans des secteurs plus ou moins éloignés des chantiers (zones d'emprunt et de dépôt). Ils sont source de dérangement de la faune et de pollution. Les milieux terrestres et les milieux aquatiques sont affectés à des degrés divers.



**L'ouvrage fragmente** les habitats et les populations locales. Les conséquences sont complexes et recouvrent principalement deux aspects : la réduction des surfaces d'habitats disponibles et la distribution de ces habitats en mosaïque.



**La circulation** est à l'origine de dérangements et de pollution mais c'est à travers la mortalité animale par collision que l'effet du trafic est le plus visible.



**Les effets induits** par l'ouvrage sont souvent sous-estimés. Cependant, les effets indirects liés aux aménagements connexes lors des restructurations foncières se manifestent de manière multiforme et sont souvent, au bilan, supérieurs aux effets directs de l'infrastructure.

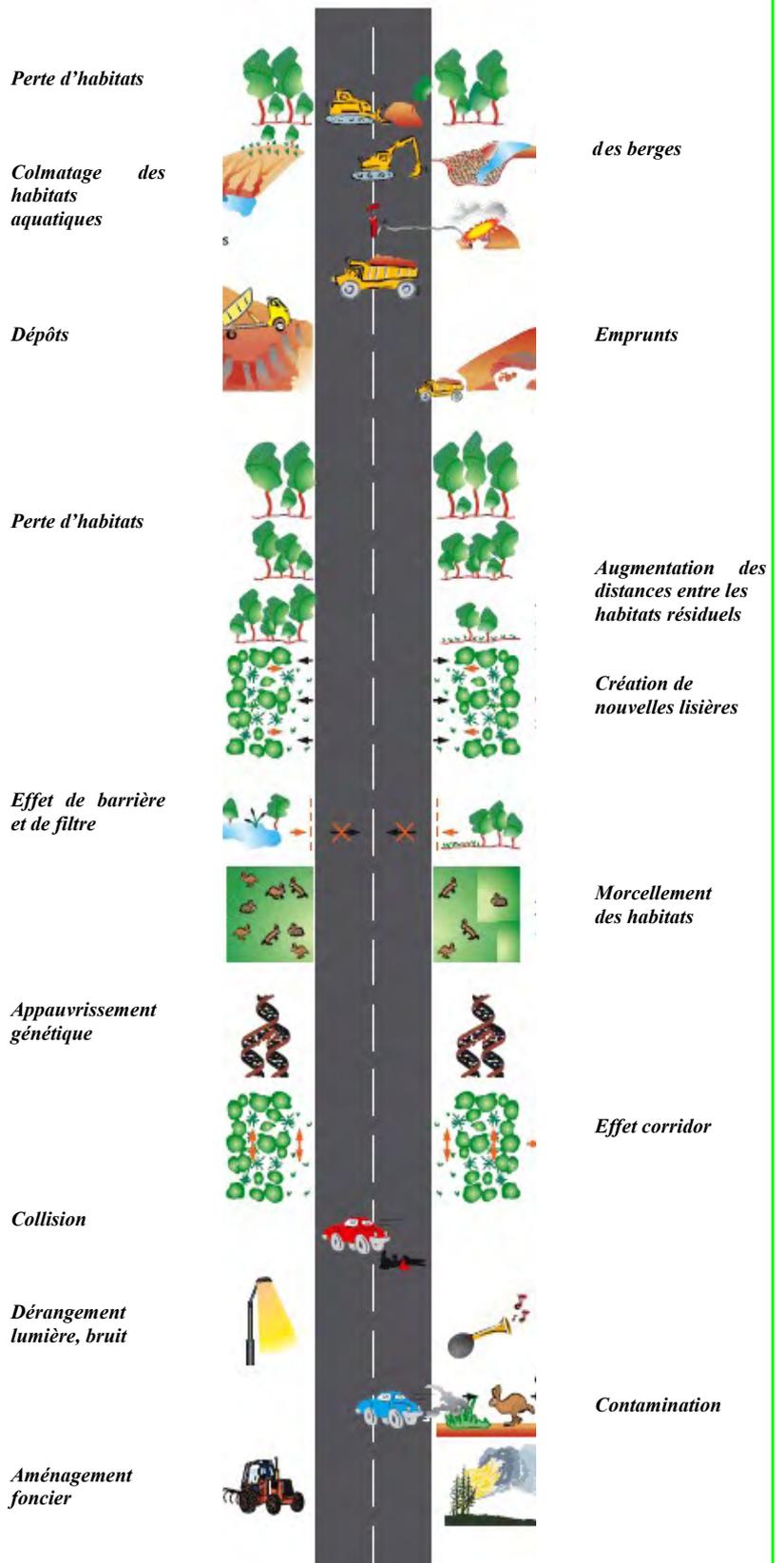


Figure 6. Illustration des impacts des infrastructures routières –  
Source : Sétra, 2005

## ***Éléments de synthèse du bilan des pratiques actuelles en matière de prise en compte de l'environnement dans les projets d'infrastructures***

**L'intégration des questions environnementales dans l'élaboration des projets d'infrastructure est croissante depuis une trentaine d'années. Elle a été initiée par la loi du 10 juillet 1976 qui a institué l'obligation pour les porteurs de projets d'élaborer des études d'impact sur l'environnement.**

Les années 70 ont été marquées par les premiers travaux techniques pour la prise en compte de la faune, les plantations et l'esthétique des projets.

Au cours des années 80, l'information du public et la concertation se sont développées en particulier grâce à l'amélioration des dossiers d'enquête publique. Ce mouvement s'est ensuite poursuivi avec la mise en place de débats publics institués par la circulaire Bianco du 15 décembre 1992 pour les grands projets d'infrastructures de transport ou la circulaire «Billardon» du 14 janvier 1993 pour les ouvrages électriques. Ce processus a été élargi à l'ensemble des grands projets d'aménagement par la loi «Barnier» du 2 février 1995 qui a créé la Commission nationale du débat public.

Les questions relatives à l'eau, au bruit, à l'air, et aux déchets ont fait l'objet d'une attention toute particulière à partir des années 1990 avec la promulgation de diverses lois en la matière. C'est également durant cette période qu'a été développée une politique ambitieuse en faveur du paysage, notamment dans le domaine des projets routiers (Rubans d'Or, 1% paysage et développement).

A partir des années 2000, la constitution du réseau écologique européen Natura 2000 a permis de renforcer la protection des milieux naturels. Le ministère en charge des transports s'est également engagé pour la mise en oeuvre de la stratégie nationale de biodiversité, en portant un plan d'action sectoriel "infrastructures".

Aujourd'hui, une attention particulière est portée aux effets du trafic sur la santé, à la lutte contre le changement climatique, à la participation du public, et aux actions en faveur du développement durable.

## ***Les pratiques actuelles en matière de prise en compte de la biodiversité dans les projets d'infrastructures***

*Pour plus de détails se référer à l'annexe IV*

La protection de la nature, déclarée d'intérêt général par la loi de 1976, a constitué un des premiers volets des études d'impact dès la fin des années 70. On ne parlait pas encore de connectivité mais de perméabilité et les espèces ciblées étaient le grand gibier pour des raisons cynégétiques et de sécurité des usagers de la route, ainsi que des espèces rares ou emblématiques

A partir de ce moment, la réalisation de passages pour la faune s'est faite de plus en plus fréquente et les pratiques se sont largement améliorées.

Grâce à l'augmentation des connaissances sur les problèmes liés à la fragmentation des habitats et au souci de répondre aux questions de sécurité, les passages à faune se sont multipliés conjointement à l'augmentation de la densité du réseau français d'infrastructures de

transport.

Des progrès ont été faits concernant une meilleure adaptation de leur implantation, de leur caractéristiques au regard des habitats traversés et des espèces considérées (passage mixte, spécifique, petite faune, végétalisation). Cependant des progrès restent à faire notamment dans la gestion des passages (surveillance, aménagements des abords, conception et bases méthodologiques).

**Les méthodes de conception, de réalisation et d'exploitation des ouvrages ont évolué ces dernières décennies et doivent encore évoluer pour répondre pleinement aux objectifs de protection de l'environnement, et notamment en matière de prise en compte de la biodiversité et de nouveaux objectifs comme la Trame verte et bleue.**

**Il est notamment essentiel que l'approche des études environnementales passe d'une approche spécifique à une approche fonctionnelle du territoire.**

**Ainsi, la caractérisation de l'état initial, l'évaluation des impacts et la définition des mesures d'insertion des projets, en seront améliorés.**

## II. LA TRAME VERTE ET BLEUE, UN NOUVEAU CADRE POUR LA PRISE EN COMPTE DE LA BIODIVERSITE DANS LES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES DE TRANSPORT

### II.1. Trame verte et bleue et politique de transport

La Trame verte et bleue pose clairement de nouveaux enjeux en matière de gestion des espaces naturels et des espèces. Sa mise en place fixe de nouveaux objectifs, notamment la conservation de réservoirs biologiques fonctionnels et la remise en bon état des continuités écologiques à l'échelle nationale. Les infrastructures linéaires, source de fragmentation des territoires et de détérioration des milieux naturels, doivent être compatibles avec les objectifs de continuités écologiques de la Trame verte et bleue.

Même si la prise en compte actuelle de la biodiversité dans les infrastructures linéaires s'est nettement améliorée, notamment grâce aux nombreux efforts des maîtres d'ouvrage et des gestionnaires, elle ne peut encore répondre totalement aux engagements déterminés clairement par la Trame verte et bleue.

Pour cela, les nouveaux enjeux de la prise en compte de la Trame verte et bleue dans les infrastructures linéaires doivent être définis et des objectifs ambitieux déterminés. Ils dépendront essentiellement de l'étape de conception à laquelle se trouve l'infrastructure.

#### Encadré 6 : choix stratégique « TVB et infrastructures »

Les infrastructures linéaires existantes sont des éléments qui concourent à la fragmentation des milieux et des structures paysagères ainsi qu'à l'isolement des populations notamment animales. Mais leur effet réel en matière de rupture de la continuité écologique doit être évalué dans le cadre d'une approche globale, en s'appuyant notamment sur les espèces déterminantes-TVB et la répartition des réservoirs de biodiversité mentionnés précédemment et sur les caractéristiques propres à chaque infrastructure ou ouvrage. L'enjeu est avant tout de prioriser et d'optimiser un programme ambitieux de travaux visant à restaurer la continuité écologique sur les infrastructures et les ouvrages impactants, et en particulier dans les zones représentant les enjeux les plus importants.

Dans l'esprit de la loi du 3 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, les projets d'infrastructures doivent être abordés selon un souffle nouveau, visant notamment à prendre en compte les impacts sur la biodiversité et les continuités écologiques dès l'amont de la conception du projet et dans toutes les procédures d'instruction, **y compris celle pouvant impliquer la décision de faire ou de ne pas faire.**

Les études, adaptées à chaque étape, aborderont les milieux avec une approche fonctionnelle intégrant les inter relations entre les caractéristiques écologiques, physiques et humaines des milieux concernés. Au fur et à mesure de l'avancement du processus décisionnel, les études permettront de prendre en compte l'ensemble des effets directs, indirects et induits de la création de l'infrastructure, **en cohérence avec les enjeux de la Trame verte et bleue**, avant de définir les mesures nécessaires pour éviter, réduire et si possible compenser les conséquences dommageables pour les continuités écologiques, notamment en terme de fragmentation des paysages, des habitats et des populations.

Extrait du premier document contribuant aux futures orientations nationales (en date du 1<sup>er</sup> juillet 2010)

Avec le Grenelle de l'environnement, une nouvelle logique doit être appliquée. À chaque étape, il est nécessaire de se poser la question de la poursuite des études au vu des résultats et des enjeux identifiés. Au final, l'autorité décisionnaire décidera de la réalisation ou non de chaque projet, au vu des études, des enjeux et impacts identifiés, des mesures prévues. La biodiversité et la trame verte et bleue doivent figurer parmi les critères décisifs.

La politique de transport de l'Etat résulte de la déclinaison des orientations du Grenelle de l'environnement et devrait être prochainement traduite dans le schéma national des infrastructures de transport (SNIT). Cette politique vise à combiner la construction d'une société performante aux plans social et économique avec les objectifs essentiels de lutte contre le changement climatique, de réduction de la dépendance énergétique ou encore de préservation de la biodiversité. Ils peuvent se résumer de la manière suivante :

- optimiser le système de transport existant afin de limiter la création de nouvelles infrastructures ;
- améliorer les performances du système de transport dans la desserte des territoires ;

- améliorer les performances énergétiques du système de transport ;
- réduire l'empreinte environnementale des infrastructures et équipements de transport.

Cette politique de transport repose en matière d'infrastructures de transport sur les quatre volets, modernisation, exploitation, entretien et développement, et concerne tous les modes. Les implications de la Trame verte et bleue sur cette politique concernent avant tout la **modernisation**, à savoir le réseau d'infrastructures existantes et l'amélioration de la transparence écologique, et le **développement**, c'est-à-dire la création de nouvelles infrastructures et l'évitement maximum de tout impact sur les continuités écologiques.

Tout projet d'infrastructure nationale devra être compatible avec les orientations nationales sur la Trame verte et bleue déclinées dans le présent document, mais également prendre en compte les schémas régionaux de cohérence écologique co-élaborés par l'Etat et les Régions.

Les principes généraux de la prise en compte de la Trame verte et bleue par les infrastructures de transport, qu'il s'agisse du réseau existant ou des projets d'infrastructure, sont les suivants.

- Les **réservoirs de biodiversité** doivent être systématiquement évités par les infrastructures. Si l'évitement est impossible les mesures d'atténuation doivent être de très grande qualité pour assurer la préservation de ces zones.
- Les **corridors terrestres et aquatiques identifiés par le schéma régional de cohérence écologique (SRCE)** sont à préserver soit en les évitant, soit en les franchissant à l'aide d'ouvrages (viaduc par exemple), soit en les reconstituant (tranchée couverte par exemple). L'objectif est de rétablir systématiquement ces continuités écologiques par des ouvrages d'ampleur adaptée pour permettre de conserver les fonctionnalités des corridors.
- Les **corridors aquatiques** sont à rétablir systématiquement pour les cours d'eau, parties de cours d'eau, et canaux classés.
- Des études au cas par cas permettront d'appréhender les enjeux liés aux **corridors et aux réservoirs de biodiversité d'intérêt infrarégional** de façon à maintenir les fonctionnalités écologiques à toutes les échelles du territoire.
- Si, malgré la qualité des mesures d'évitement et d'atténuation, les réservoirs de biodiversité et les corridors ne sont pas préservés de manière satisfaisante des **mesures de compensation** devront être mises en œuvre pour maintenir la fonctionnalité des réservoirs de biodiversité ou des corridors impactés.

## II.2. Une approche du territoire multi-échelles

La vision globale du territoire que porte la Trame verte et bleue et sa déclinaison en schémas régionaux de cohérence écologique se traduit pour les infrastructures de transports par la nécessité de passer d'une approche centrée sur l'impact de l'infrastructure prise isolément à une nouvelle approche territoriale impliquant une concertation avec les gestionnaires des autres infrastructures et les autres aménageurs et acteurs du territoire. Ceci devra se décliner pour les projets d'infrastructure mais aussi pour les actions de remise à niveau des réseaux existants au travers des plans d'actions à définir par les comités régionaux Trame verte et bleue et mis en œuvre à l'échelle locale en concertation avec les acteurs du territoire. █

### II.2.1 - Un contexte à différentes échelles

La Trame Verte et Bleue va définir une infrastructure écologique où seront identifiés et cartographiés avec une précision plus ou moins grande (du niveau local au niveau national) les enjeux en terme de maintien et de remise en bon état des continuités écologiques. L'échelle recommandée pour les travaux régionaux est le 1/100 000<sup>ème</sup> voire le 1/50 000<sup>ème</sup> si les données disponibles le permettent.

Les études locales menées dans le cadre du projet de l'infrastructure ou de sa remise à niveau affineront les données pour établir des cartographies du 1/25 000<sup>e</sup> au 1/ 5 000<sup>e</sup> (tableau 4).

Les continuités écologiques seront donc abordées selon différentes échelles, de l'échelle nationale pouvant impliquer plusieurs infrastructures à l'échelle beaucoup plus locale de la survie d'une population de batraciens qui concernera un tronçon de quelques centaines de mètres d'une seule infrastructure.

Une telle approche permettra d'identifier une diversité d'enjeux plus importante qu'une approche plus figée et donc d'adapter au mieux les réponses à apporter. Elle permettra également une meilleure prise en compte des acteurs territoriaux qui agissent aux différentes échelles en les impliquant très en amont dans les processus de concertation. Cette approche basée sur un partage de diagnostic pour des actions appropriées par tous devrait permettre d'éviter à l'avenir des remises en cause de l'utilisation de passages à faune par des modifications de l'usage du sol lié à des aménagements fonciers agricoles ultérieurs.

## **II.2.2 - Une méthode d'analyse adaptée**

En s'intéressant à des échelles spatiales variées, l'approche fonctionnelle du territoire intègre l'hétérogénéité des aires d'études mais également leur évolution (le paysage est considéré comme un ensemble dynamique influencé par des actions naturelles et anthropiques).

Il est indispensable de travailler en même temps sur les continuités écologiques relevant d'enjeux de niveaux divers en développant une analyse multi-échelles.

Les systèmes d'information géographique constituent un outil adapté pour aborder ces emboîtements d'échelles. La disponibilité et la qualité des données spatialisées nécessaires pour alimenter ces outils de croisement de couches cartographiques de natures différentes restent le facteur majeur conditionnant la mise en œuvre de cette analyse.

Si les données d'occupation du sol Corine Land Cover peuvent éventuellement permettre d'établir le Schéma régional de cohérence écologique à l'échelle du 1/100 000<sup>ème</sup>, elles ne sont pas du tout pertinentes aux échelles infrarégionales. La méthode proposée dans le guide méthodologique recommande de réunir le maximum de données disponibles (faune, flore, habitats, occupation du sol, agriculture, ouvrages d'art des infrastructures...). La mise en œuvre par les services régionaux de l'Etat en charge de l'environnement du système d'information sur la nature et les paysages<sup>2</sup> (SINP), la cartographie des habitats sur l'ensemble du territoire métropolitain<sup>3</sup> et la constitution progressive des atlas communaux<sup>4</sup> devraient dans le futur faciliter cette collecte de données. En attendant la constitution de ces bases et en l'absence préalable de cartographies d'occupation du sol plus précises que Corine Land Cover, le recours aux photographies ou images satellites photo-interprétées est indispensable à la définition de la Trame verte et bleue à l'échelle locale. Des inventaires complémentaires plus complets et des phases de travail terrain seront souvent nécessaires.

Une cohérence inter-régionale, inter-départementale, inter-communale est indispensable. Elle sera à construire en inventant des modes de concertation et de coordination innovants.

## **II.3. La cohérence des aménagements du territoire**

La phase de concertation pour la définition à l'échelle régionale de la Trame verte et bleue initiera des rencontres et des partages de connaissance et de problématique qui pourront être porteuses de nouveaux partenariats de coopération.

Par ailleurs, la conception ou la remise à niveau d'une infrastructure permet d'associer le maximum d'acteurs locaux dans la recherche de la meilleure stratégie d'aménagement et d'assurer une bonne complémentarité de compétences, des financements et l'appropriation du projet par les différents acteurs. Elle permet de mieux assurer la pérennité des aménagements proposés car les acteurs locaux pouvant modifier ultérieurement l'occupation de l'espace ont été associés aux discussions pour trouver des solutions pertinentes pour rétablir les continuités écologiques.-

Extrait du guide d'application de la circulaire du 7 janvier 2008 fixant les modalités d'élaboration, d'instruction, d'approbation et d'évaluation des opérations d'investissement sur le réseau routier national

*La prise en compte de l'environnement doit être menée de façon continue dès le début des études amont, et formalisée tout au long des différentes phases d'étude. En particulier, il est*

- 
- 2 Le SINP vise à faire l'inventaire, organiser et rendre accessible les données relatives à la nature et aux paysages.
  - 3 La cartographie nationale des habitats doit être lancée prochainement sur la base d'un cahier des charges en cours de rédaction.
  - 4 Les atlas communaux sont des outils de connaissance qui ont vocation, au niveau communal, à recueillir, optimiser, synthétiser et organiser les données (issues des naturalistes, des études d'impacts, des inventaires nationaux...).

*important de veiller le plus en amont possible à la préparation de certaines procédures qui n'aboutiront qu'au stade de l'avant-projet ou du projet.*

*La précision des études environnementales est affinée progressivement au fur à mesure du processus d'élaboration des études techniques de l'opération. De même que la continuité du processus de concertation, la progressivité des études doit permettre de minimiser les risques d'atteinte à l'environnement des infrastructures de transport.*

Cette circulaire s'articule avec la concertation inter-administrative, définie par la Circulaire du premier ministre du 05/10/2004.

#### **Extrait de la circulaire n°2000-98 du 28 décembre 2000 relative aux modalités d'élaboration des grands projets d'infrastructures ferroviaires**

*Les processus d'études et de consultations exposés ci-après doivent permettre d'allier approfondissement de l'étude des projets dans leurs différentes composantes et l'organisation de consultations aux différentes phases d'avancement, afin d'aboutir, compte tenu des données et des enjeux techniques, socio-économiques, financiers, environnementaux et d'aménagement du territoire, à la définition d'un projet, assorti d'un plan de financement, tenant le plus grand compte des avis exprimés tout en considérant l'intérêt propre de l'aménagement proposé au regard de l'organisation et de l'évolution des transports.*

Dans le cadre des projets d'infrastructures linéaires, une **cartographie des enjeux de biodiversité et de continuité écologique du territoire élargi** est un document de communication et de sensibilisation indispensable pour les collectivités en charge de l'urbanisation et des aménagements fonciers. En tant qu'appui à la concertation, elle favorise la mise en cohérence environnementale des futurs projets des collectivités (aménagement fonciers, urbanisation, ...) avec les mesures environnementales de l'infrastructure. Il est donc nécessaire d'avoir un porter à connaissance le plus précis possible explicitant les choix relatifs aux différentes mesures (éviter, atténuer, voire compenser) ainsi que la gestion de ces mesures.

Mise à disposition d'autres aménageurs ou gestionnaires pouvant intervenir dans le futur à proximité de l'infrastructure, cette information permet également de garantir la pérennité des mesures environnementales mises en œuvre par le maître d'ouvrage de l'infrastructure linéaire.

La mutualisation des données et informations sur un territoire est indispensable et est actuellement une lacune assez forte dans beaucoup de régions. Seul un petit nombre d'entre elles ont déjà commencé à fédérer différents fournisseurs ou utilisateurs de données pour offrir à tous une information cohérente la plus large possible. Cette étape est très coûteuse en temps et en moyens humains pour collecter, vérifier et harmoniser les données. Elle est indispensable à une bonne mise en place de la Trame verte et bleue sur l'ensemble du territoire. Au niveau des infrastructures, la première étape de projet est la communication facilitée des rapports d'études environnementales et des bases de données spatialisées qui leur sont associées. Ce point de la mise à disposition des données sous format spatialisé numérique compatible avec l'utilisation d'outils SIG est à faire figurer dans les cahiers d'appel d'offre lors de la consultation des prestataires.

Enfin, il convient de créer un moyen d'échanges entre les différents détenteurs de données (convention de mise à disposition par exemple) afin d'avoir une connaissance la plus exhaustive possible du territoire et de ne pas répéter les mêmes types de recensement. Ceci constitue un préalable aux campagnes de terrain. Il est en effet nécessaire d'actualiser et compléter les données.

### **III. INTÉGRER LA TRAME VERTE ET BLEUE DANS LE RÉSEAU D'INFRASTRUCTURES EXISTANTES**

#### **III.1. Les enjeux**

Les infrastructures linéaires existantes sont, dans l'ensemble, des éléments qui concourent fortement à la fragmentation des milieux naturels, notamment à l'isolement des populations animales. Une grande part des infrastructures du réseau existant ayant été construite à une période où les préoccupations environnementales et les connaissances étaient moindres, l'exigence est désormais d'améliorer la transparence écologique de ces infrastructures. La réflexion doit désormais se faire dans le cadre d'une approche fonctionnelle des territoires de façon à répondre aux enjeux de biodiversité et pas seulement uniquement sous un angle spécifique en se limitant à certaines espèces.

L'État, sur le réseau dont il est responsable, a engagé une réflexion pour la mise en place d'opérations de défragmentation pour enrayer l'érosion de la biodiversité, notamment dans le cadre des engagements du Grenelle. De la même manière, les collectivités se sont engagées à différentes échelles territoriales par des politiques diversifiées de conservation et de remise en bon état des continuités écologiques,.

Les enjeux de cette remise à niveau des continuités écologiques pour la Trame verte et bleue se déclinent en termes de :

- de restauration des réservoirs de biodiversité ;
- de restauration et d'amélioration des corridors ;
- de suivi et d'évaluation de l'efficacité de la mise en œuvre des mesures concernant les corridors, les grands ensembles naturels et les bandes végétalisées le long des cours d'eau ;
- d'entretien et de gestion des ouvrages de franchissement et des emprises, ainsi que des réservoirs de biodiversité.

Au niveau régional, un plan d'action de remise à niveau des continuités écologiques pour la Trame verte et bleue pourra être défini par le comité régional Trame verte et bleue au regard du diagnostic mené pour établir le Schéma régional de cohérence écologique. En effet, ce diagnostic et cette cartographie auront permis d'identifier et de localiser les enjeux en matière de continuités écologiques et de les hiérarchiser. Ce plan d'actions, inscrit dans une vision territoriale à l'échelle de la région et dans une démarche participative partenariale en mutualisant les connaissances et les moyens, pourra être approprié par les différents acteurs de l'aménagement du territoire.

### **III.2. Objectifs**

Si une part importante des dysfonctionnements constatés sur le territoire est clairement due à la présence d'une infrastructure linéaire, l'objectif est de diminuer la fragmentation en rétablissant les continuités entre les habitats. Il s'agit de leur rendre leurs fonctionnalités et de rétablir la libre circulation des espèces (de toutes les espèces).

Dans le cas des infrastructures routières et ferroviaires, les rétablissements de corridors nécessiteront quatre types d'actions principales et hiérarchisées :

- s'assurer de l'utilisation par la faune des ouvrages spécifiques existants et les améliorer s'ils ne remplissent pas parfaitement leurs missions ;
- adapter les ouvrages existants non dédiés à la faune (agricole, forestier, hydraulique) mais pouvant être utilisés par les animaux moyennant quelques aménagements ;
- créer de nouveaux passages le cas échéant,
- gérer les abords des infrastructures linéaires de manière écologique.

Dans le cas des voies navigables, les rétablissements de corridors seront de deux types :

- le rétablissement des continuités longitudinales, la remise en bon état de la continuité par l'aménagement des berges, qui vise l'ensemble de la biodiversité ;
- le rétablissement des continuités transversales, la remise en bon état de la continuité par l'aménagement d'échappatoires qui permettent l'entrée et la sortie des eaux, mais qui s'adressent à des espèces ciblées. C'est une mesure minimale mise en place sur des points particuliers, pour laquelle il n'y a pas de règle d'implantation comme pour les passages à faune.

Pour les infrastructures enterrées de transport de gaz ou d'électricité, les modes de gestion de la végétation de la trouée en milieu forestier et des emprises en milieu ouvert sera à adapter aux besoins locaux de continuité écologique pour éventuellement pouvoir intégrer ces espaces linéaires en tant que corridors de la Trame verte et bleue.

Les lignes de transport aérien d'électricité peuvent répondre aux mêmes enjeux que les lignes enterrées pour ce qui est de la gestion de la végétation afin de rendre ces milieux plus favorables aux déplacements d'espèces. Elles doivent aussi prendre en compte le rétablissement des continuités pour les oiseaux et chauves-souris selon des enjeux identifiés localement (voie de migration, présence de site de reproduction ou nourrissage d'oiseaux de grande envergure ou de chauves-souris...). Dans certaines situations et en particulier dans le cadre de plans de sauvegarde

d'espèces (faucon crécerellette, aigle de Bonelli...) des nichoirs ou de plateformes de chasse ont été implantés sur les pylônes pour renforcer les populations tout en limitant les risques d'électrocution.

Afin de disposer dans les années futures d'une meilleure pertinence des mesures de mise à niveau, des protocoles de **suivi de l'efficacité des mesures** seront définis et appliqués suffisamment longtemps pour en tirer des résultats généralisables de manière à améliorer la poursuite de la remise à niveau.

Par ailleurs, **l'entretien et la gestion des aménagements** (ouvrages de franchissement, emprises) sont fondamentaux, autant en termes de définition que de programmation, afin d'assurer l'efficacité à long terme des corridors restaurés.

Les enjeux exprimés dans le tableau 2 ci-dessous concernent directement les gestionnaires mais ils doivent s'inscrire dans une réflexion plus globale d'aménagement du territoire occupé par les différentes espèces. Ceci inclut donc les abords immédiats et éloignés de l'emprise gérés par différents acteurs autres que les gestionnaires d'infrastructures. Une vraie démarche de projet territorial doit se mettre en place.

Pour ce qui concerne la réalisation de mesures de compensation, dans le cadre des infrastructures existantes, il ne s'agit pas d'une action systématique pour les maîtres d'ouvrage, étant donné que la priorité est donnée à l'amélioration de la transparence écologique des réseaux existants. En revanche, dans le cadre d'une démarche partenariale sur un territoire donné, des mesures de restauration de milieux dégradés ou la recréation de réservoirs de biodiversité peuvent être envisagés si l'opportunité se présente.

Infrastructures existantes						
Objectifs	Démarche d'analyse	Outils d'analyses	Mesures d'insertion (hors compensation)	Mesures de requalification	Entretien et gestion	Mesures de compensation
Identifier les conflits.  Mettre à niveau : remettre en bon état ou recréer les continuités.  Entretien et gérer les ouvrages de franchissement et les emprises.  Assurer la pérennité des réservoirs de biodiversité.	Croisement TVB – SRCE - tracé infrastructure linéaire pour l'identification des conflits.  Analyse des conflits connus (collisions) et identifiés (croisement).  Application de méthodes d'évaluation du potentiel écologique des milieux pour hiérarchiser les enjeux	Diagnostic de transparence.  Diagnostic d'efficacité des ouvrages de franchissement (si présents).  Diagnostic de l'entretien des ouvrages et des emprises.  Diagnostic de la situation des réservoirs de biodiversité par rapport à l'infrastructure  Écologie du paysage	Réhabilitation et amélioration des possibilités de franchissement.  Adaptation des clôtures.  Plan de gestion des dépendances vertes favorisant la formation de corridors locaux raccordés aux éléments TVB	Analyse des perméabilités faune à remettre en bon état.  Analyse de l'adaptabilité des perméabilités potentielles.  Réévaluation des mesures : proposition de nouvelles mesures en cas d'impact avéré sur espèce et ensemble naturel.  Proposer des modifications d'entretien et de gestion pour atténuer les impacts.	Bilan d'efficacité des mesures : ce qui a été fait par rapport aux propositions des études d'impact + dossier des engagements de l'Etat.  Proposition des modifications d'entretien et gestion pour atténuer les impacts.  Proposition de compensations en cas d'impact avéré sur espèce.	Restauration de milieux ou habitats dégradés  Recréer des réservoirs de biodiversité

Tableau 2. Synthèse des enjeux et mesures globales pour la TVB et les infrastructures existantes

Le schéma régional de cohérence écologique fournira un outil d'aide à la programmation et à l'aménagement du territoire pour la conservation et la restauration de la biodiversité locale. La Trame verte et bleue identifiée dans le schéma régional de cohérence écologique représente des données qu'il faudra intégrer dans les plans de gestion et d'exploitation des infrastructures au même titre qu'une ZNIEFF, une ZPS, etc. De plus, la déclinaison locale de la TVB, qui sera réalisée dans les documents d'urbanisme, et le retour d'expérience des experts locaux (associations, naturalistes,

universitaires ; etc.) seront à intégrer de manière à identifier les enjeux écologiques locaux du territoire traversé par le réseau d'infrastructure.

Dans les territoires où la trame est spatialement identifiée, la démarche de croisement entre le maillage écologique et le maillage des infrastructures permet d'identifier des points de conflits.

Sur l'ensemble de son réseau de voies navigables, VNF a déjà identifié des points de conflit suite au classement des cours d'eau. La résolution de la problématique "barrage", donc coupure longitudinale des continuités, est déjà engagée ; en revanche, la problématique fragmentation "transversale" (coupure des milieux par les canaux) n'a pas encore été abordée. En Isère, le REDI, réseau écologique départemental, a été défini en 2001 et des points de conflits infrastructure/REDI ont été identifiés. A l'initiative du conseil général de l'Isère, quelques points noirs concernant les batraciens ont été supprimés par construction de batracoducs (Grand Lemps ; Bonnefamille, Saint-Laurent-du-Pont) et un programme financé par des fonds FEDER et incluant tous les acteurs locaux vise à rétablir entre autres, la continuité écologique entre les massifs de Chartreuse et du Vercors (cluse de Voreppe). Plus récemment, en 2008 une étude a été menée en Alsace (par l'association Alsace Nature pour le compte du COMOP Trame verte et bleue), région ayant défini sa trame verte depuis 2003, sur les discontinuités liées aux infrastructures. La DREAL Franche-Comté identifie depuis 2008 également son réseau écologique, les points de conflits avec les infrastructures et rédige un référentiel de bonnes pratiques en faveur du maintien de continuités écologiques. Un groupe de travail s'est mis en place afin de mettre en place des actions concrètes de suppressions de points de conflit. Les Autoroutes du sud de la France (ASF) ont lancé en 2009 un plan de requalification de leur réseau avec un programme test de recherche méthodologique concernant 5 départements et des actions concrètes à identifier et réaliser.

Ces exemples déjà développés en région ou département montrent que la mise à niveau concerne beaucoup de corridors à remettre en bon état et que ceux-ci peuvent être d'ampleur très variable : de la création d'un passage pour amphibiens entre leur site d'hivernation et leur mare de reproduction à la mise en place d'un écopont de grande largeur afin de remettre en bon état une continuité écologique par dessus une autoroute et une voie ferrée.

L'ambition portée par le Grenelle de l'environnement est de remettre en bon état les continuités écologiques sur l'ensemble du territoire. Cette remise à niveau prendra forcément du temps mais elle doit être identifiée idéalement dans sa totalité dans **une première phase d'analyse par territoire afin d'identifier la totalité des besoins de remise en bon état des continuités au regard des réseaux existants**. Cette analyse peut être menée dans le cadre de l'élaboration du SCRE, ou bien à l'initiative d'un acteur particulier, ou d'un groupe d'acteurs. Quelques exemples précédents montrent cependant l'intérêt de remise en état ponctuelle initiées par un acteur car celle-ci peut, si elle est bien menée, amener à la concertation avec les acteurs du territoire et conduire dans une phase ultérieure à un projet territorial. Le pragmatisme doit être de mise afin d'utiliser au mieux toutes les opportunités de remise en bon état des continuités écologiques.

Les diagnostics de fragmentation, l'identification de la Trame verte et bleue à une échelle plus fine que celle du schéma régional de cohérence écologique, les processus de hiérarchisation des enjeux, la mise à niveau d'une infrastructure, nécessiteront une compilation des données disponibles sur le territoire (notamment naturalistes) et une équipe pluridisciplinaire. Elle devra faire appel aux compétences et connaissances des administrations, des scientifiques, des gestionnaires d'espaces naturels, des associations locales, des naturalistes et des utilisateurs et aménageurs de l'espace (gestionnaires de toutes les infrastructures du territoire), des élus, des agriculteurs, des fédérations de pêche et de chasse....

A cette démarche de projet, il est souhaitable d'ajouter des compétences extérieures afin d'animer la concertation et la communication sur le projet, très en amont et tout au long du processus de mise à niveau. L'association d'un maximum d'acteurs locaux permettra de s'assurer de la recherche de la meilleure stratégie d'aménagement et une bonne complémentarité de compétences et l'appropriation du projet. De plus, elle permettra de mieux assurer la pérennité des aménagements de mise à niveau proposés, les acteurs locaux de futurs projets ayant été associés à la définition des mesures.

Les actions de mise à niveau seront ainsi élaborées en respectant la stratégie locale d'urbanisme, la planification territoriale, et en s'assurant de la pertinence et de l'efficacité des actions. Pour une mise en œuvre progressive, une hiérarchisation des actions sera établie en concertation, en tenant compte des enjeux de fragmentation identifiés au préalable et de la stratégie de développement économique local durable.

### III.3. Différentes occasions d'intégrer la TVB sur le réseau existant

Différentes occasions permettent déjà d'envisager une amélioration des infrastructures existantes :

- lors d'opérations d'aménagement et de rénovation du réseau existant (élargissement, électrification, restauration de berges...);
- lors de la négociation ou re-négociation de contrat (contrats d'entreprise des concessionnaires);
- lors d'opérations d'effacement de point de conflits impliquant des espèces inscrites aux articles L411-1 et suivants du code de l'environnement et pouvant avoir un effet négatif sur la conservation de l'espèce ou identifiés généralement dans les espaces patrimoniaux;
- lors de l'application de la loi « responsabilité environnementale » (en cas de négligence au regard des espèces et des habitats protégées au titre des directives faune, flore, oiseaux et eau);
- lors de l'élaboration du SRCE qui pourra identifier les points de conflits et proposer un programme de mesures hiérarchisées pour les résoudre.

Dans le cas des **voies ferroviaires**, les opérations d'électrification, d'aménagement de voie supplémentaire, les aménagements ponctuels tels ceux des passages à niveau, les renouvellements de voies et de ballast, de rénovation d'ouvrage... vont constituer des occasions, si les conditions le permettent, d'améliorer la transparence des voies ferrées. Les ouvrages d'art et de franchissement pourront à l'occasion d'opérations de contrôle (sécurité) ou d'entretien faire l'objet d'aménagements ponctuels d'amélioration de la transparence pour la faune.

Dans le cas des **voies navigables**, les bilans réguliers pour des raisons de sécurité (érosion et dégradation des berges) sont l'occasion, si les conditions techniques le permettent, d'améliorer la transparence de tronçons de voies navigables en privilégiant le remplacement de protections de berges « dures » dégradées (palplanche ou perré de béton) par des techniques végétales ou mixtes de protection. Les rénovations et restaurations de barrages sont aussi l'occasion de les rendre franchissables en installant des passes ou ascenseur à poissons et en améliorant leur transparence vis-à-vis de la faune semi-aquatique et terrestre.

Dans le cas des **routes et autoroutes**, les opérations de renouvellement du revêtement des chaussées peuvent être l'occasion de mettre en place un passage à mammifères (buse ou batracoduc). Le suivi et l'entretien des ouvrages d'art ou des passages non spécifiques à la faune peuvent être l'occasion d'améliorer leur transparence pour les animaux (en modifiant les conditions d'éclairage par exemple pour favoriser le passage des rapaces nocturnes ou des chauves-souris, en installant si les conditions techniques et hydrauliques le permettent des encorbellements dans des buses hydrauliques pour les rendre accessibles aux mammifères, en végétalisant et en enlevant le revêtement de passages agricoles ou forestiers afin de les rendre plus facilement utilisables comme passage mixte...).

Dans le cas des **lignes électriques**, les opérations de requalification paysagère de sites par enfouissement des lignes sont l'occasion de supprimer des contraintes pour l'avifaune et les chauves-souris et de mettre en place une gestion environnementale des emprises des réseaux enterrés. Le suivi des zones sensibles pour l'avifaune (zone de migration, de reproduction ou de nourrissage d'oiseaux à grande envergure) ainsi que le suivi des mortalités par collision ou électrocution amènent à enfouir des lignes ou à les équiper afin de réduire leur impact envers l'avifaune.

En 2006, 9000 km de lignes ont été déposées et sur les 20000 km de ligne nouvelles posées par ERDF, 16000 km sont des lignes souterraines, 16000 km sont aériennes à conducteur isolés et 500 km aériennes à conducteur nu.

Dans le cas des **réseaux de transport de gaz**, comme ceux de **transport d'électricité**, les étapes de gestion des servitudes représentent des occasions de dresser un bilan écologique et d'envisager des opérations cohérentes avec les continuités écologiques identifiées.

### III.4. Les ouvrages de franchissement des infrastructures

Dans le nouveau contexte Trame verte et bleue, des **misés à niveau sont nécessaires en termes de localisation, de fréquence et de dimensionnement de passage** pour la faune (construire des passages pour la faune en complément de ceux qui existent là où leur nombre est insuffisant) **et de**

**requalification des ouvrages existants** pour la faune (requalification prioritaire sur la qualité des ouvrages, la manière dont ils sont connectés aux corridors qu'ils rétablissent ainsi que sur leurs dimensionnements, même s'ils sont difficiles à améliorer). La requalification doit porter sur les ouvrages pour l'ensemble de la faune, sans privilégier les grands ongulés tel que cela a été fait jusqu'à présent. La mise en place par fonçage de buses sèches peut, dans certains secteurs, être adaptée aux conditions locales d'amélioration des circulations d'espèces.

Pour les voies navigables, il n'existe pas de règle ni de recommandation générale, c'est toujours la concertation et la discussion locale qui orientent vers une décision d'implanter un ouvrage de franchissement de la voie navigable, des aménagements de berge favorables à la biodiversité et des passes à poissons.

**La requalification au regard de la Trame verte et bleue doit également prendre en compte les réservoirs de biodiversité** faisant partie du maillage écologique et envisager des mesures de remise à niveau de ces ensembles naturels.

Une des possibilités intéressantes pour la mise à niveau des infrastructures linéaires, des routes et des voies ferrées existantes est **d'aménager pour la faune les ouvrages conçus au départ pour des usages hydrauliques, agricoles et forestiers**. Moyennant adaptation, ces ouvrages sont potentiellement utilisables par une grande part de la faune, voire de la flore.

Les passages hydrauliques peuvent être pour certains adaptés par la mise en place d'une circulation hors d'eau sous forme de banquettes fixées dans le dit passage, à condition que celui-ci soit suffisamment large, ou bien remplacés par un ouvrage plus grand à condition que l'ouvrage hydraulique soit assez large au départ.

Pour les passages agricoles et forestiers, leur inaccessibilité est le plus souvent due à leur conception pensée uniquement pour des usages agricoles et forestiers (ouvrages revêtus notamment). Correctement aménagés, réhabilités en chemins non revêtus et végétalisés en particulier, ils sont utilisables par la microfaune et la mésofaune, sous réserve qu'ils soient très faiblement empruntés par les activités humaines. Ils pourront contribuer ainsi à la transparence de l'infrastructure en complément des ouvrages spécifiques pour la faune.

L'évaluation de l'efficacité dans le temps de ces mesures, au-delà des espèces pour lesquelles elles ont été conçues, sera nécessaire. Le retour d'expérience montre que de nombreuses espèces utilisent les passages conçus et positionnés pour la grande faune dans les décennies passées. **C'est donc en termes de fonctionnement du réseau écologique qu'elles devront aussi être évaluées.**

En outre, à l'échelle d'un territoire, ce n'est pas le fonctionnement d'un ouvrage de franchissement unique ou la réhabilitation d'un site qui seront à évaluer mais également la cohérence de l'ensemble des mesures mises en œuvre sur le territoire, tous maîtres d'ouvrage confondus.

### **III.5. Les infrastructures linéaires, aussi un milieu vivant**

La gestion écologique des **dépendances vertes** (fauchage des talus, traitement végétal adapté aux milieux traversés, ...) offre également des perspectives intéressantes d'amélioration pour peu qu'elle soit envisagée avec pragmatisme. Dans certaines situations, les dépendances vertes peuvent jouer un rôle de refuge pour la flore et la faune. Elles peuvent alors participer au remaillage des réseaux écologiques, constituer des sections de corridors et assurer des flux biologiques longitudinaux aux infrastructures linéaires. Toutefois, il convient d'éviter que les abords ne restent ou ne deviennent des pièges pour certaines espèces, comme les rapaces et les chauves souris (collisions).

#### **III.5.1 - Les bords de route ou de voie ferrée**

Les dépendances routières et ferroviaires constituent des zones de transition entre les habitats constitutifs des paysages traversés et les ouvrages. Elles permettent l'insertion des infrastructures dans les territoires tout en offrant des possibilités de refuge ou d'habitat pour la flore et la faune. En effet, lorsque certaines conditions sont réunies, et en particulier en zone agricole intensive<sup>5</sup>, les dépendances routières ou ferroviaires peuvent accueillir une flore et une faune parfois originale

---

<sup>5</sup> En Seine-et-Marne, De Redon (2008) a recensé en bord de route (nationales et départementales) 25 à 30% de la flore totale du département et une richesse dix fois plus importante que dans les zones d'agriculture intensive alentours, dont plusieurs espèces rares ou protégées.

(amphibiens, reptiles, mammifères) qui peut réaliser tout ou partie de son cycle biologique (nourriture, repos, reproduction, déplacement) dans ces milieux de substitution<sup>6</sup>. Elles remplissent alors un rôle de réservoir biologique (source) et de corridor écologique (continuités avec d'autres réseaux existants) pour certaines espèces sous réserve que la mortalité due à la circulation automobile ne transforme pas ces habitats de substitution en « puits démographique ». Certaines espèces évitent ces habitats (espèces spécialistes), d'autres l'intègrent dans leur territoire (les carnivores tels le renard, les rapaces, les nécrophages), d'autres enfin y vivent (le campagnol roussâtre, les serpents).

Il existe des opportunités, trop souvent négligées lors de la création des infrastructures, de valoriser les dépendances vertes, les zones d'emprunts ou les délaissés dans les emprises pour améliorer la continuité écologique pour certaines espèces et créer des réservoirs de biodiversité du fait de leur inaccessibilité à l'homme. Pour des infrastructures en exploitation, il est possible de réhabiliter ou créer des milieux adaptés au site (sol, hydrologie, végétation environnante), en n'utilisant que des espèces végétales locales et en les structurant au plus semblable des habitats environnants. Des mesures de gestion différenciée (création d'une mosaïque d'habitats en bande par une gestion adaptée de chaque type de milieu) sont bien évidemment à employer. Ces opportunités et mesures doivent être étudiées au cas par cas en fonction du contexte local.

Dans le contexte du réchauffement climatique, les infrastructures linéaires, en particulier celles orientées sud/nord peuvent constituer des vecteurs favorables à la migration des espèces et leur adaptation à ces changements.

**Le rôle potentiel de corridor écologique doit cependant être analysé au cas par cas. Si les bords de la voie offrent des opportunités en termes de biodiversité, leur gestion doit être soignée et contrôlée, afin d'éviter de favoriser le déplacement ou l'installation d'espèces invasives ou indésirables (Renouée du Japon, Ambroisie...).**

### **III.5.2 - Les voies navigables**

Les voies navigables (la voie d'eau et les berges) restent des axes de communication terrestre qui constituent un écosystème, puisqu'elles ont la spécificité de souvent emprunter des réseaux naturels, comme les fleuves ou les rivières. Les canaux recréent quant à eux un milieu aquatique et rivulaire à part entière, riche de nombreuses espèces animales et végétales (plus de 1 000 espèces végétales protégées sur le domaine public fluvial) (VNF, 2008b).

Les berges (digues et talus) constituent un corridor terrestre bordant un corridor aquatique et permettant donc des échanges entre eux pour un certain nombre d'espèces. Les protections de berges par génie végétal assurent une meilleure qualité de ces corridors. L'utilisation pour la végétalisation des géotextiles naturels avec la mise en place d'espèces locales (mélanges grainiers et boutures), une lutte efficace contre les espèces invasives qui pourraient s'installer et une gestion sans utilisation de produits phytosanitaires assurent une meilleure qualité de ces dépendances des voies navigables. La création de sites rivulaires (frayères, milieux en bordure de cours d'eau à végétation aquatique, roselière reconstituée...) permet la diversification et l'enrichissement du milieu tant pour la végétation, la faune piscicole que les insectes.

### **III.5.3 - Les lignes électriques et leurs servitudes**

Les pylônes électriques en zone ouverte peuvent être intégrés par de nombreux rapaces comme éléments de leur cycle de vie : la position élevée qu'ils offrent en font des sites de chasse pour la chouette hulotte, le hibou moyen-duc, le milan noir, la buse variable, les faucons crécerelle, hobereau et pèlerin.

Les pylônes peuvent aussi abriter des nids de grands rapaces ou de cigognes (de manière de plus en plus fréquente dans l'ouest de la France : en Charente 10% des nids de cigognes blanches étaient sur des pylônes de ligne HTA).

Les bosquets et ronciers se développant dans la base des pylônes HTAB peuvent en milieu ouvert constituer des habitats boisés de substitution pour un bon nombre d'espèces.

---

<sup>6</sup> Actuellement, un inventaire biodiversité est réalisé par le MNHN avec la collaboration de la SNCF et une étude est en cours avec l'ONF pour améliorer la gestion des dépendances des voies ferrées.

En milieu boisé, elles créent une trouée qui modifie la biodiversité forestière et fragmente le milieu forestier à la manière d'une piste forestière. Une végétation de lisière et de milieu ouvert s'y installe créant ainsi une mosaïque d'habitats permettant l'apparition de nombreuses variétés de fleurs et d'arbustes<sup>7</sup> associées à une nouvelle faune (insectes, oiseaux) mais souvent plus banale que celle de cœur de forêt. La gestion n'est pas toujours adéquate et peut impacter la faune et la flore des milieux de lisière et ouverts et favoriser la diffusion d'espèces invasives.

Ces emprises peuvent servir de zone de nourrissage pour la faune, de corridors ou de zone de refuge en particulier dans une matrice d'agriculture intensive ou près de zones urbanisées.

Bien que la situation de chaque pylône soit différente selon le contexte (milieux boisés, champs, pâturages, ...) et la gestion pratiquée, dans certaines situations de grande culture, les bases de pylônes peuvent être colonisées par de la végétation qui n'est plus présente qu'en bord de champ et constituer de véritables bosquets attractifs pour la faune qui peut y trouver un refuge.

En milieu boisé, les emprises des lignes électriques créent une trouée qui modifie la biodiversité forestière et fragmente le milieu forestier à la manière d'une piste forestière. Ces emprises peuvent servir de zone de nourrissage pour la faune, de corridors ou de zone de refuge en particulier dans une matrice d'agriculture intensive ou près de zones urbanisées.

Une végétation de lisière et de milieu ouvert s'y installe créant ainsi une mosaïque d'habitats permettant l'apparition de nombreuses variétés de fleurs et d'arbustes<sup>8</sup> associées à une nouvelle faune (insectes, oiseaux). Toutefois, si la gestion n'est pas adéquate et elle peut impacter la faune et la flore des milieux de lisière et ouverts et favoriser la diffusion d'espèces invasives.

## **III.6. Le diagnostic du réseau d'infrastructures existant**

### **III.6.1 - Les expériences en cours**

La remise à niveau de la transparence écologique des infrastructures pourra concerner un grand nombre d'ouvrages et devra donc être graduelle. Une identification des continuités écologiques à rétablir en priorité sera alors à établir.

La hiérarchisation des enjeux en termes de survie de population et de remise en bon état des corridors de déplacement peut permettre d'établir cet ordre de priorité.

Dans le cadre de l'élaboration des schémas régionaux de cohérence écologique, un comité régional Trame verte bleue est mis en place. Ce comité pourra définir par la concertation des plans d'actions en tenant compte des enjeux de fragmentation identifiés au préalable et de la stratégie de développement économique local durable. Il peut en effet être opportun de profiter de la dynamique d'acteurs créée au sein de ce comité pour avoir une réflexion sur l'amélioration de la transparence écologique des infrastructures de transport et ainsi avoir une réflexion territoriale sur ce sujet en impliquant les maîtres d'ouvrage avec les autres acteurs du territoire, de façon à s'assurer de la pertinence et de la pérennité des mesures envisagées.

En l'absence actuelle de méthode partagée de diagnostic de la transparence écologique et de hiérarchisation des enjeux, toute action de mise à niveau proposée au plan local permettant de rétablir une continuité écologique est à soutenir si elle est cohérente avec une réflexion territoriale et si tous les acteurs sont bien associés et concertés..

D'un point de vue pratique, le diagnostic des réseaux d'infrastructure linéaire est à développer de manière progressive sur l'ensemble du territoire en impliquant très en amont tous les acteurs : gestionnaires d'infrastructures, collectivités territoriales, administration, élus, agriculteurs, fédération de chasse et de pêche, ONCFS, associations de protection de la nature, etc.

D'ores et déjà, différentes initiatives ont débuté et un groupe de travail dirigé par le Sétra travaille actuellement à l'établissement d'une proposition de méthode partagée.

La synthèse<sup>9</sup> proposée ci-dessous est issue de l'analyse de différentes initiatives ou mises en pratique menées en France ;

<sup>7</sup> Un inventaire floristique est en cours de réalisation par le Muséum National d'Histoire Naturelle sur des emprises de lignes de transport électrique en Ile-de-France.

<sup>8</sup> Un inventaire floristique est en cours de réalisation par le Muséum National d'Histoire Naturelle sur des emprises de lignes de transport électrique en Ile-de-France.

<sup>9</sup> Une description plus détaillée de ces approches figure en annexe 5

- le REDI de l'Isère et la constitution d'une base de données « points de conflits route/faune » et les expériences en cours de résorption de certains de ces points de conflits (programme Couloir de vie),
- l'étude menée par Alsace Nature « infrastructures et continuités écologiques – étude méthodologique et application test en Alsace »,
- l'expérience d'EDF de 1996 à 2006 de cartographie et de remise à niveau des lignes HTA dans le département de Haute-Savoie (comité national avifaune, 2006-2009).
- les études et groupe de travail pour le suivi des aménagements faunistiques et des points noirs menées par la DIREN Franche-Comté<sup>10</sup>,
- l'expérimentation de requalification du réseau ASF en faveur de la biodiversité ;

Ces initiatives sont orientées selon deux approches :

- mener une étude exhaustive à l'échelle d'un département et proposer une méthode de hiérarchisation la plus rigoureuse possible ;
- utiliser une dynamique d'acteurs et une connaissance d'experts pour établir un diagnostic partagé avec l'objectif de mettre en œuvre des actions concrètes de résolution de point de conflit et par effet d'entraînement, grâce au réseau d'acteurs constitué, initier d'autres actions.

De plus, d'autres approches menées au niveau d'équipes de recherche existent mais ne sont pas encore assez avancées pour en tirer des expériences. Elles concernent, par exemple, l'utilisation de données de présence d'espèce en utilisant le logiciel « Conefor Sensinode » (domaine public) (Saura & Torné 2009) qui a pour objectifs de :

- estimer et de cartographier la disponibilité d'un habitat ;
- estimer et de cartographier les zones d'intervention prioritaire à différentes échelles ;
- définir et quantifier les liens fonctionnels possibles entre zones nodales pour une espèce donnée ;
- quantifier l'importance des zones nodales en faisant fonctionner le modèle avec cette zone puis sans elle (information très utile au niveau des décisions d'aménagement du territoire et/ou à la gestion d'espaces protégés) ;
- produire une carte de connectivité permettant de localiser les points stratégiques dans la mosaïque paysagère pour différents habitats.

### **III.6.2 - Approche exhaustive et hiérarchique**

Dans le cas des deux exemples suivant, étudiés en lien avec les transports terrestres, une cartographie préalable des réseaux écologiques existait : REDI pour le département de l'Isère et Trame verte pour la région Alsace. Le réseau des infrastructures linéaires a alors été analysé par superposition avec les continuités écologiques déjà cartographiées.

Dans le cas du REDI, les points de conflits ont été identifiés aux intersections entre la superposition des continuums et des infrastructures de transport. La hiérarchisation en une quinzaine de points prioritaires à résorber a été basée sur :

- l'identification de populations en danger d'extinction grâce à des suivis préalables (populations de batraciens) et à la connaissance naturaliste locale,
- les secteurs de collision avec de la grande faune (chamois, chevreuil, sanglier) cause d'accidents corporels voire de mortalité humaine et de dégâts matériels importants.

Dans ce cas, même si l'identification de la totalité des points de conflits a été faite sur la base d'une démarche exhaustive, la définition des priorités d'action s'est faite principalement à dire d'expert, les données n'ayant pas été récoltées de manière exhaustive. Les actions prévues concernaient en priorité le réseau routier dont le conseil général est gestionnaire. Une communication et une sensibilisation établies sur la base des secteurs à restaurer en priorité a permis de fédérer les autres

gestionnaires d'infrastructures (AREA, RFF) et les communautés de communes dans le montage d'un projet financé par les fonds FEDER.

Pour l'étude Alsace Nature, l'approche a été expérimentale et donc menée dans un tout autre esprit en essayant de développer une méthode déconnectée des considérations de mise en application et d'appropriation par les acteurs locaux.

Cette méthode propose de définir le « réseau fragmentant linéaire » en identifiant un certain nombre de caractéristiques pour chaque infrastructure qui permettent de lui attribuer un effet « fragmentant » :

- **route** : 5 classes de fragmentation sont créées déterminées par des croisements entre la largeur de chaussée, le trafic routier et les équipements de l'axe,
- **voie ferrée** : sont retenus comme fragmentants les linéaires de LGV ou les linéaires en grillagés,
- **canaux** : sont retenus comme fragmentants les linéaires à berges artificialisés,
- **lignes de transport d'électricité** : sont retenus comme fragmentants les linéaires connus pour des mortalités d'oiseaux (et de chiroptères).

Pour la classification des routes, un biais peut exister du fait de la possible absence de données régionales homogènes sur le trafic routier réel. La donnée sur les largeurs de route est obtenue à partir de la BD Topo de l'IGN. La donnée sur l'équipement des axes (clôture, muret, mur anti-bruit...) est obtenue auprès des gestionnaires des infrastructures.

Ensuite ces données « réseau fragmentant » sont croisées avec les données spatiales sur les milieux naturels et la cartographie des corridors. Cette étape conduit à caractériser chaque infrastructure en tronçons pouvant avoir des impacts qui diffèrent selon les milieux traversés. Enfin, une cotation de l'impact du tronçon permet de les hiérarchiser selon leur classe d'impact.

En parallèle à cette étape, les points de perméabilité et de conflit sont positionnés sur les tronçons. Les points de perméabilité correspondent aux passages conçus spécifiquement pour la faune mais aussi aux ouvrages à autre vocation utilisables par la faune (directement ou moyennant une adaptation).

En l'absence de bases de données suffisamment précises pour évaluer les possibilités de passage de la faune, un recensement terrain sera alors nécessaire.

Les points de conflit correspondent aux intersections entre le réseau d'infrastructure et une continuité écologique linéaire (haies, linéaire boisé ou de milieu naturel, réseau hydrographique...) ainsi qu'avec tout corridor répertorié par la Trame verte et bleue. Y sont ajoutées les connaissances directes issues de croisement entre axe de déplacement de la faune et les infrastructures (collision, surmortalité...). Pour ce dernier point, l'absence de recensement régulier et généralisé peut biaiser les résultats.

Les conclusions de l'étude menée en Alsace mettent en avant que les objectifs n'ont pas pu être atteints du fait de l'indisponibilité sous forme géoréférencée de certaines données importantes. Les auteurs soulignent aussi l'importance de l'animation et de la concertation à mettre en place pour aboutir à un panel de réalisations concrètes.

A la fin de cette phase, même si des réunions ont eu lieu avec des acteurs locaux, l'appropriation de cette hiérarchisation ne s'est pas faite du fait de l'intégration trop tardive dans la démarche du processus de concertation ; les acteurs ayant été contactés plutôt en tant que fournisseurs potentiels de données et non pas comme partie prenante de la démarche.

A partir de 1995, dans le cadre des lignes électriques HTA du département de Haute-Savoie (2<sup>ème</sup> département français pour les migrations de rapaces et de cigogne blanche) un partenariat EDF / LPO a permis de hiérarchiser les enjeux et de mettre en place un programme d'action sur 10 ans de réduction des impacts pour l'avifaune.

Dans la totalité du département, les communes dites « sensibles » ont été identifiées sur la base de l'un des trois critères suivant :

- présence de l'une des 31 espèces déterminée comme à risque de collision ou d'électrocution (liste établie en fonction de l'envergure de l'oiseau et de son comportement) ;
- présence sur un axe migratoire ;

- présence d'une ZICO ou d'une ZPS.

Ainsi, 35 communes ont été identifiées et classées par ordre de priorité d'intervention en fonction des enjeux. Entre deux et cinq communes ont été traitées par an.

Cette approche communale a été menée à partir d'une phase terrain pour identifier les armements à risque et proposer de solutions d'atténuation.

Entre 1995 et 2005, sur les 35 communes, 979 armements ont été équipés pour diminuer leur impact pour l'avifaune.

### **III.6.3 - Approche territoriale et concertée avec les acteurs**

Les deux approches suivantes sont en cours d'élaboration dans des territoires où il n'existe pas pour le moment de cartographie complète de la Trame verte et bleue. Elles sont initiées dans un but opérationnel de résolution de points de conflits ou d'amélioration de la transparence d'une infrastructure dans un contexte de requalification.

Le service déconcentré de l'Etat en charge de l'environnement de la région Franche-Comté a initié, à partir de 2002, des réflexions sur le réseau écologique régional.

A partir de 2007, ont été successivement réalisés :

- des travaux d'identification des fragmentations (Coulette, 2007 ; Lethuillier, 2007),
- la production d'un référentiel de bonnes pratiques en faveur du maintien des continuités écologiques (Strub, 2008)
- puis une proposition d'organisation pour le suivi des aménagements pour la faune et des points noirs (Loisy, 2008).

A chacune de ces étapes, réalisées par des étudiants encadrés par la DIREN, des contacts ont été pris avec les acteurs locaux.

A partir de ce travail, en juillet 2008, un groupe de travail régional Trame verte et bleue est initié avec une trentaine de structures invitées. Le constat est fait assez rapidement que les réflexions théoriques ou générales sur la Trame verte et bleue ne mobilisent pas suffisamment les acteurs. De même, les essais de mise en place de bases de données mutualisées ne fonctionnent pas bien pour des questions de propriété des données, de format, de protocole...

Une impulsion nouvelle est alors donnée quand le groupe de travail a abordé la question de la mise en œuvre d'actions concrètes en faveur de la continuité écologique. L'annexe 4 présente les étapes de cette démarche et les enseignements qui en ont été tirés.

Autoroutes du Sud de la France (ASF) a débuté en 2009 une démarche de requalification en faveur de la biodiversité afin d'étudier le fonctionnement écologique des territoires traversés par l'autoroute, comprendre les impacts et proposer des solutions partagées

La première opération a consisté à développer une méthodologie d'analyse basée sur les concepts de l'écologie du paysage, l'utilisation des outils SIG et les préconisations du COMOP Trame Verte et Bleue. Cette méthode permet à ASF de localiser sur son réseau les tronçons autoroutiers à enjeux, de qualifier les besoins et de pré-estimer l'effort à mettre en œuvre. Elle comporte quatre étapes :

- le **croisement de diverses couches caractérisant le territoire**, infrastructures linéaires de transport, données hydrographiques, espaces naturels protégés et inventoriés pour identifier des tronçons à enjeux provisoires ;
- l'**utilisation de la base de données Corine Land Cover pour visualiser l'occupation du sol et constituer quatre réseaux écologiques cibles** (forestier, prairial, aquatique, paludéen), chaque réseau établi fait l'objet d'une analyse de type « dilatation-érosion » faisant apparaître les continuités directes entre les taches de milieux ainsi que la nature de ces continuités. Cette étape permet de voir si cette continuité a une chance d'être fonctionnelle ou non. Le croisement de cette cartographie des réseaux écologiques avec celle de l'autoroute permet d'identifier d'une autre manière des tronçons à enjeux provisoires complétant l'étape précédente ;

- la **lecture globale du paysage et prise en compte du relief** à partir d'orthophotographies drapées sur un Modèle Numérique de Terrain. Elle permet de valider le positionnement précis et la longueur des tronçons à requalifier ;
- par la **lecture croisée de ces informations**, des tronçons prioritaires sur lesquels agir sont donc déterminés. Ils sont ensuite confrontés aux données du SIG interne d'ASF, à savoir les équipements existants sur l'autoroute, potentiellement perméables à la faune : ouvrages d'art, ouvrages hydrauliques. Une autocritique de l'infrastructure est ainsi réalisée, et un effort théorique sur les mesures à mettre en œuvre est pré-évalué.

Initié en juin 2009, la deuxième opération de cette démarche a consisté au lancement d'un programme concret sur cinq départements pilotes (Drôme, Hérault, Hautes Pyrénées, Gironde et Charente-Maritime) soit 420 km d'autoroute sur les 2 633 km que compte le réseau ASF. Ce programme mobilise des associations de protection de la nature et des bureaux d'étude désignés tous deux comme opérateurs dans chaque département. Une association naturaliste se charge ainsi de la phase terrain prévue sur une année, des propositions d'aménagement, du suivi du chantier, des protocoles et suivis ultérieurs. Le bureau d'étude doit, quant à lui, mener la concertation avec les autres aménageurs et les acteurs du territoire, la réalisation d'expertises complémentaires, et participer à la définition des propositions techniques en lien avec l'association.

Le programme bénéficie du soutien d'un Comité Scientifique et Technique créé à l'initiative d'ASF, où se côtoient acteurs professionnels, organismes de recherches, Régions, Département et services de l'Etat. Le programme s'appuie également sur les réflexions Trames Vertes et Bleues et sur travaux existants à différentes échelles, plus ou moins avancées en fonction des régions. La participation des exploitants ASF est nécessaire pour relayer le programme et prendre en compte leurs contraintes et leurs besoins.

Les expertises de terrain approfondies menées ces derniers mois avec le recours de diverses techniques telles que les captures d'individus, pièges photographiques et autres enregistreurs renseignent sur les richesses naturelles proches de l'autoroute et permettent d'identifier les impacts sur la biodiversité.

Agir sur l'infrastructure pour qu'elle n'entrave plus la circulation de la faune et permettre de restaurer des continuités écologiques au-delà des clôtures autoroutières supposent un dialogue avec l'ensemble des acteurs du territoire ainsi que de nombreux partenaires d'horizons divers pour rendre cohérente la démarche.

Parmi les premières solutions étudiées à l'heure actuelle figurent différents types d'aménagements depuis l'installation de banquettes vouées, entre autre, aux déplacements des Loutres et des Visons d'Europe dans les ouvrages, jusqu'aux projets de création d'éco-ponts destinés à favoriser le franchissement de l'autoroute par la plupart des espèces animales.

### **III.6.4 - Données à mobiliser**

Quelle que soit l'approche utilisée, des **données à réunir ou collecter sont indispensables afin de constituer les couches d'un système d'information géographique** :

- la couche d'occupation du sol (par défaut Corine Land Cover), des cartographies plus précises quand elles existent<sup>11</sup> ou la couverture en images satellite ou orthophotographies pour faire sa propre photo interprétation ;
- la carte du réseau écologique régional quand elle existe et, d'ici 2012, le Schéma régional de cohérence écologique ;
- les zonages de protection et d'inventaire des espaces naturels ;
- le réseau hydrographique permet d'identifier les points où des rétablissements de passages hydrauliques peuvent exister et être adaptés pour la faune ;
- les données sur le réseau des infrastructures de transport avec le maximum d'informations spatialisées en termes d'ouvrages de rétablissement des continuités : si le gestionnaire de l'infrastructure ne les a pas pour son propre usage, des acteurs locaux (chasseurs, agriculteurs) peuvent apporter des informations intéressantes ;
- des données de présence d'espèces et des informations localisées sur des écrasements (en dehors des infrastructures clôturées) ; la plupart des passages à batraciens sont

11 Certaines régions ont déjà développé des cartographies plus précises en termes d'échelle et de classes d'occupation du sol, la société Spot Théma peut réaliser à la demande des cartes avec des précisions plus fines.

positionnés suite à des mises en place de filets de protection pour obtenir des données fines concernant les traversées ;

- des données de trafic routier peuvent être intéressantes à collecter ou à acquérir sur la base d'informations locales ; en effet, par défaut, les études utilisent la largeur de la chaussée pour estimer le trafic mais il peut y avoir localement des voies secondaires (à une voie) fréquemment utilisées matin et soir pour éviter des embouteillages.

Aux données collectées sur l'ensemble du secteur étudié, doit s'ajouter toute la **masse d'information informelle et non géoréférencée que des acteurs locaux peuvent connaître**. L'expérience de la DIREN Franche-Comté a montré qu'il est plus facile aux acteurs locaux de transmettre leur diagnostic que leurs données brutes.

**Les études de terrain sont, dans tous les cas, nécessaires** dès que l'on arrive au niveau fin du tronçon à requalifier ou de la continuité écologique à préserver ou à remettre en état tant pour préciser les données naturalistes (linéaires de haies, de bandes enherbées, de fossés, type d'occupation du sol avec le degré d'intensification, axe de déplacement des animaux...) que le diagnostic des possibilités d'adaptation de passages existant.

### III.6.5 - Proposition de démarche de diagnostic des réseaux existants

La concertation et la sensibilisation des acteurs locaux et des autres aménageurs sont les autres phases clés garantes du succès de la démarche par leur **appropriation dans un projet territorial**. L'exemple de Franche-Comté montre que les réunions doivent se tenir même si peu d'acteurs y participent au début. Au fur et à mesure de la mise en place de la démarche, le nombre de participants peut croître quand les phases concrètes de définition de plans d'action sont abordées.

**ATTENTION : Le tableau ci-dessous doit faire l'objet d'une discussion avec les experts du réseau scientifique et technique du MEEDDM afin de valider son contenu**

Étapes	Phases	Démarche d'analyse	Outils d'analyses
Diagnostic	0. Identification des réservoirs et des corridors...		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trame verte et bleue (TVB) :</li> <li>▪ TVB du schéma régional (SRCE), complétée par une analyse fonctionnelle plus fine du territoire : incluant une vision prospective (risques à venir) de l'évolution du territoire.</li> </ul>
	1. Identification des points de conflit potentiels TVB-infrastructures	Croisement cartographies TVB - tracé infrastructure linéaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Localisation des points de conflit : incluant les effets cumulés d'autres infrastructures et une vision prospective (risques à venir) de l'évolution du territoire. Secteurs à identifier : <ul style="list-style-type: none"> <li>– où la présence de l'infrastructure linéaire induit des discontinuités écologiques entre espaces naturels d'intérêt écologique majeur (réservoirs de biodiversité) ;</li> <li>– où les besoins de déplacement des espèces sauvages (corridors) ne sont plus assurés.</li> </ul> </li> </ul>
		Evaluer les mesures existantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objectifs du diagnostic : <ul style="list-style-type: none"> <li>– bilan des mesures et de leur intérêt écologique au regard des enjeux écologiques identifiés sur le territoire ;</li> <li>– évaluation de leur capacité d'adaptation pour une mise à niveau écologique ;</li> <li>– diagnostic collisions si données disponibles ;</li> <li>– diagnostic d'efficacité des ouvrages de franchissement (si présents) ;</li> <li>– diagnostic de l'entretien des ouvrages et des emprises.</li> </ul> </li> <li>▪ Réseaux prioritaires pour le diagnostic : <ul style="list-style-type: none"> <li>– réseaux clôturés ou à très fort trafic ;</li> <li>– sections traversant des espaces emblématiques ou impactant des espèces patrimoniales.</li> </ul> </li> </ul>
	2. Hiérarchisation des enjeux de défragmentation	Hiérarchisation des zones d'enjeux écologiques	Évaluation du potentiel écologique. Prise en compte des ambitions écologiques locales (SRCE et autres démarches infra régionales).
		Hiérarchisation des enjeux de défragmentation	Analyse et hiérarchisation du croisement enjeux écologiques - bilan des mesures existantes pour le rétablissement des continuités (réservoirs de biodiversité et corridors) : <ul style="list-style-type: none"> <li>– analyse des perméabilités à restaurer ;</li> <li>– analyse de l'adaptabilité des mesures existantes.</li> </ul>

<b>Programme d'actions de mise à niveau</b>	1. Définition des mesures et d'un programme de travail	2 niveaux de mesures – adaptation des mesures existantes – création de nouvelles mesures	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proposition de mesures : <ul style="list-style-type: none"> <li>– mesures de restauration des corridors : ouvrages de franchissement, autres aménagements (végétation, clôtures, ...)</li> <li>– mesures de préservation/ restauration des réservoirs de biodiversité ;</li> <li>– mesures de reconstitution des réseaux écologiques ;</li> <li>– mesures de compensation si nécessaires.</li> </ul> </li> <li>▪ Proposition de modifications d'entretien et gestion (ex.: plan de gestion des dépendances vertes favorisant la biodiversité).</li> <li>▪ Contrôle de la cohérence des mesures : <ul style="list-style-type: none"> <li>– avec les effets attendus ;</li> <li>– avec les autres thématiques environnementales ;</li> <li>– avec les objectifs environnementaux locaux ;</li> <li>– avec les autres infrastructures.</li> </ul> </li> <li>▪ Intégration de notions de coût</li> </ul>
	2. Mise en œuvre des mesures	Réalisation des travaux de mise à niveau	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Travaux : <ul style="list-style-type: none"> <li>– intégration des mesures dans le DCE des entreprises de travaux ;</li> <li>– mise en œuvre très tôt des mesures TVB.</li> </ul> </li> <li>▪ Contrôle et suivi de la mise en œuvre des mesures.</li> </ul>
	3. Pérennisation des mesures	Suivi et gestion	Cahier des charges de l'entretien et de la gestion des mesures (ouvrages de franchissement, emprises, abords). Suivi des mesures et des impacts de l'infrastructure, réajustements si nécessaire.

*Tableau 3. Synthèse de la démarche de diagnostic pour les infrastructures existantes*  
Source : Sétra

## **Iç. CONCILIER LA TRAME VERTE ET BLEUE ET LES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES EN PROJET**

### **IV.1. Les enjeux**

La préservation de la biodiversité passe par sa prise en compte dès les premières phases amont des projets d'infrastructures. Dès le stade des réflexions et des études amont préalables aux décisions de s'engager dans la réalisation d'une infrastructure ou du choix de l'option d'aménagement (amélioration ou requalification d'infrastructures existantes), la problématique de la préservation de la biodiversité doit trouver toute sa place. La Trame verte est bleue s'inscrit dans cette problématique sans pour autant représenter à elle seule la solution. La conciliation de la TVB et des projets d'infrastructure constitue un des aspect de la problématique de préservation de la biodiversité qui ne doit pas faire oublier les autres dispositifs.

Les impacts potentiels d'un projet d'infrastructure doivent être un élément de la décision de s'engager ou non dans la réalisation. Pour ce faire, il est désormais essentiel d'avoir une approche fonctionnelle des territoires en intégrant les inter relations entre les caractéristiques écologiques, physiques et humaines des milieux concernés.

### **IV.2. Objectifs**

Au regard de la Trame verte et bleue, les nouveaux projets d'infrastructure devront être exemplaires et assurer la préservation des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques. Comme pour la mise à niveau des infrastructures existantes, ces enjeux doivent s'inscrire dans une réflexion plus globale d'aménagement du territoire dans le cadre d'une vraie démarche de projet territorial associant différents acteurs et gestionnaires.

La concertation lors des différentes phases du projet devra être exemplaire et les pétitionnaires devront intégrer les différents avis recueillis, dans le strict respect de la législation et la logique d'une démarche de co-construction ce qui permet, à chaque étape, de se poser la question de la poursuite des études au vu des résultats, et, si oui, dans quelle(s) direction(s).

L'infrastructure devra :

- éviter de traverser les réservoirs de biodiversité de la Trame verte et bleue et les espaces naturels non fragmentés de grande taille ou, lorsque l'évitement n'est pas possible, les traverser par un ouvrage d'art d'ampleur suffisante pour maintenir leur fonctionnement écologique dans l'objectif de les préserver ;

- éviter de couper les corridors écologiques (identifiés par les SRCE et les documents d'urbanisme et affinés par une étude d'impact environnementale rigoureuse) ou, lorsque l'évitement n'est pas possible, les remettre en bon état dès le début de la phase chantier par la mise en place, par exemple, d'un viaduc, d'une tranchée couverte ou d'un écopont assurant leur fonctionnement écologique;
- positionner le fuseau ou le tracé et avoir un profil adapté aux enjeux environnementaux afin d'être le moins impactant en privilégiant l'évitement des zones sensibles présentant des enjeux de biodiversité en général et de corridor important défini par la Trame verte et bleue en particulier ;
- assurer et maintenir la transparence écologique de l'infrastructure ;
- prévoir en mesure d'atténuation des impacts pour rétablissement de cours d'eau et de chemins agricoles et forestiers, un aménagement qui les rende aussi utilisables par la faune ;
- prévoir dès la phase projet, des mesures de gestion des emprises favorables à la biodiversité ;
- avoir une conception globale au regard des effets de l'infrastructure sur la biodiversité (AFAF, conception/gestion des dépendances vertes).

### **IV.3. Intégrer la TVB aux différentes phases d'étude des projets**

La conduite des études environnementales est progressive. En d'autres termes, l'exhaustivité et la précision de la prise en compte de la biodiversité sont croissantes avec l'avancement des phases d'études de projet d'infrastructure de transport terrestre. Ainsi, dans tous les projets, la prise en compte de la Trame verte et bleue doit être déclinée à tous les niveaux d'études : depuis la phase amont jusqu'à la mise en service et le bilan environnemental.

Étapes de projet	Objet de l'étape	Approche Trame verte et bleue		
		Objectifs biodiversité	Outils Trame verte et bleue	Échelles de travail
<b>Étude d'opportunité (routes)</b> <b>Études préfonctionnelles (ferroviaire)</b>	Définition de l'opportunité de l'infrastructure, du mode de transport et du parti général d'aménagement	Identification des grands enjeux Evitement	La TVB et le schéma régional de cohérence écologique, dressés au 1/100.000e ou au 1/50.000e s'appliquent sans restriction aux phases amonts (pas d'incompatibilité d'échelles)  En l'absence de SRCE, les maîtres d'ouvrage doivent interroger les DREAL et conseils régionaux sur l'état de la connaissance en terme de continuités écologiques, et travailler avec eux afin de proposer une méthode d'identification des continuités écologiques au regard de la zone d'étude du projet	1/100 000 <sup>e</sup> à 1/50 000 <sup>e</sup>
<b>Études préalables à l'enquête publique</b>	Parti général d'aménagement; Définition, puis comparaison des fuseaux	Identifier, hiérarchiser, cartographier les enjeux principaux (zones à enjeux, réservoirs de biodiversité et corridors écologiques d'enjeu régional) ; Délimiter l'aire d'étude ; Définir des grands ensembles non fragmentés. Evitement		1/50 000 <sup>e</sup>
	Définition et comparaison des variantes; Tracé de référence pour le ferroviaire et principes d'aménagement	Affiner les enjeux écologiques majeurs ; Identifier les enjeux écologiques secondaires ; Élaborer les principes d'aménagement puis le tracé ; Réaliser des évaluations d'incidence Natura 2000 ; Définir les mesures d'insertion ; Proposer si nécessaire de mesures compensatoires.	La connaissance de la TVB doit être affinée par les études environnementales et inventaires commandés par les maîtres d'ouvrage et les acteurs concernés car elle n'est pas assez précise pour avoir un caractère opérationnel ;  Les données recueillies lors des études doivent être mises à disposition des acteurs locaux et réciproquement.	1/25 000 <sup>e</sup> à 1/5 000 <sup>e</sup>
<b>Avant-projet et projet (routes)</b> <b>Avant-projet détaillé et phase projet (ferroviaire)</b>	Approfondissement du tracé retenu	Affiner les propositions de mesures d'insertion et compensatoires Positionner les ouvrages		1/5 000 <sup>e</sup>

Tableau 4. Approche Trame verte et bleue dans les étapes d'un projet d'infrastructure linéaire

A noter, tous les projets d'infrastructures ne suivent pas les mêmes étapes. Dans la suite du document seront décrites toutes les phases possibles, étant précisé que les étapes décrites ne s'appliquent pas à tous les cas de figure mais sont fonction du type de voie considéré et de l'ampleur de l'aménagement.

En phase d'opportunité, les schémas régionaux de cohérence écologique, dressé au 1/100 000<sup>e</sup> ou au 1/50 000<sup>e</sup>, et les enjeux et points de vigilance au regard de la Trame verte et bleue identifiés au niveau national seront, à cette étape, des éléments à prendre en compte dans l'analyse multicritères (technique, environnementale, économique, d'aménagement du territoire...) aboutissant au choix des partis d'aménagement et à la définition des fuseaux les moins pénalisant possible pour les espèces et les continuités écologiques à préserver.

Aux phases suivantes d'études, plus détaillées, les inventaires complémentaires et les analyses réalisées dans le cadre du projet pourront venir préciser la connaissance des continuités écologiques et seront intégrées aux différentes procédures (étude d'impact, loi sur l'eau, espèces protégées, Natura 2000, espaces protégés, Aménagement foncier agricole et forestier). Les maîtres d'ouvrage apporteront notamment des précisions sur la qualité des corridors, en terme de fonctions (fonction d'habitats, de filtre, de corridor, continu ou discontinu) et d'espèces concernées (quelles sont les espèces qui l'empruntent, que se passe-t-il si l'infrastructure linéaire le sectionne, que deviennent les populations isolées, qu'en est-il du fonctionnement en métapopulation ?).

Les bureaux d'études et les maîtres d'ouvrage devront intégrer ces préoccupations au même titre que celles liées aux espaces et aux espèces protégés. Cette préoccupation se traduira dans les études environnementales en termes d'inventaires, d'enjeux à hiérarchiser selon plusieurs niveaux (c'est-à-dire selon que la continuité écologique relève d'un intérêt local, régional, national ou supra-

national) et de principes d'aménagements (nombre et types de passages à faune, emplacements, fréquence...).

Ces principes figureront ensuite dans les engagements de l'État comme mesures constructives.

Il sera important de vérifier que les éventuelles modifications du projet dans ses phases ultérieures (profil en long ou ponctuellement modification de tracé, dimensionnement des ouvrages hydrauliques...) ne conduiront pas à d'importantes modifications susceptibles de remettre en cause les précautions prises pour la préservation de la Trame verte et bleue.

**Encadré 7 - Utilisation de la carte des zones naturelles sensibles éditée par le Sétra (réalisée en collaboration avec le MNHN)**

L'évitement des secteurs à enjeux environnementaux majeurs est une nécessité. Ces secteurs sont à minima les zones I (Protection ou nécessité de préservation maximale) de la carte Sétra, les réservoirs de biodiversité de la Trame verte et bleue, mais aussi le plus possible de zones II (Protection forte ou nécessité de protection forte) de la carte Sétra. A l'échelle d'analyse de l'avant-projet sommaire, les zones abritant des habitats ou espèces de l'annexe IV de la directive Habitats doivent aussi être évitées par le tracé ainsi que celles abritant des habitats naturels déterminants TVB et des habitats d'espèces déterminantes TVB régionales.

Si elles ne figurent pas en réservoirs de biodiversité de la Trame verte et bleue, il conviendrait de préserver, en les évitant, les zones de grande taille de milieux semi-naturels non encore fragmentés.

Les corridors écologiques de niveau international à national doivent aussi être préservés mais ils sont moins facilement évitables puisqu'ils se situent entre zones à enjeux et peuvent donc se situer sur un tracé évitant les réservoirs de biodiversité qu'ils relient. Il faudra donc s'assurer qu'ils restent fonctionnels pour la faune en mettant en place des solutions (ouvrages d'ampleur suffisante) permettant de recréer la transparence écologique de l'infrastructure.

La cartographie des Zones naturelles sensibles et des infrastructures de transport est un outil produit par le Sétra en vue d'aider les maîtres d'ouvrage à visualiser les niveaux de contraintes associés aux outils de protection des espaces naturels français. Il y a cependant des limites et précautions importantes à prendre lors de son utilisation, rappelées dans un avertissement associé à cette carte

**La carte des zones naturelles sensibles est un outil conçu pour une réflexion nationale, à une échelle adaptée à cette visualisation de l'information. Zoomer le document pour en faciliter la lecture ou l'interprétation peut induire d'importantes approximations. Cette carte ne peut suffire à elle seule pour identifier les enjeux en terme de continuités écologiques.**

Pour une analyse à une échelle plus précise, il est fortement recommandé de se rapprocher des services régionaux des DREAL (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) afin de bénéficier du détail de l'information et des dernières mises à jour, notamment à partir des bases de données CARMEN et du système d'information sur la nature et les paysage (SINP).

#### IV.4. En phase de travaux

Pour le suivi environnemental des travaux, des cahiers des charges établis pour l'appel d'offre aux entreprises permettent de fixer les prescriptions environnementales à respecter tout au long du chantier. Les références environnementales des entreprises doivent être un des critères de choix des entreprises pour la réalisation de travaux.

En intégrant des prescriptions environnementales dans le cahier des charges de consultation des entreprises, le maître d'œuvre demande ainsi à l'entrepreneur l'engagement de tenir compte des exigences. Toutes les exigences devront notamment faire l'objet d'un contrôle intérieur et seront susceptibles d'être contrôlées par le maître d'œuvre. RFF, notamment dans le cas des grands projets ferroviaires, exige des maîtres d'œuvre et des entreprises la mise en oeuvre d'un SME (Système de Management de l'Environnement), d'un PAE (Plan d'Assurance Environnement), d'un SOPAE (Schéma Organisationnel de PAE) qui garantissent à tous les échelons la prise en compte de l'environnement sur le chantier et un plan d'action en cas de non-conformité ou d'incident. Ainsi, une direction de VNF a obtenu la certification ISO 14001 la conduisant à choisir les entreprises intervenant sur ses chantiers en fonction notamment de leur capacité à prendre en compte l'environnement dans leur activité.

Les **dossiers de consultation des entreprises** devront comporter un volet environnement apportant le maximum d'information sur la prise en compte de la Trame verte et bleue en particulier pour s'assurer de la bonne réalisation des mesures demandées. Les enjeux en termes de protection

des habitats et des espèces présentes, de respect des secteurs délimités à préserver, les informations sur les précautions à prendre pour éviter le transport de plantes invasives, etc. sont autant d'éléments sur lesquels le maître d'œuvre et les entreprises devront s'engager. Par exemple, expliquer par un schéma pourquoi un passage à Loutre est placé dans telle position, dans tel axe peut éviter que par négligence celui-ci soit réalisé trop bas et soit sous l'eau quand les animaux devraient l'emprunter. Le critère « Environnement » devra avoir une réelle importance dans le choix des entreprises. Des engagements de résultats devront être demandés et des pénalités en cas de non respect des prescriptions devront être prévues.

Le maître d'œuvre signifie ses exigences dans un dossier de consultation des entreprises (DCE) et les entreprises devront proposer des solutions en réponse à la consultation qui deviennent des pièces contractuelles du marché.

Il est recommandé que les **mesures d'atténuation ou de compensation soient mises en place le plus tôt possible**, même avant le démarrage des travaux de l'infrastructure. Un écopont ou une tranchée pourra être construit avant la réalisation de la chaussée, de manière à favoriser le développement de la végétation aux abords et inciter la faune à emprunter le passage avant la phase d'exploitation de l'infrastructure. Réaliser très tôt les mesures compensatoires peut être un très bon outil de communication envers les entreprises prestataires et leurs employés. Voir que la mare de compensation créée au début des travaux est colonisée par des amphibiens permet de sensibiliser les intervenants à la préservation de la biodiversité et peut améliorer les réalisations ultérieures.

Ainsi, en 2005, dans le cadre des dossiers de consultation des entreprises pour certains lots de travaux de la LGV Rhin-Rhône Branche Est, il a été demandé que des mares de compensation pour les amphibiens soient créées avant le démarrage des travaux de génie civil. Les premiers retours d'expérience ont montré une rapide colonisation par la flore et la faune de ces nouveaux milieux.

Il est essentiel de prévoir le rétablissement des corridors dès le début des travaux et de mettre en place des procédures de réception des ouvrages permettant au maître d'ouvrage de s'assurer de la bonne réalisation des aménagements.

#### **IV.5. Lors du bilan environnemental, 3 à 5 ans après la mise en service**

Le bilan LOTI, réalisé 3 à 5 ans après la mise en service d'une infrastructure linéaire de transport, permet notamment, d'une part, d'évaluer l'efficacité des mesures prises en faveur de l'environnement, dont celles préconisées pour assurer la protection des zones sensibles et la perméabilité générale de l'infrastructure linéaire pour la faune et, d'autre part, de proposer, au besoin, des mesures correctives. Dans le détail, on évalue l'efficacité des mesures ponctuelles au travers des ouvrages pour la petite et grande faune (mesures réductrices mais aussi mesures d'accompagnement et de compensation).

Dans une perspective d'amélioration des futurs bilans, il est recommandé qu'ils comportent des rubriques et des éléments permettant d'analyser l'efficacité des mesures prises en faveur de la Trame verte et bleue lors de la mise en place de l'infrastructure.

Pour être comparables, les protocoles d'établissement d'état initiaux et de suivi de l'efficacité des mesures de réduction, d'accompagnement ou de compensation seront sélectionnés de manière à pouvoir être appliqués aussi bien en phase d'études de projet que d'évaluation ex post (après réalisation). Ils seront utilisés pendant les premières années d'exploitation de l'infrastructure afin de pouvoir être synthétisés et portés à connaissance du public dans le bilan LOTI.

Les critères à fixer peuvent être les suivants : fréquentation par des espèces cibles, gestion, évolution des populations animales, etc.

#### **IV.6. La pérennisation des mesures**

De façon à garantir la pérennité des aménagements réalisés pour maintenir les continuités écologiques, les mesures de gestion et d'entretien des ouvrages et de leurs abords doivent être prévus très en amont et être totalement intégrées dès la conception. Ces mesures doivent être pensées de manière à assurer dans la durée le fonctionnement de l'ouvrage pour les espèces et populations pour lesquelles il a été conçu. Dans cette optique, le maître d'ouvrage pourra mettre en place un plan de gestion de ses mesures.

La pérennisation de l'aménagement passe également par la responsabilisation des entreprises (de travaux, mais aussi d'entretien) en mettant au point des garanties de stabilité, de reprise et d'entretien des mesures mises en œuvre. **Nota** : Dans le cadre de la convention volontaire des acteurs de conception, réalisation et maintenance des infrastructures routières, voirie et espace public urbain signée le 25 mars 2009, les entreprises de terrassement et de construction routière se sont engagées, lors d'opérations de travaux à préserver en priorité la biodiversité et à assurer une préservation des fonctionnalités des milieux naturels tant terrestres qu'aquatiques.

En complément, des acquisitions d'emprise peuvent être envisagées afin de garantir une gestion, par le maître d'ouvrage, des abords des ouvrages dédiés à la faune de façon à maintenir la fréquentation des aménagements réalisés pour les espèces concernées. De plus, la gestion de ces abords peut aussi être envisagée en concertation avec le propriétaire des terrains concernés par le biais d'une contractualisation de gestion de ces espaces et une éventuelle rétrocession des terres à plus ou moins long terme à un gestionnaire d'espaces naturels.

## **Ç. PERSPECTIVES : DÉVELOPPER LES CONNAISSANCES ET LES MÉTHODES**

### **V.1. Améliorer les connaissances**

#### ***V.1.1 - Améliorer la connaissance générale de la biodiversité sur le territoire national***

Les données disponibles sur les espèces et leurs populations sont trop souvent partielles, obtenues selon des protocoles non standardisés et très dépendantes de situations locales (réserve naturelle, groupe naturaliste actif...). Une vraie politique de collecte de données à l'échelle du territoire français serait à initier selon des échantillonnages reproductibles à l'image de ce qui est fait dans le programme STOC de suivi des oiseaux communs.

Les données sur les fonctionnements des populations ou des métapopulations en termes de taille, démographie et déplacements sont aussi insuffisantes. Trop souvent, c'est le « dire d'expert » qui fait attribuer une distance de déplacement à une espèce sans que des suivis de déplacements réels aient été faits. Quelques taxons ont fait l'objet de ce type d'étude et les résultats obtenus permettent ensuite d'alimenter des modèles de déplacement très intéressants à caler sur le paysage réel traversé par l'infrastructure.

#### ***V.1.2 - Étudier la meilleure mise à disposition des études environnementales des maîtres d'ouvrage***

Il s'agit de mettre à disposition des acteurs en charge de l'élaboration de la trame verte et bleue les études d'impact des projets comprenant des informations pouvant être utiles, et si possible, les données brutes.

#### ***V.1.3 - Améliorer la connaissance sur l'efficacité des mesures***

Nous manquons de connaissances sur l'efficacité des mesures qui sont actuellement prises.

C'est une lacune importante et un axe de travail à développer, puisque par manque de connaissance sur les bénéfices apportés, il est difficile de capitaliser le savoir-faire en matière de maîtrise des impacts sur l'environnement.

Il convient d'évaluer les effets réels, prévus ou non, des mesures mises en œuvre dans les projets d'infrastructures dans l'optique d'analyser les éventuelles causes de leur inefficacité et d'adapter si nécessaire les dispositifs afin de résorber les impacts non maîtrisés. Parallèlement, des travaux législatifs sont en cours (à travers la loi portant engagement national pour l'environnement) afin de renforcer l'effectivité des études d'impact, et répondre ainsi à cet engagement du Grenelle.

Les bilans, suivis, voire observatoires de l'environnement des grandes infrastructures constituent progressivement de véritables retours d'expérience utiles et exploités dans le cadre des nouveaux projets (LGV Méditerranée, LGV Est-européenne, A39, LGV Rhin-Rhône, etc.).

## V.2. Améliorer le contenu des études d'impact

La réalisation d'une infrastructure engendre des effets dont l'appréciation se fait par rapport à un état initial du site, réalisé à l'occasion de la mise au point du projet. Sur la base de ce diagnostic sont mises en œuvre un certain nombre de mesures à tous ses stades de réalisation (conception, exécution des travaux et exploitation). Les mesures de suppression des impacts sont à privilégier et notamment les mesures d'évitement des réservoirs de biodiversité qui doivent systématiquement être recherchées en premier lieu. Lorsque la suppression n'est pas possible techniquement ou économiquement, la réduction des effets doit être examinée, voire la compensation des effets dommageables notables. Dans tous les cas, il doit toujours rester le choix de réaliser ou non le projet.

Il convient de renforcer le contenu des études d'impact par :

- l'adoption d'une approche plus globale de l'environnement ;
- l'amélioration de la définition de la zone d'étude ;
- l'amélioration de la caractérisation de l'état initial ;
- l'adoption d'une méthodologie d'analyse intégrée des impacts ;
- l'amélioration de la définition des mesures d'insertion

### V.2.1 - *Une nouvelle approche : le fonctionnement écologique du territoire*

L'état des lieux des approches actuelles des milieux naturels et des corridors montre la nécessité d'avoir dorénavant **une approche plus globale, la plus intégrée possible des impacts** de l'infrastructure linéaire dans l'espace et dans le temps. Les études doivent en premier lieu s'attacher à l'analyse du fonctionnement de l'environnement de la zone d'étude avant de se pencher sur les impacts de l'infrastructure sur le territoire en question.

L'approche intégrée du territoire doit permettre de **comprendre le fonctionnement du territoire** traversé par l'infrastructure et d'identifier des enjeux de rétablissement des échanges entre populations et habitats. L'analyse du fonctionnement du territoire en termes de processus écologiques permet une meilleure appréhension de l'état initial, une meilleure définition des enjeux et une meilleure évaluation des risques d'impacts qui devront peser dans l'appréciation de l'opportunité de l'infrastructure puis dans le choix du tracé et de la conception, mais aussi lors des travaux et de l'exploitation des ouvrages. Dans ce cadre, il ne faut pas omettre d'intégrer les programmes de restauration des espèces et des habitats engagés sur le territoire ainsi que les actions éventuelles concernant les zones humides.

La capacité de dispersion d'une espèce est liée à sa mobilité et aux structures du paysage. L'écologue peut donc, à travers le paysage, étudier des phénomènes comme les flux d'espèces non perceptibles à d'autres niveaux d'organisation. L'approche fonctionnelle du territoire fournit des outils intéressants pour évaluer les effets d'un projet (destruction, fragmentation) et comparer différents scénarii d'aménagements. Elle permet d'établir des liens entre la structure d'un espace (aire d'étude), la répartition des espèces rencontrées, le fonctionnement des populations et leur dynamique et d'évaluer par la suite, les conséquences de la fragmentation des habitats naturels par le projet.

### V.2.2 - *Une zone d'étude plus pertinente*

Dans une logique désormais établie, mais insuffisamment appliquée, de conception de solutions intégrées pour un projet d'infrastructure linéaire (COST 341), une première étape importante sera de définir **une zone d'étude pertinente**, d'un territoire permettant d'identifier les fonctionnements écologiques des espaces traversés. En effet, la taille de la zone d'étude ne peut pas être définie arbitrairement. Elle doit être beaucoup plus large que le couloir où est situé le projet. Elle doit être déterminée en fonction des contraintes sur le plan environnemental : structures et caractéristiques du paysage, réseaux d'infrastructure linéaire déjà existants, populations et espèces animales concernées, etc.

La cartographie nationale<sup>12</sup> des zones naturelles sensibles et des infrastructures de transport (Sétra, 2008a) sera utilement complétée par la Trame verte et bleue identifiant des réservoirs de biodiversité et les corridors qui les relient, d'après les travaux réalisés à différentes échelles, de la

12 Carte zones naturelles sensibles et infrastructures de transport, SÉTRA, dernière mise à jour septembre 2007.

plus large à la plus locale. Elle sera donc utile pour identifier les options de tracé permettant d'éviter les secteurs à forts enjeux environnementaux (évitement) et pour définir avec une meilleure précision et à un moindre coût la zone élargie à prendre en compte dans l'étude d'impact environnemental.

La cartographie existante et celles à venir des espaces naturels non fragmentés de 10 à 50 km<sup>2</sup> et des habitats apporteront aussi une information dont il faudra tenir compte.

De la même manière que le porter à connaissance de la présence d'enjeux environnementaux apporté par les sites Natura 2000 et la classification ZNIEFF, la cartographie de la Trame verte et bleue va permettre une meilleure définition de la zone d'étude en améliorant les connaissances préalables au projet sur le fonctionnement à large échelle des espaces traversés.

Elle permettra aussi d'identifier plus facilement les continuités écologiques à remettre en bon état par des aménagements spécifiques si le tracé retenu du projet traverse un corridor.

Cependant, vu ses échelles de précision - même au niveau régional (1 /100 000<sup>ème</sup> voire 1/50 000<sup>ème</sup>) - la cartographie Trame verte et bleue devra toujours être complétée au stade avancé des projets par une étude environnementale permettant de localiser plus finement les trajets de déplacements de la faune afin de positionner au mieux les passages à aménager, en particulier pour les espèces à enjeux (grands carnivores, loutre, vison d'Europe, hamster, batraciens...).

L'apport de la cartographie hiérarchisée des corridors de déplacements d'espèces-déterminantes régionales et de restauration d'habitats, sera une information indispensable aux aménageurs. En effet, sans exonérer l'aménageur de faire réaliser les études d'impact telles que prévues dans la réglementation et/ou d'étude d'incidences en cas de site Natura 2000, cette cartographie permettra une vision des enjeux environnementaux à une échelle plus large que celle de son fuseau d'infrastructures linéaires (pour les projets), des aires d'études habituellement retenues ou dans son emprise (pour les d'infrastructures linéaires en exploitation). L'aménageur pourra donc plus facilement s'interroger sur la faisabilité de son projet en fonction des enjeux environnementaux et établir un cahier des charges précis pour les études d'impact qu'il commande en élargissant la zone d'étude pour prendre en compte le fonctionnement des corridors définis par la TVB.

### ***V.2.3 - Un état initial mieux caractérisé***

La caractérisation de l'état initial au stade des études d'APS doit être améliorée dans le sens suivant :

- Les études d'impact doivent étudier les espèces « ordinaires » autant que les espèces protégées ou emblématiques et les espèces cynégétiques.
- Les processus écologiques à l'origine de la présence des espèces et du maintien des populations méritent d'être analysés afin de bien comprendre le fonctionnement écologique du territoire.
- Les données de terrain doivent être suffisamment récentes et menées selon des protocoles rigoureux.
- La durée d'études doit être compatible avec le cycle biologique de la faune et de la flore.

### ***V.2.4 - Une méthodologie d'analyse des impacts adaptée***

Une approche intégrée du territoire doit appréhender un projet dans son ensemble avec tous les impacts qui en découlent.

Les méthodes d'analyse des impacts doivent donc évoluer pour donner aux maîtres d'ouvrage une méthodologie permettant d'**évaluer les différents impacts cumulés** et parvenir à prendre en compte les potentiels **effets induits**. Il s'agit de garantir que les aménagements ultérieurs, tels qu'un projet d'infrastructure (réaménagement de voirie existante ou création de LGV à t+5ans), l'urbanisation ou l'aménagement foncier qui dépendent d'autres maîtres d'ouvrage, ne mettent en péril l'efficacité des mesures environnementales prises dans le cadre du projet.

De véritables obstacles méthodologiques existent et doivent être surmontés. La difficulté provient également des maîtrises d'ouvrage différentes, des périodes d'études ou d'intervention différentes et du niveau de connaissance des effets propres aux activités ou projets voisins. C'est une lacune qui reste à combler.

### **V.2.5 - Des mesures d'insertion mieux définies**

Les mesures d'évitement des réservoirs de biodiversité doivent systématiquement être recherchées en premier lieu. Lorsque la suppression des impacts n'est pas possible techniquement ou économiquement, la réduction des effets doit être examinée, voire la compensation des effets dommageables notables.

Des solutions techniques existent déjà et sont décrites dans de nombreux ouvrages de référence, les mesures les plus ambitieuses doivent être recherchées pour répondre au maintien de la fonctionnalité écologique des territoires. Jusqu'à présent, le choix des ouvrages de franchissement était fortement influencé par les caractéristiques propres du projet (profil en long notamment). Si l'on souhaite aujourd'hui restituer également un ensemble de structures paysagères existantes (haie, lisière, prairie...) nécessaires à la faune, une couverture de grande largeur sera nécessaire si l'on peut établir une véritable continuité entre le passage et ses alentours et un rétablissement biologique de l'écosystème. Ces grandes largeurs garantissent une zone centrale non perturbée par le trafic ou la présence humaine. Elles diminuent également le contrôle d'espèces proies par des prédateurs (effet puits).

La pérennité des mesures d'insertion pourra être améliorée par :

- la réalisation de passages à faune en nombre suffisant et avec des dimensions adaptées,
- l'évitement de la perturbation de la faune aquatique et semi-aquatique par les ouvrages de franchissement des cours d'eau ,
- la recherche de la maîtrise foncière pour la mise en œuvre des mesures,
- la mise en place d'un suivi permettant le retour d'expérience sur l'efficacité des mesures.

Le principe de précaution est toujours de mise mais il est essentiel dans l'avenir qu'en termes de mesures environnementales, nous puissions évoluer d'une politique de moyens à une politique de résultats comme prévu dans la réglementation. Dans le cadre de la loi sur l'eau, le maître d'ouvrage engage sa responsabilité sur la réalisation effective des mesures proposées en terme de garantie de qualité de l'eau (nature, mise en œuvre, financement, etc.). Il a donc une obligation de moyens et de résultats.

### **V.2.6 - Pour une meilleure appréhension des volets agricoles et fonciers**

L'article R122-3 du code de l'environnement stipule que l'étude d'impact du projet d'infrastructure présente « **une analyse des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement**, et en particulier sur la faune et la flore, les sites et les paysages, le sol, l'eau, l'air, le climat, les milieux naturels et les équilibres biologiques, sur la protection des biens et du patrimoine culturel et le cas échéant, sur la commodité du voisinage (bruit, vibrations, odeurs, émissions lumineuses) ou sur l'hygiène, la santé, la sécurité et la salubrité publique ».

En tant qu'effets indirects du projet d'infrastructure, les impacts d'un potentiel aménagement foncier doivent être pris en compte au plus tôt, dès le choix du tracé, qui se fait en concertation locale.

#### **Propositions**

Une réelle prise en compte des effets des AFAF sur la Trame verte et bleue devrait passer par une amélioration des études d'impact des projets d'infrastructure et une meilleure coordination des procédures d'instruction de l'infrastructure et de l'aménagement foncier.

L'étude d'impact de l'infrastructure devrait approfondir son volet relatif à l'agriculture en réalisant a minima :

- un état initial de l'environnement sur l'emprise d'un éventuel aménagement foncier nécessairement plus large que l'aire d'étude de l'infrastructure approfondissant les thématiques pertinentes pour l'aménagement foncier (occupation du sol, milieux naturels, eau, etc.) ;
- un rappel des types d'impact prévisibles d'un aménagement foncier sur ce secteur et de premières pistes de mesures en cas d'enjeux majeurs ;
- un récapitulatif de toutes les mesures environnementales de l'infrastructure qui pourraient être remises en cause par un aménagement foncier et qui devront nécessairement être prises en compte en cas d'aménagement foncier<sup>13</sup>.

Afin de répondre au mieux à ces nouvelles obligations, et lorsque les enjeux environnementaux spécifiques le justifient (espèces protégées inféodées au bocage ou à un mode de culture, zones

---

13 Cf. rapport CGPC, CGGREF, IGE, Infrastructures linéaires et aménagements fonciers, avril 2003.

Natura 2000, etc.), une note de synthèse – issue de l'étude d'impact de l'infrastructure – présentant une évaluation sommaire des impacts de l'AFAF au droit de ces enjeux, devrait être établie. Elle présenterait :

- une synthèse des enjeux environnementaux pertinents vis-à-vis d'un AFAF (occupation du sol, milieux naturels, érosion des sols, eau, etc.) dans l'aire d'étude élargie du projet avec un focus spécifique sur les enjeux que l'infrastructure a évité à dessein lors de sa définition ;
- un rappel des types d'impact prévisibles d'un aménagement foncier sur ce secteur ;
- un récapitulatif de toutes les mesures environnementales de l'infrastructure qui pourraient être remises en cause par un aménagement foncier et qui devront nécessairement être prises en compte en cas d'aménagement foncier ;
- les pistes de réflexion et les prescriptions qu'a pu établir le maître d'ouvrage du grand ouvrage dans les études antérieures sur les mesures à mettre en œuvre (propositions qui seront affinées au cours des études de l'AFAF) : éléments du paysage à conserver, d'emprises à exclure d'un réaménagement, etc.

### **V.3. Développer des outils méthodologiques**

Des évolutions méthodologiques sont à envisager pour prendre en compte certaines stratégies et données écologiques qui ne sont pas encore prises en compte dans les études de projet, notamment :

- la prise en compte des espèces faisant l'objet d'un plan de restauration qui ne sont actuellement pas présentes sur un site impacté mais que l'on souhaiterait voir recoloniser des milieux qui peuvent être inclus dans l'aire d'étude ;
- la prise en compte des aires utilisées ponctuellement par les oiseaux migrateurs.

Il n'existe pas de méthode totalement validée de diagnostic des points de conflit de fragmentation aux différentes échelles d'analyse, celles utilisées se résument souvent à l'observation de points d'écrasements.

Une méthodologie est également à construire pour aborder les diagnostics :

- d'évaluation des effets induits ;
- d'évaluation des effets cumulés ;
- d'évaluation de l'efficacité des mesures
- d'évaluation de la biodiversité et de l'équivalence écologique.

De manière générale, il manque une méthodologie nécessaire aux différents aménageurs afin d'aborder la TVB avec une démarche homogène.

De nouveaux lieux ou structures de communication et de concertation (du type comité pilotage de documents d'objectifs Natura 2000) seront à inventer et à soutenir par des appuis humains et financiers car l'animation est indispensable et est très coûteuse en temps et en énergie.

La méthodologie développée devra mettre en avant la prise en compte du fonctionnement des milieux, interrelations avec les milieux naturels, physiques et humains.

### **V.4. Mettre à jour les guides techniques**

En parallèle du développement de ces méthodes et des ces outils, des guides de procédure seront à rédiger pour faciliter l'appropriation de ces enjeux et leur application concrète sur le terrain.

Des guides techniques développant les nouvelles approches (territoire), des nouvelles techniques et de mise en œuvre des mesures seront également à prévoir.

En particulier, des évolutions méthodologiques sont à envisager pour la définition des mesures de réduction d'impact, notamment à partir du retour d'expériences au niveau européen. Jusqu'à présent, le choix des ouvrages de franchissement était fortement influencé par les caractéristiques propres du projet (profil en long notamment). Si l'on souhaite aujourd'hui restituer un ensemble de structures paysagères existantes (haie, lisière, prairie...) nécessaires à la faune, la couverture optimum doit être recherchée.

De plus s'agissant de la phase chantier, la convention volontaire des acteurs de conception, réalisation et maintenance des infrastructures routières, voirie et espace public urbain signée le 25 mars 2009, il est prévu que des méthodologies et recommandations soient seront établies et diffusées vers les entreprises de terrassement et de construction routière.

Elles porteront par exemple sur la création et la généralisation d'une signalétique spécifique en faveur de la protection des zones sensibles, accompagnée d'une communication sur la conduite à tenir, la mise en oeuvre de solutions d'organisation du chantier préservant au mieux la biodiversité et les corridors écologiques (emplacement des pistes de chantier, des zones de dépôts de Matériaux), le renforcement et la formalisation des dispositions d'organisation, de contrôle et de suivi des différentes phases du chantier, une politique de communication et de sensibilisation du personnel sur les chantiers.

## Bibliographie

(<http://www.routes.equipement.gouv.fr>)

Alsace Nature, 2008. *Infrastructures et continuités écologiques : étude méthodologique et application test en Alsace*, Rapport d'étude au Ministre d'Etat, Jean-Louis BORLOO.

Baril D. (2000). *Milieu aquatique : état initial et prévision d'impact dans les documents d'incidence*. CSP, collection Mise au point, 316p.

Chambon, 1991. La mortalité des insectes liée à la circulation automobile, Insectes et activités humaines pp 1-4.

Chéry, Demarchi, Deshayes, 2006. Fiche Fragmentation habitats nat\_MEDD\_ND\_-1.pdf téléchargeable : [http://tetis.teledetection.fr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=417&Itemid=117](http://tetis.teledetection.fr/index.php?option=com_content&task=view&id=417&Itemid=117)

Coulette, 2007. Proposition d'une cartographie de réseau écologique régional pour la France-Comté, Rapport de stage pour la DIREN Franche-Comté, 59 p. téléchargeable : <http://www.franche-comte.ecologie.gouv.fr/spip.php?rubrique218>

Comité National Avifaune, 2005-2009. *Oiseaux et lignes électriques*, bulletin de liaison du Comité National Avifaune n°1 à 6, 4 p. téléchargeable : <http://www.lpo.fr/rapaces/rapacesCNA.shtml>

Croze, Larinier, 2001. *Guide technique n°4. Libre circulation des poissons migrateurs et seuils en rivière*. SDAGE Rhône, Méditerranée Corse.

De Redon, 2008. *Intérêts écologiques des bords de route en milieu agricole intensif*. Thèse MNHN-MEEDDAT-DIT.

Direction des Routes, 2004. *La nature et la route*, 32 p.

DIREN Midi-Pyrénées, 2002. Guide sur la prise en compte des milieux naturels dans les études d'impact, 76 p.

EDF, FNETARF, ONF, APCA, FPF, RTE, n.d. *Guide modalités de gestion de la végétation sous et aux abords des lignes électriques*, 60 p.

IFEN, 2006. *Les impacts du réseau routier sur l'environnement*, le 4 pages numéro 114.

IFEN, 2005. *Les changements d'occupation des sols de 1990 à 2000 : plus d'artificial, moins de prairies et de bocages*, le 4 pages numéro 101.

Lethuillier, 2007. *La fragmentation du territoire franc-comtois – approche cartographique*, Rapport de stage pour la DIREN Franche-Comté, 54 p. téléchargeable : <http://www.franche-comte.ecologie.gouv.fr/spip.php?rubrique218>

Loisy, 2008. *Recensement et proposition d'une organisation pour les suivis des aménagements faunistiques et des points noirs en Franche-Comté*, Rapport de stage pour la DIREN Franche-Comté, 53 p. téléchargeable : <http://www.franche-comte.ecologie.gouv.fr/spip.php?rubrique218>

MEDD, 2004. *Stratégie Nationale pour la Biodiversité : Enjeux, finalités, orientations*

MEEDDAT, 2009. *Les chiffres du transport édition 2009*, 24 p.

**MEDAD, 2008. Guide d'application de la circulaire du 7 janvier 2008 fixant les modalités d'élaboration, d'instruction, d'approbation et d'évaluation des opérations d'investissement sur le réseau routier national**

Michel, Monier, BCEOM, 2001. L'évaluation environnementale des plans et programmes de transport – Enjeux, indicateurs d'effets et outils d'évaluation, MATE, 88 p.

MTETM, 2005. *Stratégie Nationale pour la Biodiversité. Plan d'action infrastructures de transports terrestres*.

ONCFS. 2005. *Réseau ongulés sauvages*. Lettre d'information n°10. 11 p.

Sétra, 2009. *Fauchez mieux, le fauchage raisonné*. Note d'information n°122 série Chaussées, dépendances, 21 p.

- Sétra, 2008a. *Paysage et infrastructures de transport*. Guide technique, Réf. 0828, 120 p.
- Sétra, 2008b. *Routes et chiroptères. Etat des connaissances*. Rapport, 219 p.
- Sétra, 2008c. *Clôtures routières et faune. Critères de choix et recommandations d'implantation*. Note d'information n°86 série Economie, Environnement, Conception, 22 p.
- Sétra 2008d. *Nomenclature de la loi sur l'eau application aux infrastructures routières addendum au guide*, Note d'information n°85 série Economie, Environnement, Conception, Réf. 0827w, 15 p.
- Sétra, 2007a. *Biodiversité et infrastructures de transports terrestres*. Note d'information n°79 série Economie, Environnement, Conception
- Sétra, 2007b. *Zones naturelles sensibles et infrastructures de transports*. Carte, Réf. 0723.
- Sétra, 2007c. *Natura 2000 : Principe d'évaluation des incidences des infrastructures de transports terrestres*. Note d'information n°78 série Economie, Environnement, Conception
- Sétra, 2007d. *Faune et trafic manuel européen d'identification des conflits et des conceptions de solutions*, rapport COST 341 fragmentation des habitats dus aux infrastructures de transport, 175 p.
- Sétra, 2006a. *Mesures de limitation de la mortalité de la chouette effraie sur le réseau routier*. Note d'information n° 74 série Economie, Environnement, Conception, 11 p.
- Sétra, 2006b. *Les mustélidés semi-aquatiques et les infrastructures routières et ferroviaires - Loutre et vison d'Europe*. Note d'information n°76 série Economie, Environnement, Conception
- Sétra, 2006c. *Routes et passage à faune : 40 ans d'évolution*. Rapport. Réf 0641w, 55 p.
- Sétra, 2005. *Aménagements et mesures pour la petite faune*. Guide technique, Réf. 0527, 264 p.
- Sétra, 2004a. *Entretien des dépendances vertes*. Guide technique, Réf. 0406, 134 p.
- Sétra 2004b. *Nomenclature de la loi sur l'eau application aux infrastructures routières*. Guide technique, Réf. 0412, 111 p.
- Sétra, 2003a. *Systèmes et mesures visant à réduire le nombre de collisions avec les grands ongulés*. Note d'information n°72 série Economie, Environnement, Conception, 8 p.
- Sétra, 2003b. *La lutte contre l'ambrosie*. Note d'information n°71 série Economie, Environnement, Conception, 8 p.
- Sétra, 2000. *Fragmentation de l'habitat due aux infrastructures de transports*. Rapport de la France. COST Transport - Action 341
- Sétra, 1996. *Prise en compte de l'environnement et du paysage dans les projets routiers. Instruction*, 61p.
- Sétra, 1994. *La gestion extensive des dépendances vertes routières*. Guide technique, 119 p.
- Sétra – Certu, 1997. *Le dossier d'étude d'impact*. Guide méthodologique, 75 p.
- Sétra – Certu, 1996. *Les études d'environnement dans les projets routiers. Projets routiers interurbains*. Guide méthodologique, 308 p.
- Sétra -MEDD, 1993. *Passages pour la grande faune*. Guide technique, 121p.
- SNCF, 1996. *Passage pour la grande faune. Expériences et recommandations*, SNCF, Paris, 87 p.
- Strub, 2008. *Trame verte et bleue référentiel de bonnes pratiques en faveur du maintien de continuités écologiques*, Rapport de stage pour la DIREN Franche-Comté, 71 p.  
téléchargeable : <http://www.franche-comte.ecologie.gouv.fr/spip.php?rubrique218>
- Vanpeene-Bruhier S. ; Dalban Canassy J., 2006. *Synthèse bibliographique au niveau de l'arc alpin frontalier des connaissances acquises sur l'impact des infrastructures de transport terrestre sur les paysages, les écosystèmes et la biodiversité*, rapport pour la convention MEDD CV05000136, 114 p.
- VNF-CETMEF, 2008. *Guide passes à poissons*, 73 p.
- VNF, 2008a. *Techniques végétales adaptées aux voies navigables et aux grands cours d'eau... vers un réseau d'excellence*, Actes du colloque « protection des berges », Nancy 2 et 3 avril 2008, 53 p.
- VNF, 2008b. *Notre engagement pour l'environnement : vers un réseau d'excellence*, 40 p.

VNF, 2003 mise à jour 2008. *Protection des berges*, Circulaire technique, 10 p.

VNF, 1998. Circulaire technique du 12 novembre 1998 relative aux protections de berges. Département de l'eau et de l'environnement.

## **Réglementation**

Arrêté du 12 septembre 2006 relatif à la mise sur le marché et à l'utilisation des produits visés à l'article L. 253-1 du code rural (JORF n°219 du 21 septembre 2006 page 13919 texte n° 38)

Circulaire n°96-21 du 11 mars 1996 relative à la prise en compte de l'environnement et du paysage dans les projets routiers (BO Equipement n°96-11 du 30/04/1996).

Circulaire n° 2000-98 du 28 décembre 2000 relative aux modalités d'élaboration des grands projets d'infrastructure ferroviaire.

Circulaire DNP/SDEN n°2004-1 du 5 octobre 2004 relative à l'évaluation des incidences des programmes et projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements susceptibles d'affecter de façon notable les sites Natura 2000 (bulletin officiel du MEDD du 15 novembre 2004).

Circulaire n°2004-63 du 22 novembre 2004 relative à la concertation entre les services de l'environnement et les services de l'équipement pour l'élaboration et l'instruction des projets routiers du réseau national. (BO Equipement n° 2004-23 du 25/12/2004)

Circulaire DGR du 7 janvier 2008 fixant les modalités d'élaboration, d'instruction, d'approbation et d'évaluation des opérations d'investissement sur le réseau routier national.

Directive 2000/60/Ce Du Parlement Européen Et Du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. (Journal officiel des Communautés européennes 22.12.2000)

Directive 92/43/CEE du Conseil, du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (Journal officiel n° L 206 du 22/07/1992 p. 0007 – 0050)

Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques consolidée au 29 décembre 2008.

## Liste des figures et tableaux

*Figure 1. Exemple d'éléments de la Trame verte et bleue : réservoirs de biodiversité et types de corridors terrestres (source : Cemagref, d'après Bennett 1991)*

*Figure 2. Les différentes échelles des réseaux écologiques (source : Cemagref, d'après Riechen et al. 2004)*

*Figure 3. Les 3 niveaux emboîtés de la mise en oeuvre de la Trame verte et bleue*

*Figure 4. Synthèse des types d'information pouvant être pris en compte pour une identification des réservoirs de biodiversité selon les différentes méthodes (source : Cemagref)*

*Figure 5. Représentation schématique des composantes des méthodes utilisées pour identifier les corridors (source : Cemagref)*

*Figure 6. Illustration des impacts des infrastructures routières – Source : Sétra, 2005*

*Tableau 1. Phases successives d'études et de réalisation d'une opération importante d'investissement sur le réseau routier national – Source : Circulaire DGR, 2008.*

*Tableau 2. Synthèse des enjeux et mesures globales pour la TVB et les infrastructures existantes.*

*Tableau 3. Synthèse de la démarche de diagnostic pour les infrastructures existantes Source : projet de guide Sétra « Requalification environnementale du réseau routier national ».*

*Tableau 4. Approche Trame verte et bleue dans les étapes d'un grand projet d'infrastructure.*

# ANNEXE I. LES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES EN FRANCE AUJOURD'HUI

## I. PRÉSENTATION DES RÉSEAUX

### *Définitions utilisées dans le guide*

**Infrastructures linéaires** : l'ensemble des infrastructures citées dans les définitions plus partielles ;

**Infrastructures de transport terrestre** : route et autoroute, voie ferrée et voie navigable ;

**Infrastructure linéaire aérienne** : ligne de transport d'électricité jusqu'à 63 kV, ligne de distribution d'électricité de moins de 50 kV ;

**Infrastructure linéaire enterrée** : ligne de transport et distribution d'électricité enfouie, conduite enterrée par exemple de transport de gaz.

Les infrastructures linéaires rassemblent le réseau de routes et autoroutes, le réseau ferré, le réseau des voies navigables (canaux et cours d'eau aménagés pour la navigation) et le réseau des lignes de transport et de distribution d'électricité, les conduites enterrées.

Le doublement depuis 1945 en moyenne des surfaces artificialisées s'est accompagné d'une intensification des échanges commerciaux et des déplacements entraînant la densification des réseaux routier et ferré et l'augmentation du trafic. Artificialisation et densification des infrastructures ont contribué à augmenter la destruction, la dégradation et la fragmentation des espaces naturels et semi-naturels ainsi que la disparition d'espèces.

Mode d'infrastructure linéaire	Longueur en km
<b>Totalité du réseau routier</b>	<b>1 079 072</b>
<i>Dont autoroutes</i>	<i>10 958</i>
<i>Dont routes principales et voies express<sup>14</sup></i>	<i>64 374</i>
<b>Longueur totale de voies ferrées exploitées</b>	<b>29 213</b>
<i>Dont lignes à grande vitesse</i>	<i>1 875</i>
<b>Longueur du réseau navigable (VNF)</b>	<b>8500</b>
<b>Lignes de transport d'électricité (&gt; 63 kV) (RTE)</b>	<b>100 000</b>
<b>Lignes de distribution d'électricité (HTA 20kV) (ERDF)</b>	<b>586 000</b>
<b>Lignes de distribution d'électricité 230-400 V (ERDF)</b>	<b>654 000<sup>15</sup></b>
<b>Réseau de transport de gaz naturel (GrDF)</b>	<b>186 000</b>

Tableau A1. Longueur des infrastructures de transport en 2009 (source chiffre transport 2009)

## II. INFRASTRUCTURES ET STRATÉGIE NATIONALE DE LA BIODIVERSITÉ

Conformément à ses engagements internationaux, européens et nationaux, la France s'est dotée en 2004 d'une Stratégie nationale pour la biodiversité (SNB, 2004). L'intégration de la biodiversité dans les politiques publiques s'est développée au travers de **plans d'action sectoriels** ou **territoriaux** qui regroupent des actions spécifiques et transversales. Parmi les dix plans lancés en 2005, le plan d'action concernant les infrastructures de transport terrestre a été actualisé en 2009 et la mise à jour de la Stratégie nationale pour la biodiversité est prévue pour fin 2010.

*"L'objet de ce plan est de contribuer aux finalités de la stratégie nationale par une meilleure prise en compte des enjeux, d'une part, dans l'élaboration des projets, la construction, l'entretien et l'exploitation des infrastructures de transports métropolitaines*

14 Au sens de l'IGN

15 Dont 213 000 km enterrées

*(routes et autoroutes certes, mais aussi voies ferrées et voies d'eau) et dans la formation, la sensibilisation et le travail quotidien des personnels assurant ces tâches, d'autre part".*

Le plan d'action infrastructures de transports terrestres s'articule autour de quatre orientations :

- la sensibilisation, l'information et la formation (vers les principaux acteurs concernés par la réalisation et l'exploitation d'infrastructures de transports terrestres et le public)
- le développement de partenariats et d'expertises
- la connaissance de la biodiversité, la recherche scientifique et l'observation
- la préservation et la restauration d'habitats et de continuités écologiques, la préservation et la non perturbation d'espèces

Les enjeux du plan sont la diminution de la consommation d'espace, de la fragmentation du territoire et des atteintes à l'environnement.

Le plan d'action "Infrastructures" vise avant tout à améliorer les pratiques, les outils et méthodes de travail. Sur le terrain, l'évolution durable des comportements et des pratiques s'accompagne nécessairement d'une sensibilisation des agents sur les enjeux et le bien fondé de leurs actions. La sensibilisation et la formation sont des axes majeurs de la mise en œuvre du plan.

Dans cet objectif, différents services du MEEDDM (Sétra, RST, CGDD, DGALN, CETMEF, VNF...), élaborent des documents d'information, des guides techniques, des supports pédagogiques, pour apporter aux services de l'Etat, aux maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et gestionnaires d'infrastructures de transport, les éléments d'explicitation, de cadrage et les propositions d'actions nécessaires pour intégrer la biodiversité dans leur projet.

Le plan d'action "Infrastructures de transports terrestres" et les outils proposés sont élaborés pour répondre à cet objectif de protection en :

- améliorant la compréhension et l'application des textes réglementaires ;
- éclairant les choix politiques et techniques ;
- indiquant l'ingénierie de l'état de l'art la mieux adaptée.

## **ANNEXE II. BILAN DES APPROCHES ACTUELLES DES MILIEUX NATURELS ET CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES**

Ce paragraphe fait un bilan de la prise en compte des milieux naturels et des continuités écologiques dans le cadre des infrastructures linéaires projetées et mises en service jusqu'à présent.

### **I.1. Les études de projet d'infrastructures linéaires**

Nous disposons aujourd'hui d'un retour d'expérience, d'outils scientifiques et techniques et de textes réglementaires sur lesquels il est possible de s'appuyer pour la prise en compte de la biodiversité dans les aménagements d'infrastructures de transport.

Des améliorations ont été enregistrées ces dix dernières années qui ont porté tant sur la prise en compte de la biodiversité dès les études en amont, les protocoles mis en œuvre, la concertation avec les services compétents, l'association aux études de naturalistes et chercheurs, que sur les mesures mises en place. Mais le bilan des études montre toutefois que certaines lacunes persistent.

#### ***I.1.1. État initial : une connaissance insuffisante***

- Les études d'impact s'intéressent souvent en priorité aux espèces protégées ou emblématiques et aux espèces cynégétiques. Les espèces « ordinaires » sont peu traitées.
- Les zones à enjeux liés à la biodiversité ne sont pas toutes identifiées.
- Elles prennent rarement compte des processus écologiques à l'origine de la présence des espèces et au maintien des populations.
- Les études de déplacement de la faune terrestre et aquatique sont parfois insuffisantes et sans expertise complémentaire de terrain.
- Les durées d'études sont parfois incompatibles avec le cycle biologique de la faune et la flore.
- Des difficultés d'identification des populations, de leurs échanges et de leurs besoins de déplacement (déplacements journaliers ou saisonniers : brame, dispersion des jeunes, colonisation de nouveaux milieux, brassage génétique...).
- Des lacunes de connaissance sur les déplacements de certaines espèces (oiseaux, chiroptères, papillons, insectes...), les corridors d'enjeux régionaux, etc.
- L'approche par espèce permet difficilement de définir les corridors, puisque elle n'est pas représentative de l'ensemble des déplacements et des interactions entre les espèces d'un même territoire.
- Les bases de données disponibles pour évaluer les enjeux écologiques sont souvent issues de données de terrain anciennes.

De plus, dans les habitats fragmentés, les populations d'espèces (surtout spécialistes) réagissent de manière différente ; leur capacité de dispersion ne permet pas toujours aux sous-populations dispersées de se rencontrer, ce qui peut aboutir à l'isolation d'une métapopulation, voire précipiter son extinction.

Des lacunes scientifiques et techniques expliquent plusieurs difficultés de prise en compte des continuités écologiques dans certaines études de projet :

- l'absence de cartographie des corridors hormis sur les ongulés ;
- le manque de connaissances scientifiques sur les espèces, en particulier leurs comportements ;
- des difficultés méthodologiques d'inventaire des espèces et de cohérence des méthodes ;
- des lacunes méthodologiques pour l'estimation des effets cumulés et induits ;
- la faiblesse de la recherche dans ces domaines.

#### ***I.1.2. L'évaluation des impacts et la définition des mesures d'insertion***

- La démonstration que les mouvements de populations seront rétablis n'est pas faite.

- Les aires de repos et de reproduction des espèces protégées sont préservées mais pas les zones de corridors reliant ces aires, au risque d'être coupées par le projet.
- Les effets induits des infrastructures sont peu évalués et non pris en compte (aménagement foncier, urbanisation). L'efficacité des mesures environnementales du projet est alors susceptible d'être modifiée par les aménagements futurs.
- Les effets cumulés de l'infrastructure en projet et des autres infrastructures existantes ou en projet ne sont pas évalués.
- Les impacts du chantier ne sont pas toujours maîtrisés (destruction des berges et affouillements dans le lit des cours d'eau perturbant le milieu aquatique sur un linéaire important...).
- Le lien entre la dégradation de la qualité de l'eau et la fréquentation du milieu par la faune aquatique n'est pas systématiquement fait.
- Le degré de connaissances scientifiques permet difficilement à l'heure actuelle d'établir des objectifs quantifiables aux mesures mises en œuvre et de contrôler l'efficacité biologique des ouvrages de franchissement.

Pour un certain nombre des points relevés ci-dessus, il s'agit de difficultés de mise en œuvre pour lesquelles des solutions techniques existent déjà et sont décrites dans plusieurs guides techniques et notes d'information.

La nécessité d'une cohérence entre les procédures (étude d'impact, loi sur l'eau, aménagement foncier agricole et forestier ...) est une difficulté générale fréquemment relevée et qu'il faut améliorer. En effet, bien que la réglementation actuelle prévoit la mise en cohérence entre les mesures de l'infrastructure linéaire et celles de l'aménagement foncier, celle-ci n'est généralement pas faite (maîtrise d'ouvrage et périodes d'études différentes).

De même, la cohérence est à rechercher au sein de chacune des études entre les différents thèmes d'études (milieux naturels, paysage, conception technique, etc.). Si les études ne sont pas de bonne qualité, l'ouvrage construit ne sera pas compatible avec l'ensemble des fonctions qu'il devra rétablir. Dans le cas d'un franchissement de cours d'eau, il faut traiter les enjeux de continuité hydraulique et de continuité écologique en même temps et en équipe pluridisciplinaire. L'écueil serait de traiter d'abord de la continuité hydraulique pouvant conduire à des solutions non adaptables pour assurer ensuite la continuité écologique.

## **I.2. Les mesures d'insertion et leur pérennité**

### ***I.2.1. Conception des ouvrages de franchissement***

Des guides techniques et notes d'information sur les passages à faune et les passes à poissons permettent de définir clairement les règles de dimensionnement, de positionnement, de construction, et de gestion utiles à la bonne réalisation de l'ouvrage (Sétra, CETMEF, VNF).

Les bilans notent des problèmes dans la définition et la mise en œuvre des mesures d'insertion pour la biodiversité et les continuités biologiques en particulier :

- les passages à faune proposés ne sont pas suffisants en nombre et peu adaptés. Peu de passages spécifiques sont proposés et les passages mixtes réalisés le sont de manière peu adaptée pour la faune. Les guides techniques existants sont peu utilisés ou le sont à minima ;
- les ouvrages permettant le franchissement des cours d'eau sont parfois perturbants pour la faune aquatique et semi-aquatique (buses, ponts cadres, banquettes non reliées aux berges...) et la phase des travaux peut être très impactante. De plus, un ouvrage mal conçu sera difficile ensuite à repositionner ou à réaménager pour le rendre franchissable ;
- les ouvrages permettant le maintien des continuités biologiques en cours d'eau (passes à poissons) ne sont pas encore généralisés (mise en place progressive) ;
- il manque un retour d'expérience sur l'efficacité des dispositifs préconisés dans les guides car seules des réalisations parmi les plus récentes ont prévu une phase de suivi et d'évaluation ;
- les effets induits des infrastructures sont peu évalués et insuffisamment pris en compte (aménagement foncier, urbanisation) ;

- les difficultés de maîtrise foncière rendent délicates la mise en œuvre de mesures, en particulier de compensation, qui peuvent être prévues hors emprise. Sur la question de la maîtrise foncière, l'expropriation pour motif environnemental, par exemple réserver un terrain pour la réalisation d'une mesure compensatoire, n'est pas mobilisée dans le cadre de la DUP, mais des expérimentations vont être engagées sur ce sujet.

### ***1.2.2. Efficacité des mesures***

L'efficacité d'un passage pour la faune dépend de sa position dans le paysage, de sa taille et des caractéristiques des espèces visées. Le respect des règles de l'art de conception des ouvrages (notamment en ce qui concerne les passages à faune) est l'un des critères d'efficacité des mesures d'atténuation des impacts. Une mal façon, un ouvrage mal positionné peuvent annihiler les efforts entrepris pour la restauration de la biodiversité.

L'efficacité de ces mesures peut être remise en cause lors de la phase chantier par :

- des mesures environnementales prévues mais qui ne sont pas toujours réalisées en phase travaux ou mal réalisées (par exemple, la réalisation d'un passage à faune non positionné exactement à l'emplacement prévu qui le rend inopérant) ;
- des engagements en matière de mesures de réduction et de compensation ne sont pas toujours tenus au moment de la mise en œuvre ;
- les aménagements ultérieurs (aménagement foncier, urbanisation), c'est-à-dire les effets induits, qui peuvent diminuer l'efficacité des mesures environnementales prévues par le projet d'infrastructure ;
- un manque de management environnemental du chantier.

La conception de mesures d'insertion soulève encore des interrogations méthodologiques mais aussi stratégiques. Le choix des espèces dont on souhaite rétablir les déplacements est une question essentielle. Jusqu'à présent, le raisonnement s'appliquait essentiellement aux ongulés (cerfs, chevreuils, sangliers), espèces qui ne sont pas menacées, voire colonisent de nouveaux territoires. **Aujourd'hui, c'est la transparence des territoires qui est recherchée pour l'ensemble des groupes faunistiques** pour lesquels nous manquons encore plus de données.

Cependant, les passages pour la grande faune se justifient toujours car si le passage est efficace pour les ongulés, il l'est également pour l'ensemble des groupes faunistiques de la petite à la grande faune. Donc les recommandations et méthodes établies il y a dix ans pour les ongulés sont toujours d'actualité. Elles ont de plus été complétées par un guide spécifique pour la petite faune.

Pour la flore, les connaissances sont encore moins développées sur les besoins en habitats pour que les populations soient capables de migrer en cas de changement climatique. En particulier dans le cas d'espèces à populations de très petite taille, les mesures d'atténuation sont difficiles à envisager, c'est donc souvent une mesure compensatoire dérogatoire à la destruction d'une station qui est mise en place avec transplantation de la station mais sans garantie de sa reprise. Les conditions stationnelles de micro-climat, de nature du sol, de présence de mycorhizes et de présence d'insectes pollinisateurs étant mal ou pas connues, il est parfois difficile d'identifier le meilleur site de réintroduction – dans la limite des emprises foncières ou des parcelles à disposition de l'aménageur en plus.

### ***1.2.3. La gestion : indispensable pour pérenniser les mesures***

La gestion constitue le dernier maillon indispensable de la prise en compte de l'environnement qui, depuis les études initiales conduit au fonctionnement quotidien des aménagements.

En effet, réaliser un aménagement ne suffit pas, il doit être régulièrement entretenu pour assurer durablement son efficacité. Il doit être également surveillé pour éviter qu'il ne soit détourné de sa fonction initiale et donc rendu inefficace par la dégradation de ses abords (dépôts de détritux dans les passages, stockages aux abords barrant l'accès au passage).

Des solutions existent (ex : conventions de gestion) et leur application doit devenir systématique.

L'efficacité de la gestion des passages dépend :

- de l'entretien de l'aménagement et de ses abords ;
- de la surveillance régulière de l'aménagement et de ses abords afin de vérifier si l'environnement n'est pas modifié et s'il n'est pas détourné de sa fonction initiale ;

- du contrôle et de la réglementation des activités ainsi que de l'occupation des sols autour du passage ;
- du suivi de son utilisation durant les premières années de mise en service (pièges à trace, photo-surveillance...).

**L'entretien des dépendances vertes** est avant tout nécessaire pour garantir le maintien des fonctions techniques des dépendances (stabilité de l'infrastructure, recueil et évacuation des eaux de pluie, implantation des équipements routiers...) et de sécurité liées au fonctionnement des infrastructures (visibilité des équipements...). Leur gestion doit permettre de concilier le maintien de la végétation et de la biodiversité avec les contraintes d'exploitation de l'infrastructure.

Les modes de gestion jouent un rôle important sur la biodiversité des bords de route. Une expérimentation faite en paysage agricole a mis en évidence que, de manière générale, une modification du calendrier de fauche ne semble pas avoir d'effet notable sur la biodiversité si les pratiques ne sont pas changées en profondeur. Ces résultats, associés à des tests de "fauchage tardif" montrent clairement que la meilleure prise en compte de la diversité des bords de route passe par un changement global des pratiques (comme le passage de trois à une fauche) et non par une adaptation à la marge telle que le décalage dans le temps d'une fauche.

Pour assurer une bonne réalisation de la gestion, il est essentiel de consulter le futur gestionnaire au moment de la conception des mesures de façon à permettre l'appropriation des mesures environnementales par les équipes d'entretien (plus sensibilisées aux questions de sécurité qu'aux continuités écologiques à remettre en bon état). Le manque de transmission des objectifs et des raisons de la nécessité de tel entretien est souvent cause d'erreurs d'entretien liées à un manque de connaissance et d'aménagements ultérieurs non compatibles.

Le management environnemental de chantier systématisé et imposé aux maîtres d'œuvre et entreprises de travaux, ainsi que le retour d'expérience au travers des bilans et suivis environnementaux constituent de véritables socles pour progresser en ce sens.

### **1.3. Le réseau d'infrastructures linéaires en exploitation**

#### ***1.3.1. Les routes et voies ferrées***

Une grande partie du réseau d'infrastructures en exploitation a été conçue avant la diffusion des cadres réglementaires et méthodologiques, ne prenant alors pas ou peu en compte la préservation de l'environnement et des continuités écologiques.

En 1976, la loi de protection de la nature a constitué une première étape dans la prise en considération des déplacements de la faune. On ne parlait pas encore de connectivité mais de perméabilité et les espèces ciblées étaient le grand gibier pour des raisons cynégétiques et de sécurité des usagers de la route. On a assisté progressivement à une montée en puissance des passages pour la faune (Guide Grande faune et petite faune du Sétra en 1993, 2005 et celui de la SNCF en 1996).

Trois générations de passages se succèdent et s'améliorent. Les gestionnaires prennent de plus en plus conscience de l'importance du besoin de gestion des passages.

Concernant les voies ferrées, leurs faibles largeurs d'emprise, l'intermittence des circulations et l'absence de clôtures sur le réseau ferroviaire classique confèrent une certaine transparence pour une majorité de la faune, à l'exception notoire des amphibiens dans la mesure où ils peinent à franchir la voie selon la hauteur des terrassements.

Les opérations de rattrapage sur des infrastructures linéaires restent aujourd'hui exceptionnelles. Dans le passé, au cas par cas, quand des conflits ont été identifiés, des mesures de rattrapage ont parfois été mises en place afin d'éviter des mortalités par écrasement. Cela s'est souvent traduit par la pose de clôtures pour éviter les collisions avec de grands mammifères mais sans création de passages augmentant alors l'imperméabilité de l'infrastructure.

Cependant, dès 1985, des travaux de remise à niveau ont concerné l'aménagement de passages pour amphibiens sur le réseau routier départemental en raison du caractère spectaculaire des écrasements lors des migrations de reproduction. La première étape est généralement une phase de pose de barrières mobiles et de seaux-pièges accompagnée d'un suivi précis du nombre d'amphibiens concernés par le passage. Cette phase d'étude répétée plusieurs années, souvent initiée par des associations de naturalistes parfois soutenues par les collectivités, permet d'avoir des

données chiffrées et précises permettant de positionner un passage adapté (et de convaincre de la nécessité d'une telle opération coûteuse). On peut citer le passage sous chaussée du Grand Lemps en Isère qui a permis de reconnecter une zone d'hivernage de batraciens à une réserve naturelle nationale.

En Isère également, département ayant défini son réseau écologique départemental en 2001, le programme « couloirs de vie » a pour objectifs d'ici 2012 de défragmenter la cluse de Voreppe (entre les massifs du Vercors et de Chartreuse, deux parcs naturels régionaux) en supprimant des fragmentations entre autres dues à des autoroutes, des voies ferrées et aux berges canalisées de l'Isère.



Figure A2. Passage à batraciens du Grand Lemps (Isère) (photo S. Vanpeene)

### **1.3.2. Les voies navigables**

Essentiellement concernée par des ouvrages anciens VNF prend en compte la protection de la biodiversité lors de ses activités, de la conception à la maintenance de ses ouvrages, de la construction à l'exploitation. Les objectifs sont d'améliorer l'état écologique et la qualité des eaux.

Dans ce cadre, six engagements ont été pris en 2005 :

- instaurer de nouvelles pratiques respectueuses de l'environnement lors de la remise en bon état du réseau navigable et lors de tout nouveau projet ;
- exploiter le réseau navigable en intégrant une gestion optimisée de la ressource et de la qualité de l'eau ;
- accroître la connaissance des milieux naturels pour mieux les protéger et les valoriser ;
- maîtriser les impacts environnementaux des opérations de chômages et optimiser la gestion des déchets produits par ou pour VNF ;
- connaître la qualité des sédiments à draguer, maîtriser les opérations de dragage, les mises en dépôt et le traitement des sédiments.



Figure A3. Passe à poissons (VNF)



Figure A4. Frayère créée en bordure de voie navigable (VNF)

### ***1.3.3. Les réseaux électriques***

En ce qui concerne les réseaux électriques, un programme d'installation sur le réseau existant de systèmes d'avertissement visuel sur les câbles et anti-électrocution sur les poteaux a été mis en place dès le début des années 1990 afin de réduire l'impact des lignes aériennes sur les oiseaux, notamment au niveau des axes de déplacement. Dans la pratique, une instance, le Comité National Avifaune, associant RTE, ERDF, la LPO (Ligue de Protection des Oiseaux) et FNE (France Nature Environnement), favorise une meilleure prise en compte de la protection de l'avifaune.

Dans plusieurs départements (Haute-Savoie, région PACA) des études cartographiques des zones sensibles avifaune ont eu lieu en priorisant les équipements à améliorer. La formation des agents techniques de maintenance et la prise en compte des périodes sensibles pour les interventions (élagage, peinture des pylônes, surveillance des ouvrages par hélicoptères) a permis de réduire les perturbations en période de reproduction quand des sites de nidification d'espèces protégées sont connus. Le partage de bonnes pratiques réalisées par diverses équipes en France et leur valorisation dans le cadre de plaquette, de la revue « oiseaux et lignes électriques » et d'opération de partenariat avec les associations naturalistes permet d'améliorer la sensibilisation des agents.

Les méthodes de réduction des impacts dus aux collisions (oiseaux à grande envergure) ou d'électrocution (oiseaux à grande envergure et rapaces qui chassent depuis les pylones, voire y font leur nid) sont de trois types :

- Isolation : sous gaine plastique des conducteurs nus pour prévenir les électrocutions ;
- Dissuasion : pour rendre visible les lignes par des spirales colorées (pas forcément visibles au crépuscule ou lors de parades : cas d'outarde tuées par collision en Charente) ou tiges verticales ou en fourche au niveau de l'armement du pylône pour éviter qu'un oiseau ne s'y pose ;
- Incitation : à aller se poser plus bas sur le pylône : nichoirs à faucon crécerellette, plateforme de nidification pour grand rapace ou cigogne blanche en remplacement d'un nid fait sur le pylône, plateforme de chasse sur le pylône pour des rapaces.■

## **ANNEXE III. LES IMPACTS DES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES SUR LES ESPACES NATURELS ET LES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES**

### **LES IMPACTS GLOBAUX**

Comme toute modification anthropique de l'espace entraînant une artificialisation des sols<sup>16</sup>, les infrastructures linéaires engendrent différents types d'effets sur les milieux naturels (habitats), la faune et la flore selon différents processus qui vont s'enchaîner dans l'espace et le temps (cf. figure 6).

#### **I.1. Les effets directs**

Les effets directs traduisent les conséquences immédiates d'un tracé dans l'espace et dans le temps.

On peut distinguer :

- Les **effets structurels** : dus à la construction même de l'infrastructure linéaire (consommation d'espace sur l'emprise du tracé et de ses dépendances tels que sites d'extraction ou de dépôt de matériaux). Ils peuvent provoquer la destruction et la fragmentation des habitats naturels et semi-naturels, la disparition d'espèces végétales ou animales, l'isolement de leurs populations, la disparition d'éléments du patrimoine culturel, la modification du régime hydraulique, des atteintes au paysage, des nuisances au cadre de vie des riverains, des effets de coupures des milieux naturels et humains.

La fragmentation du territoire par les infrastructures linéaires (réduction des surfaces d'habitats disponibles, distribution de ces habitats en mosaïque, effets de coupure) et l'artificialisation des sols contribuent à l'érosion de la diversité biologique. Les travaux de génie civil (dégagement des emprises et terrassements) sont les opérations les plus traumatisantes. Ils peuvent détruire les habitats et les espèces dans les emprises mais également dans des secteurs plus ou moins éloignés des chantiers (zones d'emprunt et de dépôt, dégradation des milieux aquatiques, dérangement de la faune...).

#### **Encadré A1 Les espaces naturels non fragmentés**

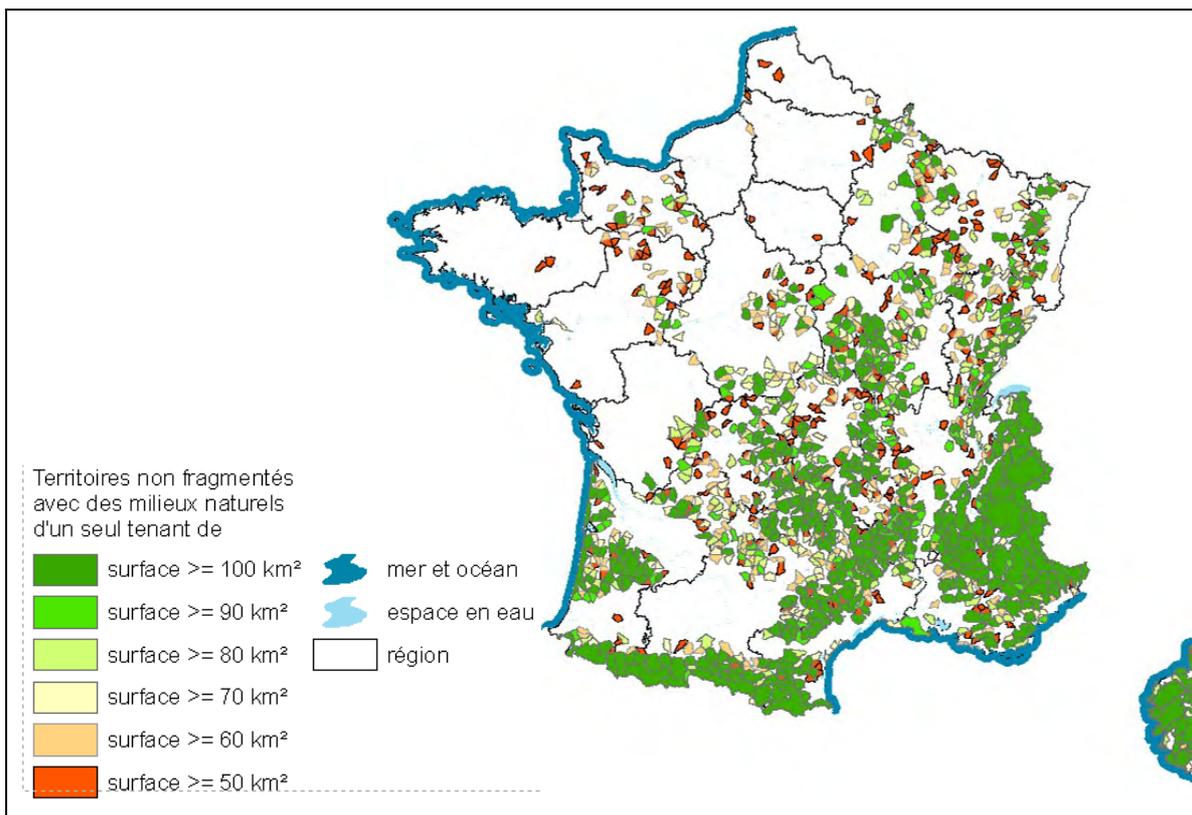
En 2006, une cartographie des territoires terrestres naturels non fragmentés (de 50 à 100 km<sup>2</sup>) a été réalisée en France (Chéry *et al.*, 2006)

En 2000, il y avait 92 386 km<sup>2</sup> d'espaces naturels terrestres d'au moins 100 km<sup>2</sup> d'un seul tenant (répartis en 442 secteurs).

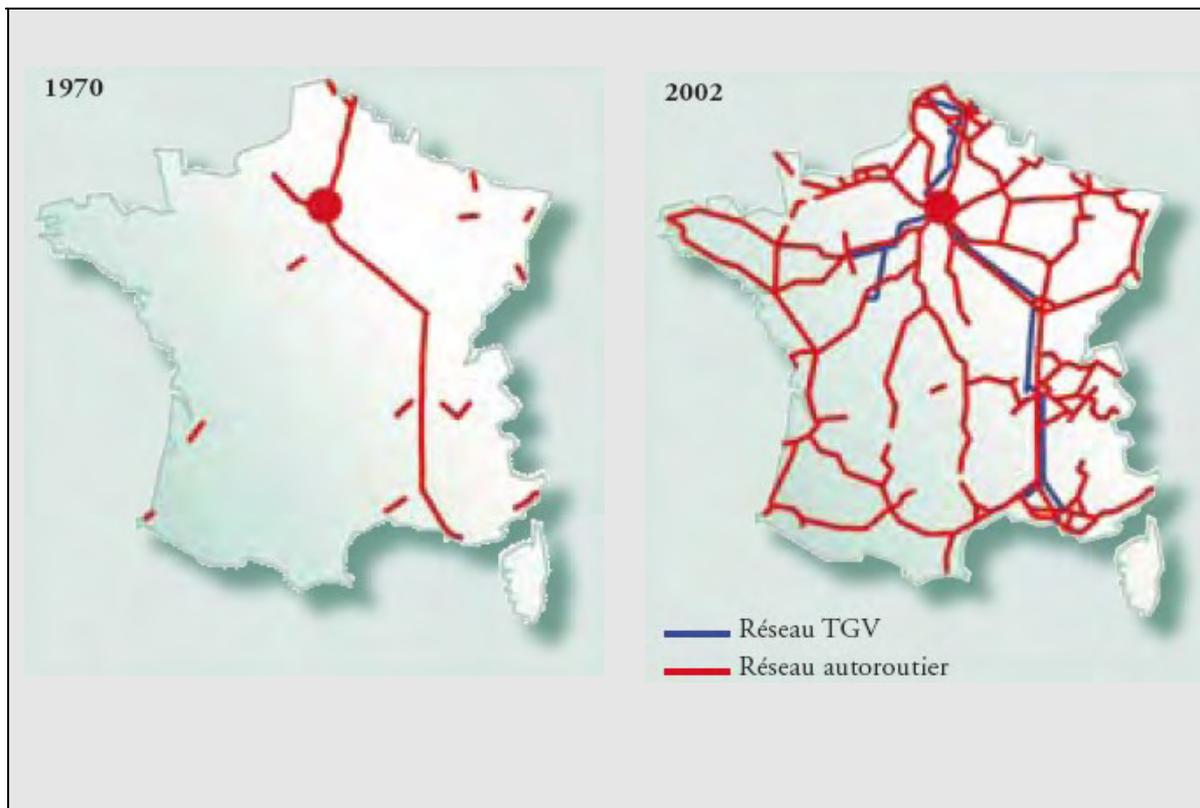
Afin d'évaluer le poids des infrastructures dans le morcellement des espaces, le calcul a été refait en supprimant les infrastructures existantes. Cette simulation aboutit à 256 132 km<sup>2</sup> d'espaces naturels terrestres d'au moins 100 km<sup>2</sup> d'un seul tenant. Ceci met en évidence le rôle des infrastructures dans la fragmentation des grands espaces naturels à forte valeur fonctionnelle et la nécessité de préserver les espaces encore non fragmentés.

*Carte A1. Carte des espaces naturels terrestres non fragmentés (source Chéry *et al.*, 2006)*

<sup>16</sup> En 2004, les zones artificialisées représentaient 8,3% du territoire métropolitain. Entre 1994 et 2004, elles ont progressé de 15%, ce qui représente une surface équivalente à celle d'un département français. Dans le même temps, la population n'a augmenté que de 5%. (IFEN, 2007)



**Encadré A2 : Evolution des réseaux autoroutiers et lignes à grande vitesse entre 1970 et 2002**



- Les **effets fonctionnels** : liés à l'exploitation et à l'entretien de l'équipement (collision, pollution lumineuse, dérangement par le bruit, pollution de l'eau, de l'air et des sols, production de déchets divers, modification des flux de circulation, risques technologiques).

## I.2. Les effets indirects

Les effets indirects résultent d'une relation de cause à effet ayant à l'origine un effet direct. Ils peuvent concerner des territoires éloignés du projet et apparaître dans un délai plus ou moins long mais leurs conséquences peuvent être aussi importantes que celles des effets directs.

On peut distinguer :

- **Les effets en chaîne** : qui se propagent à travers plusieurs compartiments de l'environnement sans intervention particulière de nouveaux acteurs de l'aménagement.

Par « effet dominos », la perturbation du fonctionnement des écosystèmes, la diminution des superficies disponibles ou la modification de la qualité des habitats peut ainsi affecter des êtres vivants qui interagissent avec une espèce affectée directement par l'infrastructure.

Par exemple, en bordure de cours d'eau, la destruction de la végétation peut entraîner une érosion des sols qui va apporter des matériaux solides dans le cours d'eau, pouvant entraîner le colmatage de frayères et la régression du cortège piscicole.

Autre exemple, l'abattage de haies dans le cadre d'un aménagement foncier peut provoquer la désertion des passereaux insectivores et générer alors l'apparition d'insectes phytophages dans les cultures. Cela entraîne l'augmentation du traitement par des produits insecticides, ce qui accroît la pollution des systèmes aquifères superficiels et/ou souterrains et a donc un impact sur la santé.

- **Les effets induits** par l'infrastructure linéaire : ils résultent d'un aménagement rendu possible ou opportun par la réalisation de l'ouvrage. Ces effets sont notamment liés à l'évolution du cadre socio-économique et du cadre de vie (modification d'activités concurrentes, évolution des zones urbanisées et des espaces ruraux, incidences sur la qualité de vie des habitants). Souvent sous-estimés, les effets induits par l'ouvrage peuvent, au bilan, s'avérer supérieurs aux effets directs de l'infrastructure. Si des effets directs peuvent être maîtrisés par un maître d'ouvrage, en revanche les effets indirects tels que les aménagements fonciers sont difficilement maîtrisés. Dans le cas d'infrastructures linéaires de transport, des études sur l'aménagement foncier ont montré que l'intensité de l'impact des restructurations foncières et des opérations connexes (curages, recalibrages, arrachage de ripisylves, drainages...) est très supérieure aux effets directs de l'ouvrage. Par contre, l'aménagement foncier peut être l'occasion de créer des potentialités de reconquête des structures paysagères (support des habitats).

A une échelle large, la mise en place de l'infrastructure de transport terrestre peut modifier fortement le système d'exploitation agricole. L'aménagement foncier peut pousser l'agriculteur à passer par exemple, d'un système de polyculture-élevage produisant un paysage de bocage et de prairies, à une monoculture céréalière beaucoup moins favorable à la biodiversité et supprimant des continuités écologiques importantes pour le fonctionnement de nombreuses espèces (Vanpeene-Bruhier *et al.*, 2006).

La conception d'échangeurs routiers ou de gares nouvelles ferroviaires a également de fortes répercussions sur le développement des territoires et par conséquent sur les fonctions de la voie. En ce sens, leur présence peut induire le développement de zones d'activités et agir sur l'extension de l'urbanisation dans des secteurs jusque là faiblement urbanisés. Ils contribuent au phénomène d'étalement urbain se manifestant par une dé-densification des habitations et des activités (apparition de zones d'activités au droit des échangeurs, éparpillement ou « mitage » de l'habitat) et par conséquent une surconsommation et artificialisation d'espaces naturels et agricoles. De plus, le développement de lotissements en zone périphérique urbaine induit l'accroissement de la motorisation des ménages et des déplacements domicile-travail ce qui conduit à aménager de nouvelles voies de transit et de desserte qui provoquent l'augmentation des impacts. Le positionnement et le traitement des échangeurs doivent être conçus à la fois vis-à-vis de leur insertion physique dans le site mais aussi au regard de l'implantation des activités et des fonctions à terme de la voie (desserte, transit).

### **1.3. Les effets cumulés**

Les effets cumulés sont le résultat de l'addition et de l'interaction de plusieurs effets directs et indirects générés par une même infrastructure ou par plusieurs projets d'aménagement dans le temps et l'espace et pouvant conduire à des changements brusques ou progressifs des milieux. Par exemple, les déboisements d'emprises (effet direct) et la suppression de haies lors des aménagements connexes se cumulent et peuvent avoir une incidence directe et indirecte sur des espèces bocagères.

Les effets cumulatifs peuvent résulter des situations suivantes.

- Des effets ponctuels se répètent dans le temps sur un même espace et ne peuvent plus être tamponnés par le milieu.
- L'effet d'une activité se combine avec celui d'une autre, qu'il s'agisse d'une activité existante ou d'un projet en cours d'instruction.
- Dans certains cas, le cumul des effets séparés de plusieurs projets, programmes de travaux ou infrastructures en exploitation peut conduire à un effet synergique, c'est-à-dire à un effet supérieur à la somme des effets élémentaires. Ainsi, le cumul de rejets de natures diverses dans un même milieu récepteur ou le cumul de nuisances dues à des sources complémentaires (bruit routier et bruit ferroviaire, pollution atmosphérique d'origine urbaine et pollution atmosphérique

d'origine industrielle) peut conduire à dépasser un seuil et devenir très impactant. Les seuils en série créés par des ouvrages hydrauliques liés à une infrastructure sur une rivière ont un effet cumulatif à prendre en compte, car un cumul excessif de retards et de dépense énergétique pour les franchir peut fortement contrarier la reproduction ou sélectionner une partie des poissons migrateurs.

Le cumul des différents effets, directs ou indirects, temporaires ou permanents, peut finir par porter gravement atteinte au fonctionnement des écosystèmes et aux populations animales et végétales, voire menacer leur survie.

#### **I.4. Les effets temporaires et permanents**

Pour un même impact, les effets peuvent être temporaires (dégradation d'habitats ou perturbation d'espèces en phase de chantier) ou permanents (perte d'habitats correspondant aux emprises, conduisant à la rupture des continuums écologiques ou induits suite aux opérations d'aménagement foncier).

La phase travaux est une phase temporaire et délicate qui peut se révéler traumatisante pour les milieux naturels et dont les effets directs cités envisagés initialement comme temporaires précédemment peuvent devenir permanents.

### **LES IMPACTS PAR MODE DE TRANSPORT**

la présentation ci-après distinguera :

- les infrastructures de transport routier et ferroviaire
- les voies navigables
- le transport d'électricité et de gaz

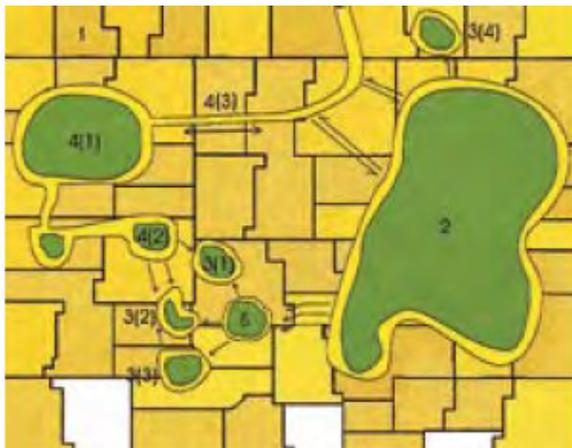
## ***LES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ROUTIER ET FERROVIAIRE***

### **I. LES IMPACTS SUR LES HABITATS ET LES ESPÈCES**

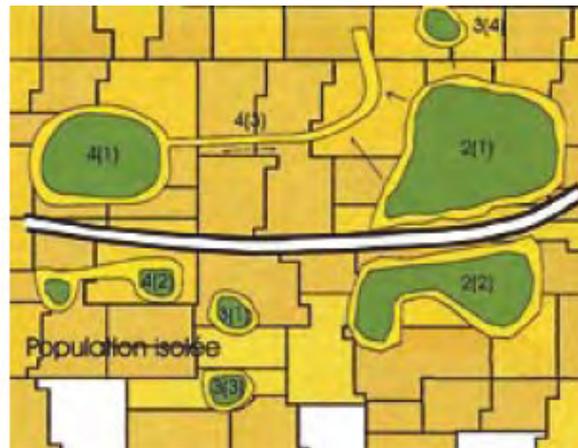
#### **I.1. Impacts de l'infrastructure**

Les impacts sur les habitats et les espèces d'une infrastructure routière ou ferroviaire sont divers : destruction par les opérations de terrassement, dégradation par des pollutions, mortalité par collisions, dérangements... La principale cause de régression et de disparition reste toutefois la **fragmentation** dont les conséquences sont complexes et multiples

Il s'agit d'un double phénomène de diminution/destruction de la surface d'habitat (ou du domaine vital) disponible et d'augmentation de l'isolement des fragments (Sétra, 2005), avec plusieurs conséquences : pertes d'habitats ou modifications d'habitats utilisables (effet de « substitution »), morcellement des habitats en mosaïques, augmentation des distances entre les taches d'habitats naturels résiduels, difficultés pour les espèces animales et végétales à se disperser, appauvrissement génétique.



À gauche : modèle « Source-puits » : la persistance des populations dans les taches d'habitats réduits (3) nécessite un réapprovisionnement à partir de la population source (2). Dans ce modèle la solidarité source (habitat de bonne qualité, étendu, abritant des populations excédentaires) et puits (fragments d'habitat abritant des populations déficitaires) maintient les échanges. Le déficit de l'un est compensé par l'immigration en provenance de la source via des habitats relais (5) ou du corridor écologique multifonctionnel (4).



À droite : modèle « Archipel » : l'autoroute et le remembrement fractionnent les habitats étendus (2), interrompent le corridor (4), et suppriment des taches et fragments d'habitats relais (3-2), (5).

Autoroute

1. Matrice agricole
2. Tache d'habitat forestier étendu (lisière + milieu intérieur)
3. Tache ou fragment d'habitat de taille réduite (3 (1) ; 3 (2) ; 3 (3) ; 3 (4))
4. Corridor écologique multifonctionnel (4 (1) = habitat, 4 (2) = source, 4 (3) = conduits)
5. Éléments relais : tache de petite taille située entre deux zones d'habitats favorables

Les **milieux aquatiques** sont également directement concernés par la perte et l'isolement des habitats. Cela se traduit par l'absence d'accès aux zones de reproduction, de croissance ou de nourrissage (risquant d'entraîner la disparition d'espèces) et la modification/dégradation de la qualité physico-chimique des eaux.

Concernant particulièrement l'état écologique des milieux aquatiques, ces derniers peuvent être dégradés par les infrastructures en agissant soit sur la chimie et la physico-chimie des eaux, mais aussi sur les **conditions hydromorphologiques et les habitats**, par :

- modifications du milieu physique (destruction, dégradation des habitats aquatiques) : interventions en lit mineur, sur les berges et la ripisylve, les annexes hydrauliques en lit majeur (zones humides, etc.) ; dérivations de cours d'eau (temporaire ou définitive) ; couverture de cours d'eau ; rectification des profils ou du tracé des cours d'eau ;
- modification de l'hydrologie et des conditions d'écoulement : prélèvements d'eau, imperméabilisation, modification des bassins versants naturels, rectification des profils ou du tracé des cours d'eau, présence de nouveaux obstacles et frein à l'écoulement par les piles des ouvrages.

## I.2. La phase chantier : une étape particulièrement sensible

En plus de la destruction des milieux naturels (habitats naturels, habitats d'espèces et individus de certaines espèces sauvages) présents sur les emprises des zones du chantier, les travaux peuvent dégrader les milieux de manière physique (passage d'engins de chantier par exemple) ou par une pollution liée à des rejets accidentels (engins de chantier, produits de construction...), d'hydrocarbures, de matières en suspension.

Les risques liés à la mise en œuvre des différentes tâches du chantier sont notamment :

- le risque de destruction partielle ou de dégradation des milieux (piétinement de zones sensibles, circulation d'engins de chantier, mise en œuvre des pistes d'accès aux sites sondés...) ;
- la mortalité ou le dérangement des espèces animales (emprises, collisions avec des engins, bruit, vibrations, éclairage, présence humaine, travaux nocturnes) ;

- l'attraction des espaces en chantier pour les espèces pionnières (crapaud vert, crapaud calamite) avec risque de mortalité ;
- la pollution liée aux engins (sondages, véhicules sur terrains souvent très accidentés...) ;
- la dispersion ou la dissémination de plantes invasives ;
- l'émission de poussières à partir de terres mises à nu ou par le passage des engins de chantier ;
- les risques de pollution des milieux par les ruissellements de produits polluants (érosion et lessivage des terres, ruissellements ou projections de boues au franchissement de cours d'eau, rejets de drainage chargés en matières en suspension...).

### I.3. Impacts de l'utilisation de l'infrastructure

Le dérangement et les collisions sont les principaux effets liés au trafic.

La **mortalité** est l'effet le plus visible de la circulation sur la faune. En valeur absolue, la mortalité sur le réseau routier constitue un prélèvement impressionnant sur la faune riveraine tant en biomasse qu'en nombre d'espèces ou d'individus. Néanmoins, on surestime ses conséquences sur la dynamique des populations car l'effet de barrière qui fragmente les populations a généralement des impacts plus importants sur la dynamique des populations. La mortalité peut toutefois s'additionner avec d'autres types de mortalité et ainsi fragiliser certaines populations insularisées en éliminant les jeunes à l'essaimage et en tuant les adultes établis ou les couples reproducteurs situés à proximité de la voie.

La phase d'exploitation d'une infrastructure de transport est à l'origine de **dérangements**, plus ou moins importants pour la petite faune. Il peut s'agir d'un dérangement dû au bruit, aux lumières, aux vibrations... Les vibrations et les lumières constituent une gêne reconnue pour certaines espèces (chauves-souris, reptiles, hamsters, amphibiens, oiseaux...).

Les effets du bruit de la circulation sont notables pour les espèces les plus farouches (lynx, chat sauvage...) et pour certains oiseaux dont le chant permet de marquer le territoire et assure la constitution des couples. L'incidence de l'éclairage artificiel créé par les infrastructures est assez méconnue et n'est qu'exceptionnellement prise en compte dans les études d'impact.

La lumière artificielle agit de manière variable selon les espèces. Elle hypnotise certaines espèces et crée de véritables pièges écologiques (la lumière blanche, par exemple, attire irrésistiblement les insectes), tandis que d'autres espèces, dites « lumifuges » (généralement nocturnes ou vivant dans des cavités), fuient la lumière de jour comme de nuit (Sétra, 2005).

De nombreux exemples attestent de la complexité du problème lié au dérangement en phase d'exploitation. On retiendra surtout que les infrastructures favorisent les espèces ubiquistes et opportunistes de lisière qui s'accommodent des nuisances générées par la circulation alors que les espèces des milieux d'intérieur calmes et/ou sombres s'éloignent des voies de communication et les espèces spécialisés disparaissent. D'où l'enjeu de la préservation de zones de calme de grande taille.

Les infrastructures (projet, existante) peuvent être à l'origine d'une **altération des milieux naturels par pollution**, et notamment, participer à la dégradation des milieux aquatiques par :

- des rejets polluants chroniques (zinc, hydrocarbures, cuivre, plomb, cadmium, chrome, nickel, hydrocarbures aromatiques polycycliques) ;
- des rejets polluants saisonniers (produits phytosanitaires pour le traitement des dépendances vertes et sels de déverglaçage, NaCl, CaCl<sub>2</sub> et impuretés) ;
- des rejets polluants accidentels (produits chimiques répandus lors d'accidents de la circulation) ;
- le drainage des chaussées avec rejets dans le cours d'eau en cas d'épisode pluvieux.

### I.4. Impacts liés à l'entretien de l'infrastructure

L'entretien est par définition l'ensemble des actions entreprises pour maintenir la qualité d'une infrastructure linéaire afin d'assurer aux usagers des conditions de sécurité et de confort définies (Sétra, 2004).

Selon les types d'entretien, les impacts sur les milieux naturels sont plus ou moins importants :

- la pollution des sols et des eaux par
  - l'utilisation de produits chimiques pour l'entretien des dépendances vertes, des bordures ou des voies ferrées (désherbants totaux, herbicides sélectifs, débroussaillants, limitateurs de croissance) ;
  - l'entretien hivernal (des fondants routiers sont utilisés par les services d'entretien hivernal des routes pour lutter contre les gênes occasionnées par les intempéries hivernales) ;
- la mortalité : destruction de nichées ou de larves d'insectes lors de l'entretien mécanique : fauchage, débroussaillage mécanique, entretien des arbres et des arbustes, etc. ;
- l'impact sur les espèces aquatiques et la qualité des eaux : le curage des fossés pour les reprofiler en les débarrassant des sédiments et de la végétation gênant l'écoulement des eaux de ruissellement de la chaussée.

Les pratiques d'entretien (fauchage, désherbage) peuvent, selon leur nature et leur intensité, figer la végétation (interrompre la dynamique naturelle de la végétation) ou la laisser évoluer vers une formation plus naturelle. Il résulte d'un entretien intense une faible diversité floristique, voire la déstabilisation des abords des voies par érosion du sol. L'importance des impacts (pollutions, modification d'habitats...) est fonction de la sensibilité du milieu récepteur et des espèces présentes.



Figure A6. Effets d'un traitement d'un bord de route aux herbicides – Source : De Redon, 2008.

## II. LES IMPACTS SUR LES DÉPLACEMENTS DE LA FAUNE

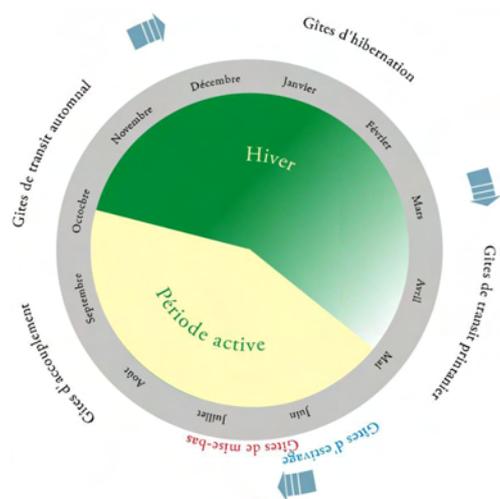
Le **domaine vital** d'un animal inclut plusieurs zones fonctionnelles qui varient au cours du temps : zone de repos, d'alimentation, de reproduction, de croissance ou d'hibernation. Des déplacements, via des corridors écologiques identifiés, sont entrepris pour gagner l'habitat favorable de la phase suivante du cycle biologique. L'essaimage des jeunes, la conquête de nouveaux territoires, les échanges entre populations, sont également des déplacements indispensables pour la survie des populations.

Espèces	Etendue du domaine vital (en ha)
Lynx	10 000 à 40 000
blaireau	500
lièvre brun	30
hérisson	3 à 5
muscardin	0,5

Tableau A4. Exemples d'étendues de domaines vitaux – Source : Sétra, 2005.

La survie des individus et des populations repose sur la possibilité de réaliser ces déplacements et donc sur la pérennité des milieux qu'ils occupent et des corridors écologiques. Liaison fonctionnelle entre écosystèmes ou entre habitats d'une espèce, **les corridors permettent la dispersion et la migration au sein d'un espace**. Ces structures spatiales assurent notamment la connexion entre deux sous-populations et permettent ainsi la migration d'individus (plantes ou animaux) et donc un

flux de gènes entre les populations. En fonction de leur capacité de déplacement (mode - terrestre, aquatique, aérien – vitesse – distance) et des contraintes d'habitat (humidité pour les amphibiens), les espèces peuvent utiliser des corridors aux caractéristiques différentes (forestiers, aquatiques, milieux secs... linéaire, pas japonais, long ou court, large ou fin). Ainsi, une haie disposée entre deux bosquets au sein d'un espace agricole constitue un corridor.



Le cycle des chauves-souris est guidé par la ressource alimentaire (disponibilité en insectes). Lorsque les températures diminuent et que les insectes se font plus rares les chauves-souris se regroupent pour **hiberner**.

A la sortie de l'hiver, les chauves-souris quittent leur **gîte d'hivernage**. Les femelles se dirigent alors vers les **sites de mise bas** en effectuant généralement plusieurs étapes au sein de différents gîtes intermédiaires appelés **gîtes de transit** (ces déplacements entre les différents gîtes peuvent atteindre 40 km en été et jusqu'à 100 km en hiver).

C'est à l'automne que les mâles et les femelles se retrouvent dans les **gîtes d'accouplement** pour se reproduire avant de retourner progressivement vers leur **gîte d'hibernation**.

Figure A7. Cycle d'activité et des changements de gîtes des chauves-souris – Source : Sétra, 2008b.

Les infrastructures de transport terrestre et leurs aménagements peuvent être considérés selon les circonstances et les espèces comme **des barrières, des puits** (fragments d'habitat abritant des populations déficitaires), **des corridors, voire des sources**.

D'une façon générale, le comportement des animaux par rapport à une route ou une voie ferrée est influencé par la stratégie d'occupation de l'espace propre à chaque espèce, par le fonctionnement de la population à laquelle il appartient, mais aussi par le comportement propre à chaque individu. Ainsi, la largeur de la voie joue un rôle important pour des animaux territorialisés et/ou à faible capacité de déplacement. En l'absence d'ouvrages de franchissement adaptés, l'effet de coupure est alors presque total et ces infrastructures constituent pour les petits mammifères et les insectes une barrière infranchissable.

Le franchissement est généralement associé à des comportements d'émigration et concerne essentiellement les animaux non territorialisés. Les traversées seront d'autant plus fréquentes que la densité d'animaux sera forte puisque c'est la pression de population qui contraint les individus juvéniles à s'éloigner de leur lieu de naissance.

L'isolement a un effet défavorable sur les densités des populations et leurs chances de survie. Il peut avoir **un impact important sur la survie des métapopulations** (populations subdivisées) par interruption des flux entre sites favorables pour les populations locales et diminuer ainsi les taux de colonisation des sites vacants. La coupure provoquée par une infrastructure est également importante pour le fonctionnement des populations quand elle interrompt les flux entre les éléments d'une unité fonctionnelle. Par exemple, elle peut supprimer l'accès aux sites de reproduction de batraciens (mares).

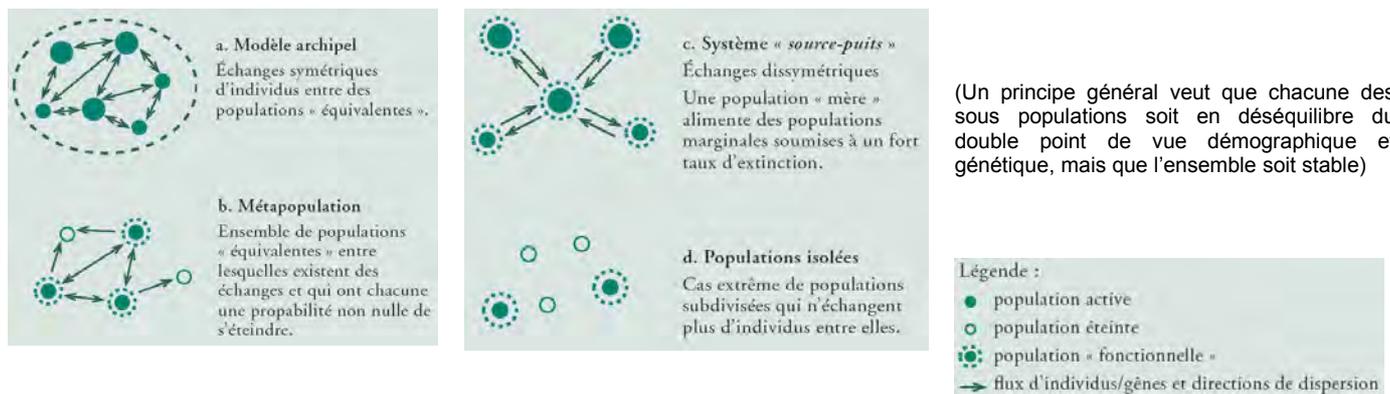


Figure A8. Le fonctionnement en métapopulation : exemple de 4 modèles de populations subdivisées – Source : Sétra, 2005.

**Les questions d'échelles sont importantes** dans la définition des enjeux, des impacts et de la mise en œuvre de mesures de rétablissement des continuités écologiques adaptées. En effet, un corridor est un élément du paysage qui peut revêtir plusieurs formes et être abordé à différentes échelles, de la plus locale (haie) à celle d'un réseau écologique national voire supranational (dépassant les limites frontalières).

## LES VOIES NAVIGABLES

Les corridors écologiques interagissent avec le tracé d'un canal soit longitudinalement (vallée alluviale, etc.), soit transversalement (massifs forestiers traversés, passage au dessus de cours d'eau, etc.). Ces interactions peuvent induire des impacts négatifs mais aussi être un relais de milieu aquatique et plus généralement de diversification de milieux.

### I. LES IMPACTS TRANSVERSAUX DES VOIES NAVIGABLES

Un canal conçu pour la navigation est une création d'ouvrage qui, au même titre qu'une infrastructure routière ou ferroviaire, peut fragmenter les milieux naturels.

Les impacts liés à cet aménagement sont :

- la destruction d'habitats due à l'emprise des voies ;
- la modification des conditions hydrauliques naturelles (liée aux prélèvements dans les milieux aquatiques, aux dérivations de cours d'eau) ;
- l'effet de coupure des habitats et des corridors ;
- l'effet piège ;
- la modification de la circulation des animaux entre l'eau et la terre ;
- le dérangement de la faune (par fréquentation des chemins de halage le long du canal) ;
- le risque de dissémination d'espèces invasives ;
- la modification, dégradation, voire disparition de zones humides.

## II. LES IMPACTS LONGITUDINAUX DES VOIES NAVIGABLES

Les cours d'eau aménagés sont fondamentalement des écosystèmes, même si l'homme les a aménagés pour ses propres besoins ; ces écosystèmes sont souvent simplifiés, voire dégradés. Par cet aménagement, il crée cependant des modifications des conditions de fonctionnement naturel des écosystèmes.

Les impacts liés à cet aménagement sont :

- la modification ou dégradation des berges ;
- l'érosion des berges liée à la circulation des bateaux par dépôts ou dépôts de sédiments minéraux ;
- la modification des conditions hydrauliques ;
- la modification de la circulation des animaux le long des cours d'eau ;
- la dissémination d'espèces invasives
- des coupures pour la circulation des espèces (écluses).

Les ouvrages de navigation susceptibles de mettre en cause la libre circulation sont (VNF, 2008) :

- les barrages de navigation, édifiés sur les cours d'eau et sur les rivières canalisées ou aménagées, ils permettent d'obtenir un mouillage compatible avec l'usage navigation ;
- les ouvrages d'alimentation, implantés en différents points du réseau hydrographique, les barrages de prise d'eau dérivent de l'eau des rivières pour alimenter les canaux.



Figure A10. Typologie simplifiée des ouvrages VNF (VNF, 2008)

## III. LES IMPACTS DE LA MODERNISATION DES BARRAGES DE NAVIGATION

Les barrages de navigation en France ont été conçus au cours de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle et n'intègrent pas les normes de sécurité, techniques et environnementales actuelles. VNF a entrepris de les reconstruire et d'améliorer leur intégration dans l'environnement (CETMEF, 2008).

Suivant leur conception et leur mode d'exploitation, les barrages de navigation peuvent générer des impacts plus ou moins sensibles sur :

- le régime des eaux ;
- la sédimentologie et le transport solide ;
- la qualité des eaux, les écosystèmes aquatiques ou terrestres ;
- les continuités écologiques ;
- le paysage...

Les impacts environnementaux potentiels d'un projet de modernisation de barrage de navigation ont été identifiés dans le cadre de l'établissement du contenu technique des études environnementales à réaliser et de la conduite du projet sur le plan environnemental (CETMEF, 2008) :

- pollution des eaux par dispersion de fines lors de travaux en rivière ;
- modification des lignes d'eau en aval et amont de l'ouvrage du fait de la nouvelle modalité de conception et de gestion hydraulique proposée et donc des conditions d'écoulement des eaux en régime courant, en période de crue et d'étiage ;
- abaissement de la nappe et perturbation des usages associés (puits particuliers, captages publics d'eaux souterraines) du fait de l'abaissement du plan d'eau en amont du barrage ;
- ennoisement de frayères du fait d'un exhaussement de lignes d'eau ;
- dérangement lié à une ouverture de carrière et au transport de matériaux pour la réalisation de l'ouvrage ;
- colmatage de frayères du fait de l'augmentation de la turbidité des eaux ;
- réduction temporaire de largeur du lit du cours d'eau en phase de batardage des travaux en rivière ;
- modification du transport solide de la rivière ;
- évolution des écosystèmes aquatiques : migration du poisson, zones humides tributaires du niveau d'eau du bief ;
- des effets induits sur la fréquentation d'habitats naturels et le dérangement d'espèces sensibles (avifaune, loutre...) du fait d'une fréquentation accrue du site après travaux (pêche, promenade, loisirs aquatiques).

#### **IV. LES IMPACTS LIÉS À LA RÉALISATION DES BERGES**

La protection des berges est un enjeu important des voies navigables. En effet, les berges sont des zones de transition entre le milieu aquatique et le milieu terrestre qui possèdent une grande valeur écologique. Cette transition est naturellement une succession d'aires plus ou moins grandes constituant des biotopes propices au développement d'une flore et d'une faune typique.

L'emploi de techniques de génie civil pour tenir les berges peut avoir des conséquences désastreuses sur le milieu aquatique. En effet, les protections type palplanches ou béton encore largement utilisées créent une barrière entre l'eau et la terre et induisent un milieu très pauvre biologiquement (VNF, 2003).

#### **V. LES IMPACTS LIÉS À L'ENTRETIEN**

La première vocation des voies d'eau navigables est le transport, ce qui apporte des contraintes à la gestion des berges, qui doivent être conçues de manière à permettre le passage des bateaux. Le développement touristique a également induit un remodelage et des modifications dans le mode de gestion des berges, de manière à répondre à ces nouvelles attentes et accueillir diverses activités de loisir (pêche, pratique du vélo, randonnée). La protection des riverains contre les risques d'inondation ou d'érosion des terrains engendre également de nombreuses interventions sur les berges (VNF, 2003).

Selon les types d'entretien, les impacts sur les milieux naturels sont plus ou moins importants :

- mortalité par destruction de nichées ou de larves d'insectes lors de l'entretien mécanique (fauchage, débroussaillage mécanique, entretien des arbres et des arbustes, etc.) ;
- destruction de la flore avant fructification ;
- dissémination d'espèces invasives ;
- pollution des sols et des eaux par l'utilisation de produits phytosanitaires ;
- impact sur les espèces aquatiques et la qualité des eaux par dragage des sédiments du réseau de voies navigables.

Si l'aménagement est correctement mis en œuvre, les plantes indésirables ne se développent pas en excès. L'ensemencement permet de limiter leur développement pendant la croissance des ligneux.

Concernant les ouvrages de franchissement de type passes à poissons, un défaut voire un manque total de maintenance peut réduire l'efficacité du dispositif de franchissement. L'ouvrage devient non fonctionnel (débit réduit, chutes infranchissables, turbulences trop importantes, cycle d'écluse ou ascenseur inopérant) dès lors qu'il y a :

- obturation des communications entre bassins (orifices, fentes) ;
- colmatage des ouvrages ;
- engravement de l'ouvrage (de l'entrée, de la prise d'eau, voire de l'ouvrage lui-même) ;
- blocage ou mauvais fonctionnement de certains mécanismes ou organes des ascenseurs (système de relevage de la cuve) ou des écluses (dispositif de fermeture ou d'ouverture des vannes), ainsi que des dispositifs de régulation des niveaux et des chutes...

## **LE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ ET DE GAZ**

### **I. IMPACTS DE L'INFRASTRUCTURE**

Outre les terrassements liés à l'implantation des pylônes, la création d'une ligne électrique aérienne en milieu boisé implique le défrichage et l'abattage des arbres présents pour la création de tranchée permettant d'assurer la sécurité de la ligne de l'ouvrage (risque d'amorçage avec la végétation présente). La largeur de la tranchée dépend de la puissance transportée, de la région (le climat, la température et le vent jouent influencent dans le calcul). Cette tranchée aura un impact en termes de fragmentation des milieux, de disparité de milieux, de propagation d'espèces invasives souvent dynamiques et de modification des conditions microclimatiques locales. En milieu forestier, celle-ci peut être à l'origine de l'introduction d'espèces de lisières plus dynamiques pouvant devenir envahissantes ou d'espèces végétales invasives amenées lors du chantier, elle peut-être également favorable au développement de la biodiversité, par l'ouverture du milieu si une gestion adaptée est mise en place.

Pour les lignes souterraines ou des canalisations de gaz, des destructions d'habitats peuvent avoir lieu sur le tracé de l'infrastructure. Des drainages de zones humides sont parfois réalisés pour assurer la sécurité de l'infrastructure souterraine. En milieu boisé des défrichements ont également lieu et ont les mêmes effets que ceux décrits ci-dessus.

### **II. IMPACTS DE L'UTILISATION DE L'INFRASTRUCTURE**

Les lignes aériennes de transport d'électricité sont responsables de mortalité d'oiseaux de grande envergure (rapaces, cigognes...) par collision, mais rarement par électrocution par contact avec les lignes (du fait de l'écartement important des conducteurs des lignes haute tension). Les vols de migration sont particulièrement sensibles car les oiseaux se déplacent en grand nombre et peuvent parfois moins facilement éviter les lignes. Ainsi dans le Cher en août 2008, sur un vol d'une centaine de cigognes blanches, une dizaine a été tuée par collision. Des collisions ont lieu aussi pour les jeunes à l'envol quand le nid est installé dans un pylône (comité national avifaune, 2006-2009).

L'écartement plus faible des conducteurs des lignes de distribution peut conduire à des électrocutions pour beaucoup plus d'espèces quand les réseaux sont installés à conducteurs nus. Il s'agit assez fréquemment de rapaces qui utilisent les pylônes comme site d'affût de chasse. Ainsi en 2007, un balbuzard a été électrocuté vraisemblablement par ce que le poisson qu'il était occupé à manger sur un pylône a touché un conducteur (comité national avifaune, 2006-2009).

Enfin, des mortalités par piégeage peuvent se produire quand persistent encore des poteaux dangereux (poteaux creux).

### **III. IMPACTS LIÉS À L'ENTRETIEN DE L'INFRASTRUCTURE**

Selon les types d'entretien, plusieurs impacts sur les milieux naturels sont envisageables :

- pollution des sols et des eaux par : l'utilisation de produits chimiques pour l'entretien des postes de transformation électrique ou des pylônes ;
- mortalité directe : destruction de nichées ou de larves d'insectes lors de l'entretien mécanique : fauchage, débroussaillage mécanique, entretien des arbres et des arbustes
- destruction de la flore avant fructification ;
- destruction des arbustes et arbres par gyro broyage....

Dérangement des couvées quand les nids sont faits sur les pylônes lors de opérations d'entretien (élagage, peinture...) ou sont à proximité des lignes (surveillance des lignes par hélicoptère).

## **ANNEXE IV. LES MESURES ACTUELLES D'ÉVITEMENT ET D'ATTÉNUATION DES IMPACTS DES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES**

Cette annexe présente les principaux éléments recommandés **avant le Grenelle de l'environnement** pour la prise en compte des milieux naturels dans les projets d'infrastructures linéaires. Ces recommandations sont aujourd'hui à compléter avec la prise en compte des continuités écologiques, ce qui fait l'objet du texte principal de ce document.

De manière à souligner les spécificités des différents modes de transport, la présentation ci-après distinguera :

- les infrastructures de transport routier et ferroviaire,
- les voies navigables,
- le transport d'électricité et de gaz.

Quelle que soit l'infrastructure, **l'évitement des zones à enjeux** (zones protégées ou bénéficiant de mesures d'inventaire) reste la première mesure environnementale à privilégier lors d'un projet. Cette mesure se traduit dans le choix du tracé de moindre impact, ainsi que du type d'aménagement.

### ***LES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ROUTIER ET FERROVIAIRE***

#### **I. LA PREMIÈRE MESURE : L'ÉVITEMENT**

De manière à guider les maîtres d'ouvrages, le Sétra réalise une carte nationale des principales zones naturelles sensibles tenant compte des principaux outils de protection des espaces en France métropolitaine.

Cette cartographie, adaptée à l'échelle du territoire nationale, distingue trois types de zonage pour les constructions et aménagements des infrastructures de transports :

- les zones à éviter absolument (Zones I) : parcs nationaux, Réserves naturelles... ;
- les zones à éviter si possible sinon évaluations fines (Zones II) : ZICO, Sites RAMSAR, Arrêtés de Protection de Biotope... ;
- les zones où il est possible de passer en prenant en compte l'état initial (Zones III) : Parcs naturels régionaux, ZNIEFF.

Elle permet de visualiser les zones sensibles à éviter dans le cadre des phases amont d'opportunité/faisabilité d'un projet.

Ces données sont bien évidemment précisées, complétées et actualisées tout au long des études jusqu'au chantier afin d'appliquer le principe d'évitement tout au long de la conception du projet.

#### **II. LES MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS SUR LES HABITATS ET LES ESPÈCES**

##### **II.1. Des mesures intervenant à toutes les étapes du chantier**

La protection des écosystèmes peut intervenir à toutes les étapes du chantier :

- dès les appels d'offres, par une notice de respect de l'environnement précisant les zones sensibles, les mesures de protection à mettre en œuvre, la demande de désignation de responsables environnement. Les entreprises ont l'obligation de proposer et d'intégrer des mesures de protection adaptées au chantier ;
- une surveillance permanente du chantier par des spécialistes de l'environnement ;
- des contrôles réglementaires assurés par les services de l'Etat (police de l'eau, Onema, installations classées, etc.) ;

- des réunions régulières de comités de suivi des engagements de l'Etat permettant de rendre compte des mesures prises en matière de protection de l'environnement ;
- une évaluation des mesures prises sur le chantier réalisée 3 à 5 ans après la mise en service, dans le cadre du bilan prévu par la loi d'orientation des transports intérieurs (LOTI).

En phase chantier, pour préserver les espèces peu mobiles ou sédentaires (ex. des petits mammifères cavernicoles), il est recommandé d'effectuer une reconnaissance des emprises avant les terrassements de manière à vider les terriers de leurs occupants adultes (en dehors des périodes de reproduction et d'hivernation). Pour prévenir le risque d'écrasement des espèces se déplaçant lentement, il est conseillé de clore les emprises et d'en enlever les occupants. Plusieurs exemples de ce type d'opération ont attesté de son efficacité : pour sauvegarder le grand hamster, la tortue d'Hermann ou les tortues Cistude.

Des mesures transitoires sont proposées pour limiter les impacts : pose de clôtures autour des zones sensibles et des habitats sensibles. Les clôtures sont destinées à éviter le déplacement des animaux vers l'emprise du chantier et à éviter la dégradation des milieux par les engins de chantier.



Figure A11. Signalisation de chantier pour préserver une zone sensible – Source : RFF

## II.2. Eviter la mortalité par collision

Le risque de mortalité par collision a conduit à proposer différentes mesures afin de réduire les collisions avec la faune terrestre :

- empêcher les animaux de pénétrer sur les chaussées ou les voies, de façon permanente par des clôtures fixes correctement disposées et en lien avec les passages à faune aménagés, de façon temporaire par des barrières posées pendant la période de migration des amphibiens dans les secteurs à enjeux ;
- gérer les dépendances vertes et l'habitat de l'espèce pour éloigner les animaux des emprises.

Les mesures préconisées pour agir sur ces facteurs et diminuer les risques de collision sont (Sétra, 2006) :

- la limitation de l'attractivité pour les espèces (passereaux ou mammifères proies des rapaces) des dépendances de la voie par des plantations d'arbustes, de buissons ou des pratiques d'entretien favorisant la végétation buissonnante et arbustive spontanée ;

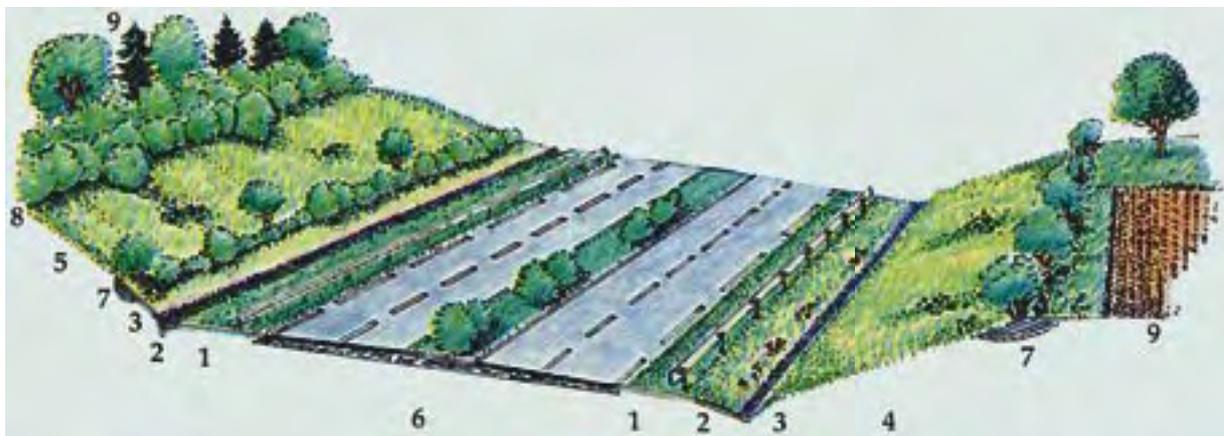
- de hausser et de diriger le vol des oiseaux afin d'éviter les collisions directes et l'éblouissement par des plantations d'arbres et d'arbustes et, en zones urbaines, des murs antibruit opaques, ainsi que des écrans opaques adaptés sur les ouvrages d'art ;
- de limiter la construction des infrastructures en remblais ;
- de s'abstenir d'abattre les arbres creux ou de détruire les bâtiments abandonnés (sites de reproduction préférentiels) en phase travaux sans vérification préalable qu'ils ne sont pas occupés ;
- des nichoirs peuvent être implantés ou des sites aménagés pour compenser en partie la disparition de sites favorables à l'espèce.

Pour les routes, les automobilistes doivent être informés, éduqués et invités à respecter les limitations de vitesses. Afin de faciliter cette prise de conscience, des dispositifs d'alerte des conducteurs sont à l'étude, destinés à alerter le conducteur à l'approche d'un animal détecté près de la chaussée. Ils avertissent l'automobiliste par un panneau clignotant à l'approche d'un danger et l'invitent à ralentir.

### II.3. La gestion des dépendances vertes

La gestion différenciée des dépendances vertes est un élément important de la gestion des abords des infrastructures en faveur de la biodiversité. Ses critères d'efficacité dépendent de :

- la sensibilisation des équipes d'intervention à ne faire que celles nécessaires du point de vue de la sécurité et de manière compatible avec le maintien de la biodiversité en laissant les autres secteurs sans entretien ;
- la limitation des traitements chimiques (engrais, phytosanitaires, réducteurs de croissance) ; la loi Grenelle II encadre l'utilisation des produits phytosanitaires pour l'agriculture, les gestionnaires d'infrastructures pourraient s'imposer au minimum les mêmes préconisations ;
- la diminution du nombre de fauche par an en passant si possible à une seule fauche annuelle tardive pour laisser les larves d'insectes vivant sur les plantes arriver à maturité ou pour laisser monter en graine certaines espèces végétales ou encore laisser les poussins se développer jusqu'à l'envol.



- |   |   |
|---|---|
| 1. Accotement : fauchage intensif                                       | 5. Emprise recolonisée                                  |
| 2. Fossé enherbé : fauchage intensif                                    | 6. TPC végétalisé                                       |
| 3. Talus proche de la voie : fauchage tardif annuel                     | 7. Bande arborée plantée                                |
| 4. Talus géré en pelouse extensive : fauchage tardif tous les 2 à 3 ans | 8. Lisière recolonisée à partir de la végétation locale |
|   | 9. Boisements hors emprise (semenciers)                 |

La gestion différenciée permet un agencement des habitats en bandes depuis la chaussée jusqu'aux limites d'emprises offrant des niches variées pour nombre d'espèces animales. La faune utilise au moins pour une part de son activité ces habitats et corridors reliant différentes zones naturelles proches de l'infrastructure.

Figure A12. La gestion différenciée des dépendances vertes – Source : Sétra, 2005.

### III. LES MESURES DE RÉDUCTION DES IMPACTS SUR LES DÉPLACEMENTS DE LA FAUNE

#### III.1. Les ouvrages de rétablissement de la transparence écologique

Les ouvrages de franchissement sont une mesure parmi d'autres permettant de réduire les effets de la fragmentation, celle doit s'intégrer dans un plan de mesures global à l'échelle du linéaire du projet (choix du profil en long, calage fin du tracé en plan, aménagement végétal de la section courante, clôture, aménagement des corridors écologiques). En effet, les mesures d'aménagement des abords du passage (clôtures, plantations, aménagement paysager) ont autant d'importance que l'implantation de l'ouvrage proprement dite, en assurant un lien entre l'ouvrage et le milieu environnant et en guidant les espèces vers ces ouvrages (fonction entonnoir).

*Nota : pour des détails techniques sur les ouvrages de franchissement sur la faune, se reporter aux documents cités en bibliographie, notamment les guides du Setra sur la petite et la grande faune.*

#### III.2. L'importance des structures paysagères

Les oiseaux ou les chauves-souris peuvent être victimes de collisions lorsque leurs couloirs de vols préférentiels sont coupés par l'infrastructure) ou lorsque les animaux fréquentent les abords de la voie pour y trouver de la nourriture. Une sensibilisation particulière des concepteurs et gestionnaires d'infrastructures de transport a été faite par le Séttra dans une note d'information spécifique sur la chouette effraie, oiseau le plus touché par des collisions routières. Les préconisations de cette note peuvent convenir à la totalité de la faune aérienne.

Différentes mesures de réduction des impacts existent, toutefois l'aménagement paysager est un élément particulièrement important à considérer. Cet aménagement ne peut être envisagé qu'à partir d'une étude de la zone traversée par l'infrastructure de transport (écologie du paysage, enjeux environnementaux, mortalité par collision sur les routes existantes, couloirs de vols préférentiels). La proposition d'aménagements paysagers doit être réalisée en cohérence avec les divers habitats et espèces, les paysages, la topographie des lieux, les éléments de sécurité et les caractéristiques de l'infrastructure.

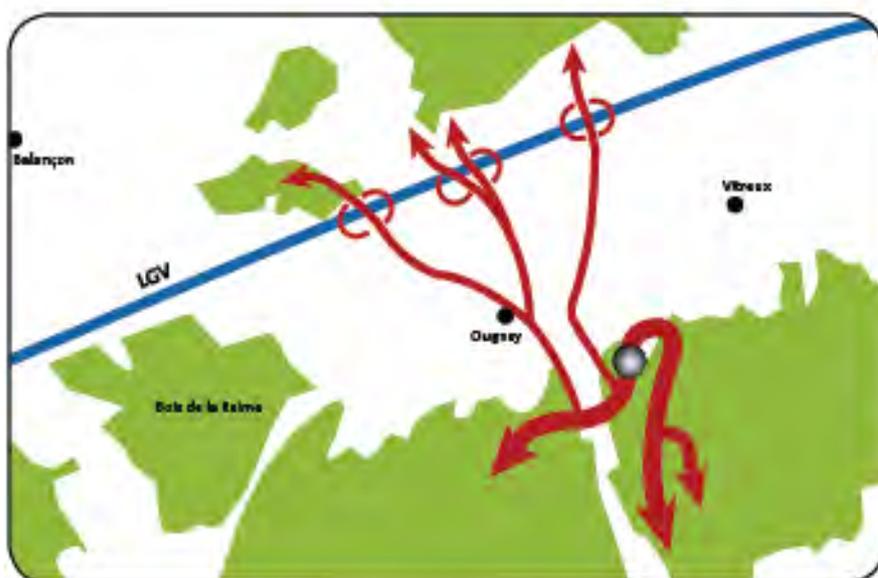


Figure A13. Schéma des routes d'envol des chiroptères (LGV Rhin-Rhône) – Source : RFF

## LES VOIES NAVIGABLES

Les aspects environnementaux sont abordés suivant une triple logique :

- d'optimisation des choix du projet (conception, mesures d'évitement, d'atténuation et de compensation) ;

- d'amélioration de la situation existante ;
- de valorisation du projet et du patrimoine fluvial.

## I. LES MESURES D'ATTÉNUATION DES IMPACTS D'UN PROJET DE CANAL

### I.1. Des dispositifs spécifiques de rétablissement des corridors traversés par le canal

- **Sorties d'eau aménagées pour la faune** : l'objectif est de créer des espaces où la pente sera encore plus faible au droit des corridors écologiques pour garantir la remontée de la faune ; des échelles anti-noyade pour les canaux à berges abruptes (décrochements de pente plus faible) ; des plantations aux abords afin de favoriser leur utilisation par la faune.
- **Plan incliné ou plage** : sur le même principe que les sorties d'eau aménagées pour la faune, créer une "plage" correspondant à une inclinaison de 20° sur une distance de 200 à 300 m ; la végétation plantée aux abords encouragera son utilisation et constituera un refuge pour la faune.
- **Echelles anti-noyade sur les canaux existants.**
- **Aqueducs ou ponts-cadres** : destinés à maintenir/rétablir la continuité hydraulique des cours d'eau (intermittents, vallées sèches et cours d'eau permanents) ou d'autres milieux ou zones à enjeux.
- **Ouvrages mixtes hydraulique / faune** adaptés à la petite faune : maintenir la continuité des corridors hydrauliques au niveau de la traversée de l'ensemble des petits fossés qui parcourent le territoire, en aménageant des passages mixtes. Il est prévu un raccordement au milieu environnant soigné : accès en pente douce aboutissant à chaque entrée du passage, raccordement à la berge du cours d'eau, abords végétalisés avec des essences buissonnantes.

### I.2. Des dispositifs de rétablissements à adapter pour la faune

- **Rétablissement de voies communales et de chemins agricoles** : ces ouvrages de franchissement, leur conception et l'aménagement des bordures, sont un enjeu pour la faune terrestre car ils sont autant de voies de passage entre les deux rives du canal.

### I.3. Des aménagements écologiques le long du canal

Ce sont les dispositifs intégrés au projet qui vont créer des milieux de substitution pour la faune et lui permettre d'être perçu par certains groupes d'espèces comme un "corridor".

- **Berges lagunées** : elles ont pour vocation de recréer des zones humides connexes au canal. Ce sont des espaces latéraux séparés du canal par un merlon ou des palplanches (en fonction des possibilités d'emprise) et disposant d'une berge large et en pente douce. Ces berges lagunées sont d'une profondeur faible et sont plantées d'espèces hygrophiles, recréant ainsi des zones humides de faible superficie (environ 2 m de large). Pour permettre les échanges réguliers d'eau et de poissons entre les lagunes et le canal, il faut des échancrures régulières.

Pour la grande faune, les berges lagunées présentent un intérêt d'attractivité et ne seront pas un obstacle à leur remontée. Pour cela, le merlon devra être conçu pour permettre l'accessibilité de la grande faune.

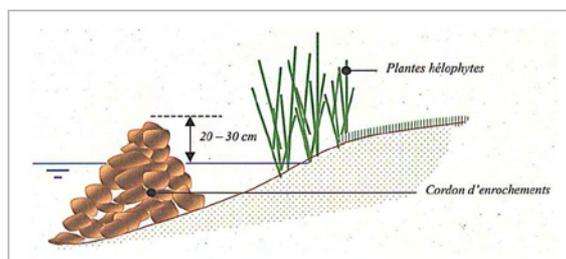


Figure A12. Schéma de principe d'hélophytes avec merlon protecteur - technique mixte - source : VNF-Canal SNE

- **Annexes hydrauliques** : des dépendances hydrauliques de faible profondeur, en lien avec le canal, créées pour être des zones de reproduction de poissons. Elles offrent également une opportunité de passage des animaux terrestres pour remonter sur les berges.

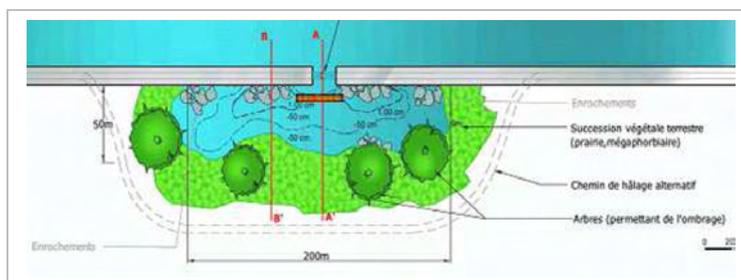


Figure A13. Schéma d'une annexe hydraulique – source : VNF-Canal SNE

#### I.4. Des mesures d'accompagnement

Des dispositifs de protection à proximité des écluses et des infrastructures routières qui seront traversées par le canal seront installés. Des mesures de suivi de la grande faune et de l'avifaune seront programmées afin de valider l'efficacité de l'ensemble de ces dispositifs.

- **Dispositifs de protection** : des protections de type engrillagement sont envisagées à proximité des écluses ; dispositifs végétalisés et la mise en place de "barrières à bétail<sup>17</sup>" ou sur le chemin de halage afin de dissuader les animaux d'approcher des écluses.
- **Dispositifs de boisements compensateurs** : réalisés soit directement en prolongement des massifs impactés, soit à la faveur du réaménagement des dépôts de matériaux excédentaires (quand ceux-ci ne sont pas remis à l'agriculture), soit sur les délaissés du remembrement.
- **Dispositifs de suivi** : des mesures d'accompagnement concernent le suivi de la faune terrestre et de l'avifaune : suivi de l'avifaune migratrice et de la modification de l'utilisation des couloirs migratoires, suivi des déplacements de la grande faune (efficacité des passages aménagés et évolution quantitative des populations périphériques).

Nature de l'impact	Mesures proposées
Plusieurs cas de rupture d'un corridor grande faune	Sortie d'eau aménagée sur chaque berge du canal
	Suivi des déplacements de la grande faune : efficacité des passages aménagés, évolution des populations périphériques
	Création d'une plage avec une pente favorisant la remontée
	Dispositifs d'échelles de remontée anti-noyades sur les berges du canal
	Mise en place de plusieurs ha de couvert végétal favorisant le passage de la grande faune
Risque de noyade pour la grande faune	Sortie d'eau aménagée sur chaque berge du canal
Rupture de la possibilité de diffusion des populations de grande faune riveraines de cours d'eau	Création d'un passage supérieur grande faune
	Sortie d'eau aménagée sur chaque berge du canal (deux paires)
	Reboiser plusieurs ha de rive (après étude pédologique préalable)
	Dispositifs d'échelles de remontée anti-noyades sur les berges du canal
Traversée du ruisseau par un ouvrage hydraulique de diamètre insuffisant : rupture d'un corridor petite faune	Elargissement du dalot en pont-cadre Aménagement de banquettes en escalier à l'intérieur de l'ouvrage hydraulique Linéaires et bosquets pour guider la petite faune terrestre vers le passage
Plate-forme multimodale obstacle à un passage de grande faune	Clôture du site Sortie d'eau aménagée
Traversée de ru : rupture de corridor petite faune	Création d'habitats favorables à la petite faune (bosquets) orientés vers des rétablissements artificiels

<sup>17</sup> Dits aussi passages "australiens" ou "canadiens"

## II. LES MESURES SUR LE RÉSEAU DE VOIES NAVIGABLES EXISTANT

(source : extraits de l'engagement de VNF pour l'environnement, 2008b)

Dans le cadre de sa politique environnementale, VNF s'est engagée à assurer la sécurité du réseau et la gestion du domaine dans le respect de l'environnement.

La dimension environnementale est de plus en plus intégrée dans les opérations de restauration comme de modernisation ou de construction nouvelle, dans chacune des phases de conception, réalisation et entretien (VNF, 2008a).

### II.1. La maîtrise des impacts des activités sur la qualité de l'eau

Des mesures ont été prises dans le cadre des obligations de restaurer d'ici 2015 la bonne qualité des eaux (directive cadre sur l'eau).

L'objectif de préservation de la qualité de l'eau figure dans l'ensemble des instructions environnementales établies par VNF, qu'il s'agisse des opérations de chômage et de dragage, de l'utilisation des produits phytosanitaires ou de la gestion des déchets.

- Lors de l'exploitation des ouvrages de gestion hydraulique : mesures pour contenir les pollutions accidentelles et limiter l'utilisation des produits phytosanitaires, limiter les pertes d'huiles.
- Lors d'opérations de dragage : surveiller de la qualité de l'eau, éviter de disperser des sédiments, récupérer les huiles usagées sur les chantiers, etc.
- Pour la mise en dépôts des sédiments : l'imperméabilité du sol, la surveillance des lixiviats et des nappes phréatiques.
- Pour les chômages : réaliser des pêches de sauvegarde de la faune piscicole lors des vidanges, prévenir la pollution liée aux fuites des engins de chantier, être attentif au stockage des produits et déchets dangereux, etc.

### II.2. Optimiser la gestion de la ressource en eau

VNF régule l'alimentation en eau des canaux en fonction des variations saisonnières et gère la ligne d'eau des rivières grâce aux barrages pour maintenir la navigabilité. Au-delà de la maîtrise des ouvrages de gestion hydraulique (barrages de navigation, prises d'eau et barrages réservoirs), il est nécessaire d'optimiser la gestion de la ressource en eau des voies d'eau pour concilier différents usages lors des étiages, dont la vie piscicole et le maintien des biotopes. Cette optimisation passe par des économies d'eau, notamment par la maîtrise des quantités prélevées et par une meilleure prise en compte de l'environnement (VNF, 2008b). La réglementation impose d'ailleurs de respecter un débit minimal dans les cours d'eau pour préserver les écosystèmes aquatiques.

Afin de limiter au strict nécessaire les prélèvements en rivière, VNF s'engage :

- dans une démarche d'amélioration de la connaissance du fonctionnement hydraulique de son réseau pour mieux évaluer les besoins et transferts d'eau et identifier les impacts environnementaux positifs ou négatifs liés à la gestion de l'eau (hydrologie naturelle, flore et faune, sites et paysages, milieux naturels, équilibre biologique, usages...);
- dans un programme de confortement des digues et d'amélioration de l'étanchéité des berges afin de réduire les fuites ;
- sur la réduction de l'évaporation en période de forte chaleur par l'entretien et le renouvellement des plantations d'arbres sur les rives qui favorisent l'ombrage des canaux ;
- sur des conventions pour mieux appréhender les prélèvements agricoles et industriels.

### **II.3. Le classement de sites**

Depuis plus d'un siècle, des conditions de vie favorables à la biodiversité ont pu s'établir sur les canaux, favorisant la colonisation par de nombreuses espèces dont certaines rares ou menacées (sur les berges des retenues d'eau par exemple). Certains sites ont été intégrés au réseau Natura 2000 (exemple des étangs de la Puisaye, Loiret), sur lesquels VNF adapte ses méthodes d'exploitation afin de les préserver au mieux, tel que le marnage d'un barrage réservoir pour favoriser le développement de la flore remarquable sur les grèves exondées (VNF, 2008a).

Le canal du Midi (régions Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées) a été classé au patrimoine mondial de l'humanité en 1996 par l'Unesco. VNF est particulièrement attentif à le protéger, le restaurer et le valoriser, qu'il s'agisse des ouvrages d'art, des berges ou du milieu aquatique.

### **II.4. L'amélioration de la conception des ouvrages et des modes opératoires**

#### ***II.4.1. La protection des berges : les techniques écologiques***

La protection des berges est un enjeu important pour les voies navigables. Les berges, zones de transition entre le milieu aquatique et le milieu terrestre, possèdent une grande valeur écologique. Cette transition est naturellement une succession d'aires plus ou moins grandes constituant des biotopes propices au développement d'une flore et d'une faune typique. L'emploi de techniques de génie civil pour tenir les berges peut avoir des conséquences désastreuses sur le milieu aquatique. En effet, les protections type palplanches ou béton encore largement utilisées créent une barrière entre l'eau et la terre et induisent un milieu très pauvre biologiquement (VNF, 2003).

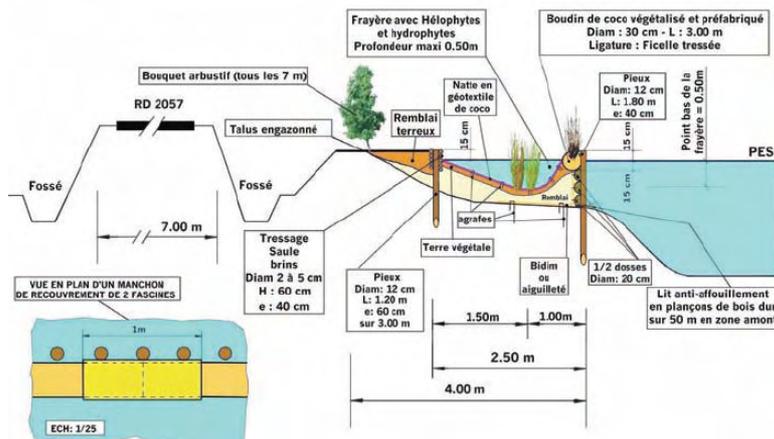
Pour les canaux et voies navigables, les techniques végétales de stabilisation des berges (destinée à assurer la sécurité des biens et des personnes et à garantir la pérennité des ouvrages) sont expérimentées depuis 1994 par VNF et préconisées en priorité depuis 1998 (VNF, 1998).

Quand les contraintes techniques sont satisfaites, si elles sont correctement mises en œuvre, leur efficacité technique est au moins équivalente à celle observée avec des techniques dures (perré, palplanche) sur canaux ou rivières naviguées. Ces techniques de génie végétal, à l'opposé du génie civil traditionnel qui renforce la séparation du domaine terrestre et aquatique, recréent de nouveaux contacts entre les berges et le cours d'eau. Il s'agit en particulier des berges lagunées où, en arrière de la protection de berge (enrochement par exemple), un espace en eau à vocation écologique et paysagère est réalisé et planté de végétation aquatique et donc crée de nouveaux habitats aquatiques.

Ces techniques végétales permettent d'assurer des objectifs complémentaires d'amélioration des fonctions écologiques et paysagères des berges :

- créations d'habitats, de zones refuges ou de reproduction pour la petite faune (oiseaux, poissons, batraciens, insectes...);
- renforcement des biotopes palustres et amélioration des corridors biologiques (déplacements de la faune);
- amélioration de la qualité des eaux par auto-épuration;
- amélioration de l'attrait paysager des berges.

En plus de leurs intérêts techniques, écologiques et paysagers, elles sont aussi très intéressantes pour leur coût de mise en œuvre (VNF, 2003).



La frayère est propice à l'alimentation et au développement des jeunes poissons.

Figure 14. Exemple d'utilisation de fascine de coco à l'avant d'une frayère – source : VNF, 2008

#### II.4.2. Les aménagements de franchissement : pour assurer la continuité écologique

Des dispositifs sont mis en place pour assurer la libre circulation de la faune :

- des **passes à poissons** permettant aux espèces migratrices de franchir les barrages sans obstacle : généralement dimensionnées pour des espèces de grande taille répertoriées comme migratrices (saumon, truite de mer), elles devraient s'adapter progressivement au passage d'espèces de petite taille (en réduisant notamment les turbulences) ;
- Un programme de construction de passes à poissons a été engagé sur la Seine sous la maîtrise d'ouvrage de VNF et concerne 7 barrages. L'objectif est de restaurer des populations d'espèces telles le saumon atlantique, la truite de mer, l'anguille, l'aloise et la lamproie que la Seine accueillait jusqu'en 1850.
- des **passages à faune**, gibier et castor notamment, pour faciliter la remontée des animaux tombés à l'eau ou pour les orienter vers des corridors biologiques.

#### II.4.3. La modernisation des barrages : l'insertion environnementale

VNF et le CETMEF ont élaboré un guide méthodologique, destiné aux chefs de projet, pour que l'environnement soit mieux pris en compte lors des opérations de modernisation des barrages de navigation (VNF-CETMEF, 2008). Il accompagne la conduite environnementale du projet :

- en termes réglementaires, obligations législatives et réglementaires ;
- pour la conduite des études environnementales, avec une approche à deux échelles (la rivière – échelle d'axe – et l'ouvrage ou le groupe d'ouvrages – implantation locale du projet), les missions de maîtrise d'œuvre, les procédures administratives et la concertation ;
- le suivi environnemental (protocole de suivi, principaux indicateurs environnementaux...).

#### II.4.4. La maîtrise des impacts des chantiers

VNF intègre de façon systématique un volet environnemental à ses opérations de travaux, à chaque phase de leur déroulement : études spécifiques, programme, avant-projet, consultation des entreprises, exécution et suivi.

Exemples de mesures préconisées pour les chantiers de modernisation de barrages (VNF-CETMEF, 2008) concernant les écosystèmes terrestres et aquatiques :

- choix du site d'installation de chantier et des lieux d'accès à la rivière évitant les zones sensibles ;
- choix de la période de travaux (hors période de frai du poisson, hors périodes de nidification des oiseaux...) ;
- réduction de section hydraulique de la rivière aux différentes phases du chantier, ouvrages de protection de berges et de stabilisation du profil en long (épis, seuils...)

- entretien régulier du lit (dragages, transfert de sédiments des bosses dans les fosses) et vidanges contrôlées de la retenue
- balisage et protection particulière d'espèces végétales à préserver ;
- choix de matériaux adaptés pour les protections des berges (techniques végétales ou mixtes)
- développement d'habitats, échanges entre les milieux terrestres et aquatiques ;
- traitement végétal (berges, plateformes) favorables aux espèces locales, aux continuités biologiques, à la biodiversité ;
- capture de sauvegarde et transfert de faune sauvage (castor, loutre, poissons, etc.) avant engagement des travaux ;
- reconstitution de frayères, continuités hydrauliques avec des bras morts rampes inclinées pour accès ou sortie des eaux de la grande et petite faune ;
- suivi périodique de la qualité des eaux ;
- suivi de certaines espèces en période de travaux ;
- mesures préventives en matière de traitement des eaux et de réduction des nuisances (air, bruit, vibrations) ;
- lutte contre les espèces invasives (limitation de la dissémination, éradication) ;
- précaution sur l'origine des terres et des matériaux vivants.

## **II.5. L'entretien du réseau**

VNF a pris l'engagement de limiter l'impact environnemental de son action lors de l'entretien et de l'exploitation de son réseau et fait progresser ses pratiques.

### **II.5.1. La gestion des chômages**

Il s'agit de la gestion des opérations de vidange de bief ou d'écluse pour entretenir ou restaurer les canaux et ouvrages. Cela représente une centaine de chômages par an, d'une durée de quelques jours à quelques semaines au cours desquels la navigation est arrêtée.

Le transfert de quantités importantes d'eau d'un milieu à un autre lors de la vidange et du remplissage des biefs comporte des risques pour l'environnement. De manière à prévenir ces effets, VNF s'attache à :

- limiter les vidanges totales de biefs ;
- identifier les impacts par des études d'incidences et à prendre des mesures compensatoires pour limiter les perturbations hydrauliques et préserver l'équilibre des milieux :
  - ✓ définir et contrôler les vitesses de vidange et de remplissage ;
  - ✓ privilégier les solutions techniques qui évitent les vidanges totales ;
  - ✓ vérifier que la qualité de l'eau de vidange est compatible avec celle de la rivière où elle est rejetée et que son transfert n'introduira pas dans le milieu naturel des espèces indésirables ;
  - ✓ sauvegarder les poissons dont le milieu de vie va disparaître temporairement ;
  - ✓ protéger les annexes hydrauliques du canal qui sont souvent d'une grande richesse écologique.
- sensibiliser les intervenants sur le chantier ;
- contrôler les opérations.

### **II.5.2. L'entretien des berges : des techniques alternatives**

VNF expérimente des méthodes végétales, mécaniques et thermiques pour limiter la pousse des mauvaises herbes (paillages, mulchs) ou les enlever (fauchage, binage, désherbage au gaz ou à la vapeur d'eau...).

Une circulaire environnementale et un guide de bonnes pratiques ont été établis pour l'utilisation raisonnée des produits phytosanitaires (herbicides, insecticides, fongicides...) (VNF, 2004). Il est notamment préconisé d'établir un plan de désherbage qui consiste à différencier les zones à

entretenir selon le risque de ruissellement et de pollution des eaux, à adapter les traitements en conséquence et à calculer au plus juste la quantité de produits.

## **II.6. La lutte et la régulation des espèces envahissantes**

Pour réguler le développement des plantes indésirables et maintenir la richesse de l'écosystème aquatique, VNF a mis en place dans certaines régions :

- un réseau de surveillance et d'alerte ;
- une formation des agents pour reconnaître les principales plantes envahissantes et prendre les mesures nécessaires pour les réguler.

# **LE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ ET DE GAZ**

## **I. LE CHOIX DES MESURES**

Pour la création de lignes aériennes, le croisement des données sur les zones importantes pour la biodiversité (comme par exemple pour les oiseaux, les zones de protection spéciale du réseau Natura 2000, ZICO, axes migratoires ou zones connues des naturalistes de terrain) avec le réseau projeté permet d'identifier de manière exhaustive l'ensemble des zones nécessitant des interventions particulières sur les lignes :

- soit l'enfouissement des lignes mais avec des impacts autres sur les habitats et le sol ;
- soit l'équipement des lignes, en particulier l'installation d'avertisseurs visuels sur les câbles et de silhouette de rapaces sur les isolateurs pour préserver les grands oiseaux des collisions avec des lignes électriques ;
- soit la mise en place de conducteurs isolés sur les poteaux ;
- soit la possibilité de mise en place d'une gestion des emprises permettant de favoriser le développement de la biodiversité.

Il faut noter que seule une faible proportion des nouvelles lignes construites est à conducteurs nus, la grande majorité est à conducteur isolé sous gaine plastique ou enfouie.

## **II. LA GESTION : INDISPENSABLE POUR PÉRENNISER LES MESURES**

La gestion de la végétation en zone boisée permet de maintenir des distances de sécurité suffisantes avec la végétation (risques d'arcs électriques ou de chutes d'arbres sur les lignes). Une tranchée est ainsi maintenue ouverte de part et d'autre de l'infrastructure avec des hauteurs maximales de végétation à respecter.

La gestion de la tranchée peut être plus favorable à la faune et à la flore quand on y installe l'équivalent d'une lisière forestière naturelle avec ourlet herbacé et manteau arbustif avant de revenir au boisement. Les possibilités d'aménagement sont diverses et viseront la faune et la flore que l'on souhaite favoriser.

En milieu ouvert sous les pylônes s'installent assez souvent des broussailles ou ronciers, selon les situations de colonisation de ces bosquets par l'avifaune, l'entretien doit en tenir compte au moment des interventions d'entretien ou de remplacements de pylônes.

Les périodes d'intervention sur les ouvrages sont désormais faites en dehors des périodes sensibles pour l'avifaune.

## **ANNEXE V. PRÉSENTATION DES METHODES DE DIAGNOSTIC DES RÉSEAUX DE TRANSPORT TERRESTRE EXISTANTS POUR LES REQUALIFIER**

Cette annexe présente les méthodes de diagnostic des réseaux de transport existant utilisées dans le cadre de leur requalification pour les expérimentations menées en Franche-Comté, par Alsace Nature et ASF. Elle fait le lien avec le chapitre III.6.

Dans de l'expérience REDI, en dehors la méthode de définition des continuums non traitée dans ce guide, le diagnostic et la hiérarchisation des points de conflits n'ont pas fait l'objet d'une méthodologie précise. La hiérarchisation faite « à dire d'expert » a été validée par le comité scientifique de l'étude, comprenant la plupart des acteurs, dans l'optique de tenir compte des caractéristiques des mesures à engager par le conseil général.

Pour l'analyse du réseau de lignes par EDF en Haute-Savoie, la totalité des informations figure dans le corps du rapport.

### **II. LES APPORTS DE L'EXPÉRIENCE FRANC-COMTOISE**

Le travail engagé depuis 2002 pour la définition des réseaux écologiques puis pour prendre en compte les continuités écologiques et mettre en œuvre la Trame verte et bleue a permis de tirer un certain nombre d'enseignements concernant la dynamique d'acteurs.

Si la cartographie des réseaux applique la méthode dite ECONAT, il est intéressant de noter que l'étude sur la fragmentation (Lethuillier, 2007) a abordé la question des réseaux par une approche différente : celle du maillage effectif développée par Jochen Jaeger<sup>18</sup> (Jaeger, 2000 ; Jaeger et al, 2006). D'un point vu technique, cette approche utilise un module, développé pour cet usage, du logiciel de métriques paysagères « Fragstats ». Cette méthode permet notamment d'analyser les impacts des réseaux de transport à partir du calcul du maillage effectif avec et sans infrastructure et comparer ainsi les différences. Ce calcul peut, s'il est utilisé en amont d'un aménagement, déterminer de quelle façon celui-ci aura le moins d'impact en termes de fragmentation. Pour le détail de cette méthode et les résultats appliqués à la Franche-Comté, le lecteur est invité à se référer au travail de Lethuillier téléchargeable sur le site de la DREAL Franche-Comté.

Suite à ces études, la DREAL a souhaité mettre en place un groupe de travail pour améliorer le partage de données et proposer un programme d'action régional pour résorber les points de conflit avec la faune. Après environ un an de fonctionnement, le chargé de mission Trame verte et bleue de la DREAL en tire les enseignements suivants (présentation au colloque ECONNECT du 4-6 novembre, actes en cours de publication).

#### **II.1. Mobiliser les structures et les acteurs autour de la TVB**

Alors que la théorie mobilise très peu les acteurs, la **mise en œuvre opérationnelle** de la TVB mobilise. La concertation autour d'actions est un **facteur de motivation** efficace pour les acteurs.

De même, les réunions en groupes techniques de taille réduite avec un ordre du jour précis sont pertinentes.

Le statut même de l'interlocuteur qui vient représenter sa structure dans un groupe Trame verte et bleue a une grande importance pour l'efficacité et la réussite des réunions. Les premières réunions d'initiation de la démarche ont souvent mobilisé l'encadrement. Le travail opérationnel n'a concrètement débuté qu'avec la venue des interlocuteurs techniques. Ces deux niveaux de réunions sont donc nécessaires : des réunions de sensibilisation et d'affichage des intentions, et des réunions techniques pour discuter des situations concrètes connues par les personnels techniques et pouvant déboucher sur des propositions d'action.

<sup>18</sup> JAEGER, J.A.G., 2000, Landscape division, splitting index and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation, *Landscape Ecology* 15:115-130.

JAEGER, J.A.G., BERTILLER, R., SCHWICK, Ch., EWALD, K.C., 2006, Degree of landscape fragmentation in Switzerland, poster.

**La diversité des acteurs réunis crée un choc des cultures** mais est un **facteur-clé pour la crédibilité** du groupe, la **motivation** des acteurs et la **mise en œuvre concrète d'actions** en faveur des continuités.

Ainsi, étaient réunis dans les groupes de travail 26 structures : Gestionnaires d'infrastructures (autoroute, rail, électricité), État (environnement, agriculture, industrie), Collectivités : région, département, Associations de protection de la nature, Associations de chasse.

Le choix a été de commencer le travail même si peu d'acteurs avaient répondu présents aux premières réunions. Toutefois, les acteurs présents ont fait preuve d'une grande motivation.

**Le groupe de travail** a permis :

- **d'établir un dialogue** entre certaines structures (exemple : ERDF et les associations naturalistes) ;
- aux structures participantes de **s'organiser en interne** autour de la Trame verte et bleue ;
- **d'échanger sur les données** internes à chaque structure ;
- et de **valoriser** le travail et les compétences propres à chaque structure.

## II.2. Poser un cadre partagé pour la réflexion

Pour avoir des réunions efficaces permettant de déboucher sur des engagements d'actions concrètes, certaines conditions sont nécessaires :

- fixer les conditions de travail,
- définir les termes et les concepts consensuels (ainsi le terme « point noir » a nécessité un gros travail pour aboutir à une définition partagée),
- définir des méthodes de travail en particulier sur la question des échelles (rappeler que l'on renvoie toujours au projet pour une cartographie fine avec des études complémentaires).

Certains concepts sont plus faciles à mobiliser que d'autres :

- le terme fragmentation a été remplacé par les notions d'obstacle ou de mortalité,
- le terme corridor est mal défini à l'échelle régionale mais à l'échelle d'un projet, les acteurs se l'approprient comme étant « l'endroit où cela passe ».

Dans le groupe intervenait un « scientifique<sup>19</sup> » qui a eu un **rôle clé** dans le partage de culture et le développement de la confiance entre les acteurs. Sa présence fut le garant du **sérieux** et de **l'intégrité** de la réflexion.

## II.3. Diagnostic : dresser un état des lieux

La première phase, consistant à recenser les données disponibles, n'est pas la plus simple et peut parfois bloquer l'avancement des travaux. En effet, cette expérience a montré que le partage des données brutes n'est pas toujours possible. C'est donc avec un partage des diagnostics de chaque structure que le groupe a pu avancer dans la connaissance des enjeux.

Le constat a été fait que certaines données sont restées manquantes, notamment pour :

- la nature ordinaire,
- la biologie des espèces (traits d'histoire de vie, déplacements...),
- la fragmentation (positionnement, fonctionnalité des ouvrages...).

## II.4. Action : hiérarchiser et traduire en actions concrètes pour la mise en œuvre

L'exemple du groupe de travail TVB de la DREAL Franche-Comté montrent la nécessité d'avoir un **solide diagnostic des continuités écologiques avant de traduire ce diagnostic dans les documents d'aménagement du territoire**.

Ainsi dans le cas du SCOT de Dôle, le manque de définition en amont des enjeux de biodiversité a amené à une simplification par les acteurs et à une mobilisation sur des enjeux plus ordinaires .

## II.5. Enseignements tirés de cette expérience :

La TVB permet le croisement des enjeux de préservation de la biodiversité avec de nombreuses autres politiques d'aménagement du territoire.

Les infrastructures et l'urbanisation, notamment, font peser des menaces sur la biodiversité mais de nombreuses synergies peuvent être établies entre les continuités écologiques et diverses thématiques comme le paysage, les aménités, le risque inondation, la sécurité publique, etc.

Participer à des réflexions TVB amène au développement de nouvelles habitudes de travail (entre acteurs mais aussi entre services).

Il est nécessaire de développer des outils spécifiques dédiés à la TVB notamment en terme de communication, de sensibilisation, ou encore de formation.

## III. MÉTHODE DE HIÉRARCHISATION SELON LES TRAVAUX D'ALSACE NATURE (2008)

Les objectifs de l'étude d'Alsace Nature étaient de proposer et de tester une méthode de hiérarchisation des enjeux de transparence à l'échelle d'une région. Pour cela, elle s'est basée sur les données disponibles tout en proposant des acquisitions complémentaires.

L'application concrète de la méthode proposée à la région Alsace a montré qu'un grand nombre de simplifications devaient être faites du fait de difficultés rencontrées sur la collecte de données : beaucoup de données estimées nécessaires étaient soit non disponibles, soit partielles (sur un certain nombre de secteurs uniquement) soit nécessitant un gros investissement pour les acquérir.

Il faut noter que beaucoup de données sont obtenues en suivant les limites administratives (commune, département, région) ce qui n'est pas forcément pertinent pour analyser les flux d'espèces (indépendants de ces limites). De plus, la précision et la puissance d'échantillonnage sont parfois différentes d'un secteur à l'autre ce qui peut fausser les analyses.

### III.1. Les données sur les infrastructures

#### III.1.1. Les données sur les infrastructures

##### a- données utilisées sur les infrastructures terrestres

- *La largeur de la route*, afin de la classer dans l'une des 3 classes retenues : moins de 4 m, entre 4 et 10 m, plus de 10 m.
- *L'équipement du tronçon routier ou de voie ferrée* (grillage, mur antibruit, muret central ou extérieur, bassin de rétention des eaux).
- *L'existence, la localisation, les caractéristiques des passages existants* spécifiques

##### b- données qui auraient été utiles sur les infrastructures terrestres

Ce point présente les données qui peuvent améliorer le diagnostic mais qui n'ont pas été obtenues dans le cadre de l'étude appliquée à l'Alsace, car elles ne sont pas recensées de manière globalisée et regroupée.

- Le trafic routier :
  - le nombre de véhicules jour afin de la classer selon les classes : moins de 2500, entre 2500 et 10 000, plus de 10 000 (seuils issus du COST 341).
  - l'horaire des pics de circulation est une donnée importante à connaître car les déplacements de la faune se font préférentiellement au crépuscule et au lever du jour. Une route utilisée pour des déplacements pendulaires domicile/travail aura plus d'impact négatif potentiel sur la faune qu'une route avec le même nombre de véhicules mais fréquentée préférentiellement en milieu de journée.
- *L'existence, la localisation, les caractéristiques des passages existants* mixtes ou prévus pour un autre usage mais étant des points de perméabilité : ces données existent parfois mais de manière dispersée (auprès des différents gestionnaires d'infrastructures) et souvent inadaptées aux besoins d'analyse de leur usage pour la faune car elles ont été collectées dans un autre but.

Dans tous les cas elles doivent être complétées. L'étude Alsace Nature propose un inventaire exhaustif qui peut être très coûteux en temps. Une description exhaustive de ces passages pourrait permettre d'analyser 20 km de réseau par jour (Carsignol, cité dans Alsace Nature, 2008). Une tournée après une chute de neige permet d'identifier rapidement des buses utilisées par la faune.



Figure A41. Buse sous une voie ferrée, empreintes par temps de neige – Photo : Vanpeene, 2009.

D'autres approches confient le renseignement de ces éléments de transparence à des acteurs locaux connaissant bien le terrain (chasseurs, agriculteurs...).

*Un recensement régulier des cadavres sur les axes non clôturés* est un outil intéressant qui permet de localiser à coût réduit (s'il est intégré dans la surveillance/nettoyage habituels des bords de route) des secteurs à enjeux où des animaux traversent préférentiellement. Selon la période de l'année et l'âge des animaux, ces données permettent de connaître le type de déplacement impacté (quotidien, de migration, de dispersion des jeunes).

### c- données utilisées pour les voies navigables et réseaux de canaux

La transparence des canaux est liée aux possibilités offertes à un animal qui y tombe par accident ou qui y arrive par un cours d'eau naturel s'y déversant, de sortir du canal. C'est donc la nature des berges qui va être le critère primordial à connaître<sup>20</sup> : palplanche, béton ou mur vertical (pour des tronçons urbains majoritairement), enrochement, berge naturelle.

Ces données sont généralement disponibles au niveau des agences de bassin pour les rivières principales et auprès de VNF pour les voies navigables, mais elles n'existent pas pour les canaux qui ne sont pas navigables.

### d- données utilisées pour les réseaux de lignes électriques

Trois réseaux sont à prendre en compte avec des spécificités et impacts différents en termes de mortalité sur la faune volante (oiseaux, chiroptères) par collision et électrocution :

- le réseau de transport d'électricité : les lignes haute tension B (tension supérieure à 50 kV)
- le réseau de distribution d'électricité avec des lignes moyenne et basse tension (tension inférieure à 50 kV)
- l'alimentation électrique des trains.

Ces réseaux sont à étudier dans les principaux couloirs de migration, dans les aires de reproduction d'espèces particulièrement sensibles, dans les aires de conservation prioritaire d'espèces d'oiseaux à grande envergure.

Les caractéristiques des lignes et des pylônes doivent être connues :

- équipement visuel ;

20 L'étude Alsace Nature aborde la question de la continuité longitudinale des cours d'eaux (seuils, barrages...) qui ne fait pas l'objet de ce guide.

- équipement isolant ;
- présence de reposoir.

Le recensement des cadavres est également utile. Pour les lignes en milieu naturel, les éventuels cadavres sont souvent mangés par des charognards avant leur découverte.

### **III.1.2. Les données sur les différentes surfaces à faible perméabilité (analyse des effets cumulés)**

Afin d'analyser les effets cumulés, toutes les infrastructures linéaires qui se croisent ou se longent, de nature semblable ou différente, sont à considérer dans les secteurs à enjeux majeurs de la Trame verte et bleue (réservoirs de biodiversité et corridors). En effet, une succession d'obstacles, même individuellement de faible impact, finit par créer une barrière forte. Ce fait est particulièrement bien documenté pour les poissons et est traduit par la notion d'érosion quantitative d'une population migrante.

Il est, en outre, non pertinent de créer un passage à faune sous une autoroute pour un animal à grandes capacités de déplacement si à quelques kilomètres le paysage est barré par une voie ferrée clôturée non équipée de passages.

Les données à recueillir sont les mêmes pour chaque infrastructure linéaire prise individuellement.

Au niveau régional, afin d'avoir une représentation hiérarchisée du réseau fragmentant linéaire, il est nécessaire d'identifier toutes les surfaces de faible perméabilité qui sont présentes dans le secteur d'étude : autres infrastructures linéaires, zones urbanisées, secteur agricole intensif, etc.

Par exemple, pour les poissons, en particulier les migrateurs amphihalins (saumons, anguille dans une moindre mesure car elle peut se déplacer dans des prés humides), les données sur les obstacles sont à récolter sur l'ensemble du trajet (de la mer aux zones de frayère). Pour les poissons holobiotiques c'est le réseau des cours d'eau entre les sites de reproduction et de vie adulte qui est à considérer.

### **III.1.3. Les données sur le fonctionnement écologique du paysage et les populations présentes pour préciser la Trame verte et bleue locale**

La **nature du milieu et du type de corridor** (nature du continuum) concerné par le tronçon de l'infrastructure linéaire analysée sont des données indispensables. Ces données connues à l'échelle de la Trame verte et bleue régionale (1/100 000<sup>ème</sup>) doivent être complétées de manière fine pour pouvoir analyser les enjeux locaux de déplacements d'espèces et de préservation d'habitats.

Une cartographie des **usages du sol et des infrastructures naturelles** (haies, ripisylve, cours d'eau...), basée sur des photographies aériennes récentes, doit être réalisée afin d'analyser le paysage en termes de matrices, de taches d'habitats et de corridors. En milieu agricole, elle doit être complétée par des informations permettant d'identifier d'une part les milieux de nature ordinaire à peu de pression humaine (prairies naturelles, bord de champ enherbé...) pouvant assurer les déplacements des espèces et, d'autre part, les espaces d'agriculture intensive jouant un rôle de barrière aussi fort qu'une infrastructure linéaire pour certaines espèces.

La présence d'espèce déterminante régionale sur la base des atlas régionaux ou départementaux doit être identifiée.

## **III.2. Hiérarchisation des enjeux de transparence des infrastructures linéaires**

### **▪ L'échelle d'analyse : le tronçon**

Le croisement de la cartographie de la Trame verte et bleue (réservoirs de biodiversité et corridors identifiés) et l'infrastructure linéaire permet de la découper en tronçons homogènes en fonction des caractéristiques du milieu environnant.

Chacun de ces tronçons impactant sera analysé dans le paysage qu'il traverse avec une échelle d'analyse et de zone d'étude dépendant des enjeux identifiés. La zone d'étude sera plus étendue si le principal enjeu est la coupure d'un corridor grande faune : elle devra dans ce cas inclure les massifs forestiers entre lesquels les espèces se déplacent. Dans le cas d'un enjeu de mortalité de loutre ou vison, elle devra intégrer la zone humide et les cours d'eau fréquentés par ces espèces (même ceux qui ne sont pas au contact direct avec l'infrastructure linéaire) dans la mesure où c'est la totalité du domaine vital de l'animal qui doit être pris en compte pour analyser ses besoins de

déplacement. Si l'enjeu est une traversée de batraciens vers un étang, la zone d'étude pourra être restreinte celle incluant leur zone d'hivernage et leur site de reproduction.

#### ▪ **Caractérisation du réseau routier**

L'analyse Alsace Nature répertorie le réseau routier et les lignes LGV et ferroviaires clôturées comme les plus impactants. Le réseau routier est identifié selon 5 classes d'impact en fonction de la largeur de la voie combinée au trafic.

Tableau A6. *Détail des classes en fonction des largeurs de voie, du trafic et de l'équipement* — Source : Alsace Nature, 2008.

Trafic/largeur	<= 4 m	4 < > 10 m	>= 10 m	Axes « équipés »
Non connu	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 4
<= 2500 veh/jour	Classe 1	Classe 2	Classe 2	Classe 4
2500 <> 10000 veh/jour	Classe 2	Classe 2	Classe 3	Classe 4
>= 10000 veh/jour	Classe 2	Classe 3	Classe 3	Classe 4

Les axes « équipés » regroupent les grands axes routiers équipés de clôtures, murets centraux ou externes, système de drains et de bassins de rétention des eaux et toute route supérieure à égale à 3 voies qui a au moins l'un de ces équipements.

#### ▪ **Croisement avec la cartographie Trame verte et bleue**

Cette classification des routes est alors superposée à une classification des espaces traversés en fonction de leur appartenance à la Trame verte et bleue régionale et les analyses complémentaires menées au niveau local.

Si le tronçon n'est pas dans un espace inclus dans la Trame verte et bleue, le tronçon garde la classe définie précédemment.

Si le tronçon est dans un corridor ou en bordure d'un réservoir de biodiversité, il monte d'une classe dans la hiérarchie.

S'il est dans un réservoir de biodiversité, il monte de 2 classes (pour les axes équipés on considère qu'ils ne montent que d'une classe).

Tableau A7. *Synthèse finale du croisement impact du réseau fragmentant et Trame verte et bleue* — Source : Alsace Nature, 2008.

Classe du réseau fragmentant	Localisation en réservoir de biodiversité de TVB	Localisation dans corridor ou bordure de réservoir de biodiversité	Hors TVB
classe 4	Impact majeur	Impact majeur	impact très important
classe 3	Impact majeur	7-8 très important	Impact important
classe 2	Impact très important	Impact important	Impact assez important
classe 1	Impact important	Impact assez important	Impact moindre

#### ▪ **Définition d'un plan d'action pour rétablir les transparences**

- Pour les tronçons identifiés à enjeu majeur à très importants

La hiérarchisation des enjeux de transparence appliquée à l'ensemble du réseau routier d'un département ou d'une région permet de voir l'ampleur des réhabilitations qui seraient nécessaires. Elles excèdent souvent de beaucoup les capacités financières et humaines. La hiérarchisation et la spatialisation sur une carte des tronçons à enjeux majeurs à très importants permettent de fixer en comité régional Trame verte et bleue des priorités d'action en termes de résolution de conflits et d'amélioration de la transparence. Le croisement de cette hiérarchisation avec les données issues de la recherche exhaustive de points de perméabilité existants déjà ou facilement aménageables permet de lister les secteurs où l'amélioration de la transparence de l'infrastructure linéaire ne sera pas trop difficile.

- Caractéristiques des tronçons à enjeu local

Certains secteurs non identifiés comme des enjeux importants peuvent faire l'objet d'une mobilisation locale importante pour remettre en bon état une continuité écologique. L'existence de partenaires locaux mobilisés et prêts à s'engager doit primer sur le degré d'importance des impacts du tronçon. Il faut profiter de toutes les volontés locales pour avoir des actions de sensibilisation et permettant de mettre en avant des actions concrètes de remise en bon état de continuités écologiques.

#### IV. LA REQUALIFICATION D'UNE PARTIE DU RÉSEAU ASF

Autoroute du Sud de la France (ASF), gestionnaire d'un réseau autoroutier de 2 633 km d'autoroutes, a mis en place, à titre expérimental, une requalification de son réseau sous 3 axes :

- Requalifier 5 sections autoroutières dans 5 départements<sup>21</sup> (analyse, expertises, travaux de 2009 à fin 2011)
- Améliorer l'état des connaissances (diachronique en 2009 - suivis post-travaux dans les 5 départements)
- Apprécier l'ensemble des 2 633 km du réseau via l'analyse spatiale (1er trimestre 2010)

Les tronçons à enjeux sont définis par le croisement de la couches SIG « infrastructures linéaires de transport (autoroutes, routes, voies ferrées) » avec les couches suivantes :

- le réseau hydrographique (cours d'eau, points d'eau, périmètre de SAGE)
- les milieux naturels sous divers statut de protection ou d'inventaire.

Des tronçons à enjeu provisoire sont ainsi définis.

Parallèlement, à partir de l'occupation du sol Corine Land Cover 2006 et d'un procédé de dilation (buffer de 150 m) suivi d'une érosion (selon la méthode ECONAT), une cartographie des continuums principaux (forestier, prairial, aquatique et paludéen dans le cas de la Drôme) est établie. Les intersections de l'autoroute avec ces continuums détermine des tronçons à enjeu provisoire qui viennent compléter et/ ou préciser ceux établis par la première étape.

Afin de délimiter plus finement les limites des tronçons, une ortho-photographie de chaque secteur est drapée sur un modèle numérique de terrain. Une analyse visuelle permet, par exemple, de mieux délimiter un tronçon où l'autoroute coupe une vallée en prenant la totalité de la vallée.

Ensuite pour chaque tronçon, les caractéristiques de l'autoroute sont positionnées: ouvrages d'art, ouvrages hydrauliques, réserves foncières ...à partir d'une base de donnée spatialisée.

Après une phase terrain pour préciser de manière fine les enjeux de chaque tronçon, un tableau de synthèse est produit identifiant :

- les enjeux en termes d'espèces, d'habitats et de corridors ;
- les points forts : présence de corridor identifié par la cartographie RERA des réseaux écologiques de la région Rhône-Alpes, l'existence de passages sur la voie LGV proche de l'autoroute, présence avérée de passage d'espèce, etc. ;
- les points faibles : urbanisation, mitage, absence possibilité de franchissement de la LGV, etc. ;
- les acteurs du territoire potentiellement concernés ;
- une première liste de mesures de requalification envisageables.

La phase suivante est la concertation avec les acteurs locaux pour mettre en place des synergies et une appropriation du projet de restauration de continuités écologiques.

La phase terrain a pour objectifs de :

- **raisonner avec les autres acteurs de l'aménagement du territoire**
  - rencontre avec les acteurs « impliqués »
  - mise en place d'interfaces avec RFF, GRT,VNF... ;

- **réaliser des expertises pour connaître les enjeux de requalification**
  - considérer la transparence transversale, longitudinale, rôle refuge, "effet puits",... ;
- **suivre et évaluer pour bénéficier du retour d'expérience**
  - mise en place de protocoles de suivi post-travaux
  - tester des mesures expérimentales

Ces étapes sont menées de manière conjointe et complémentaires par un bureau d'étude et une association naturaliste.

Les missions confiées aux associations sont :

- la bibliographie et la recherche de données ;
- la concertation avec les autres associations naturalistes ;
- la réalisation des expertises de terrain :
  - les diagnostics sur les sections identifiées ;
  - les pré-diagnostics sur le linéaire restant et sur les réserves foncières.
- l'interface avec le bureau d'étude et croisement de données ;
- la rédaction des plans de gestion ;
- le suivi de chantier ;
- les propositions de suivis écologiques.

Les missions confiées aux bureaux d'études sont :

- la bibliographie et la recherche de données ;
- la concertation avec les acteurs du territoire : partager les solutions, s'assurer de leur cohérence et de leur pérennité, etc.
- la réalisation des expertises de terrain complémentaires ;
- la concertation avec les autres aménageurs (RFF, GRT, VNF) et les expertises éventuelles sur leurs infrastructures ;
- l'interface avec l'association et le croisement de données ;
- la production de documents synthétiques : détail technique des solutions proposées en concertation avec l'association ;
- la rédaction d'un rapport « bilan » ;
- et, si besoin, la rédaction de documents réglementaires.

Ce programme est de plus suivi par un comité scientifique et technique.

Au final, sur les 5 départements test, les longueurs de tronçons identifiés représentent de 42 à 51 % du linéaire d'autoroute à requalifier.

Compléments photographiques : aménagements sur la LGV Rhin-Rhône



*Passage faune mixte : rétablissement de chemin aménagé pour le passage de la faune-LGV Rhin-Rhône – Source : RFF*



*Création d'une mare de substitution avant travaux et signalement pour la préserver LGV Rhin-Rhône– Source : RFF*



*Pose de clôtures anti-batraciens LGV Rhin-Rhône – Source : RFF*



*Creusement d'une mare et aménagement de ses abords – LGV Rhin-Rhône – Source : RFF*



Rétablissement d'un cours avec aménagement de banquettes pour la faune -LGV Rhin-Rhône – Source : RFF



LGV Rhin-Rhône – Source : RFF



*Passage spécifique grande faune sur la LGV Est-européenne – Source : RFF*



*Création de fossés relais de part et d'autres de la ligne en construction – LGV Est européenne – Source : RFF*

**Rédaction :**

Coordination et rédaction :

- Sylvie Vanpeene (Cemagref)
- Sabine Bielsa (MEEDDM-Sétra)
- Pierre-Damien Dessarps (Cemagref)
- Jessica BROUARD-MASSON (MEEDDM-DGALN)

Appui scientifique et technique :

- Cemagref
- CETMEF
- RFF
- MEEDDAT-RST
- VNF