



PREFET  
DE LA RÉGION  
D'ILE-DE-FRANCE



# SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE (SRCE) DE LA REGION ILE-DE-FRANCE

## OUTILS ET MESURES POUR PRENDRE EN COMPTE LES ENJEUX DE CONTINUITE ECOLOGIQUE DANS LES INFRASTRUCTURES LINEAIRES



Document de travail  
Ateliers du 13 Janvier 2012

Décembre 2011



Conseil et ingénierie pour la nature et le développement durable  
3 bis, rue des remises, F-94100 St-Maur-des-Fossés  
Tel: 33.(0)1.45.11.24.30, [www.ecosphere.fr](http://www.ecosphere.fr)

## Sommaire

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2. REFLEXIONS PREALABLES RELATIVES AUX INFRASTRUCTURES LINEAIRES.....</b>	<b>4</b>
2.1 - STRUCTURE DES RESEAUX DE LA REGION ÎLE-DE-FRANCE .....	4
2.2 - INFRASTRUCTURES, TVB ET ECHELLES.....	5
2.3 - EFFETS DES INFRASTRUCTURES SUR LA TVB .....	7
2.3.1 - Fractionnement des espaces naturels.....	10
2.3.2 - L'effet de coupure et ses conséquences (collisions...) .....	10
2.3.3 - Le rôle de continuités écologiques des dépendances vertes.....	14
2.3.4 - La diffusion des espèces végétales invasives.....	16
<b>3. TVB ET INFRASTRUCTURES LINEAIRES : LES MESURES ENVISAGEABLES .....</b>	<b>18</b>
3.1 - QUELLE DEMARCHE ENGAGEE .....	18
3.2 - RAPPELS DU CADRE REGLEMENTAIRE ET DES ORIENTATIONS NATIONALES .....	19
3.3 - LES MESURES A METTRE EN ŒUVRE .....	21
3.3.1 - Mesures générales.....	21
3.3.1.1 - Informer les acteurs des infrastructures en faveur de la TVB .....	21
3.3.1.2 - Centraliser les données dispersées des acteurs.....	22
3.3.1.3 - Engagements des acteurs en faveur de la TVB.....	22
3.3.2 - Politiques de prévention .....	22
3.3.2.1 - Planification des actions en faveur de la TVB.....	23
3.3.2.2 - Etudes préalables sur les continuités et mesures de réduction dès la conception des projets.....	23
3.3.2.3 - Prise en compte des dépendances vertes dès les phases projet de l'infrastructure .....	24
3.3.2.4 - Prise en compte de la TVB pendant les travaux .....	24
3.3.2.5 - Evaluation et pérennisation des mesures après les travaux.....	25
3.3.3 - Les mesures correctives sur les infrastructures existantes .....	26
3.3.3.1 - Evaluer l'efficacité et aménager les passages existants .....	26
3.3.3.2 - Identifier les effets de coupure, les isolats, les difficultés générées en milieu terrestre .....	26
3.3.3.3 - Traiter les obstacles à l'écoulement et l'artificialisation des berges des milieux aquatiques.....	27
3.3.4 - Politiques de valorisation des dépendances vertes des infrastructures.....	27

### Document réalisé par :



#### Écosphère :

3bis rue des Remises  
94100 Saint-Maur-des-Fossés  
Tél. : 01.45.11.24.30  
Fax : 01.45.11.24.37  
E-mail : [ecosphere@ecosphere.fr](mailto:ecosphere@ecosphere.fr)

#### Auteurs :

Jean-Christophe KOVACS : Rédaction  
Thomas SAUZON : Rédaction, Analyse, Cartographie  
Maxime CLASQUIN : Recherche de données, Analyse  
Elodie MONNIER : SIG

## 1. INTRODUCTION

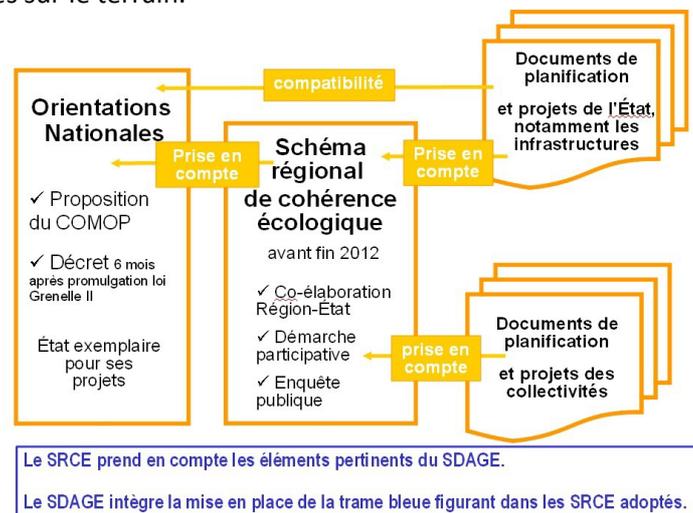
La conservation de la biodiversité constitue aujourd'hui un des enjeux environnementaux majeurs de nos sociétés. L'érosion de la biodiversité est un phénomène complexe et multifactoriel qui puise principalement ces racines dans les activités humaines qui tendent bien souvent à artificialiser l'espace et à intensifier les activités sur le territoire. La fragmentation des habitats naturels est devenue une des causes majeures de cette régression.

Dans ce contexte, la préservation des écosystèmes à travers les Trames Vertes et Bleues (TVB) et des services écosystémiques associés (préservation de la qualité des eaux, contrôle des débits des cours d'eau, pollinisation, amélioration du cadre de vie...), a été rappelée par le législateur et constitue un engagement fort du Grenelle Environnement.

Au-delà de la protection de la biodiversité sur des espaces restreints, il s'agit d'assurer la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques sur l'ensemble du territoire. La Trame verte et bleue constitue ainsi un pilier de l'aménagement durable du territoire. Le Grenelle de l'environnement a fixé l'objectif de création d'une trame verte et bleue (TVB) nationale d'ici 2012. Celle-ci doit être accompagnée au niveau régional par les Schémas Régionaux de Cohérence Écologique (SRCE).

La Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie (DRIEE) et le Conseil Régional d'Île-de-France ont engagé l'élaboration du SRCE francilien qui se déroulera jusqu'en 2012. Le Bureau d'études Ecosphère a été missionné pour le volet écologique. Le futur schéma régional doit comporter, entre autre, une analyse des enjeux régionaux relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques<sup>1</sup> ainsi qu'un volet identifiant ses composantes.

La réglementation issue du Grenelle 2 impose de prendre en compte les continuités écologiques et les orientations des SRCE pour la planification, l'aménagement et la gestion des infrastructures de transport. Ces orientations doivent être retranscrites dans les documents de planification territoriale à différentes échelles (SDAURIF, SCoT, PLU, SDAGE, SAGE, Schéma régionaux de transport...) et doivent se concrétiser par des actions concrètes sur le terrain.



*Imbrication des échelles : cohérence des enjeux et vision adaptée au territoire (source Guide 4 du COMOP)*

En premier lieu, les projets d'infrastructures devront intégrer la préservation des continuités écologiques en amont, la réduction à la source des impacts étant le meilleur moyen de ne pas nuire à la TVB (action préventive). En second lieu, les réseaux existants devront faire l'objet d'actions curatives visant la restauration des continuités écologiques les plus importantes.

<sup>1</sup> Définition : les « continuités écologiques » sont composées des « réservoirs de biodiversités » et des « corridors » empruntés par les espèces pour leur déplacement.

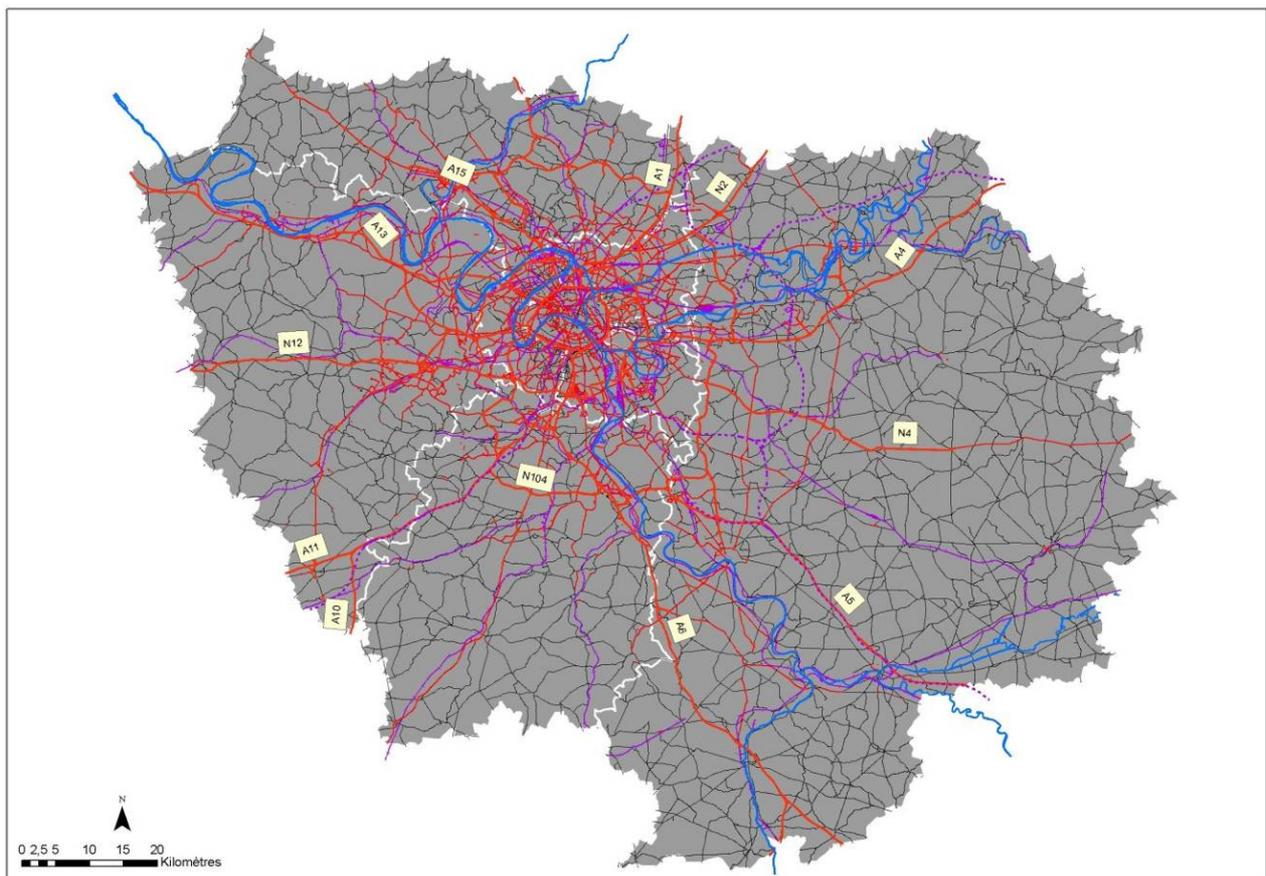
## 2. REFLEXIONS PRELABLES RELATIVES AUX INFRASTRUCTURES LINÉAIRES

### 2.1 - STRUCTURE DES RÉSEAUX DE LA RÉGION ILE-DE-FRANCE

Les infrastructures d'Ile de France sont marquées par leur radialité par rapport à la position centrale de Paris. Par ailleurs, le développement de "rings" concentriques autour de la capitale entraîne un morcellement extrême des unités paysagères. Cette configuration spatiale des infrastructures de transport couplée à l'importance du tissu urbain implique un gradient de fractionnement suivant l'éloignement vis-à-vis de Paris : le fractionnement est d'autant plus important aux abords de la capitale que les infrastructures y sont plus larges (nombre de voies plus élevés) et l'est moins aux frontières de la région.

Les réseaux de transports sont constitués comme une toile dont il est possible de classer les fils suivant leur importance relative. Suivant cette logique, il est possible de distinguer cinq classes pour le rail et la route selon leur niveau d'importance qui peut être associée à la capacité de franchissement par la faune :

- **Grandes infrastructures d'importance internationale** (Autoroutes et autres routes à voies multiples avec terre-plein central, Lignes TGV) → non franchissables par la faune terrestre
- **Autres infrastructures d'importance nationale** : routes importantes (2x2 voies sans terre-plein central) et voies ferrées principales → difficilement franchissables par la faune terrestre
- **Infrastructures d'importance régionale** (Routes nationales et départementales très fréquentées, réseau ferroviaire local : Transilien, RER...) → moyennement franchissables par la faune terrestre
- **Réseau secondaire** : routes départementales peu fréquentées et communales, voies ferrées de service → facilement franchissable par la faune terrestre
- **Réseau très local** : Chemins, sentiers, routes empierrées, voies ferrées désaffectées → transparent pour le déplacement de la faune



Carte 1 : infrastructures de transport d'Ile-de-France  
(Légende : autoroutes et routes principales, Voies ferrées principales, cours d'eau navigables)

Le transport fluvial peut quant à lui être distingué en deux classes suivant le type de cours d'eau utilisé :

- Les grandes rivières navigables (Seine, Marne, Oise et Yonne)
- Les canaux à moyen et grand gabarits.

Les autres infrastructures à prendre en considération sont :

- Les lignes électriques à haute et très haute tension (LHTA et LHTB) ;
- Les réseaux de gazoduc ;
- Les réseaux d'aqueducs et champs captants associés...

## **2.2 - INFRASTRUCTURES, TVB ET ECHELLES**

### **↳ Niveaux d'échelle de prise en compte de la TVB par les infrastructures**

L'élaboration d'une Trame Verte et Bleue se construit suivant un degré de précision plus ou moins grand (du niveau local au niveau global) selon les objectifs poursuivis (planification ou identification précise d'actions à mener au niveau local) et la nature des enjeux à traiter (régionaux, sectoriels ou locaux).

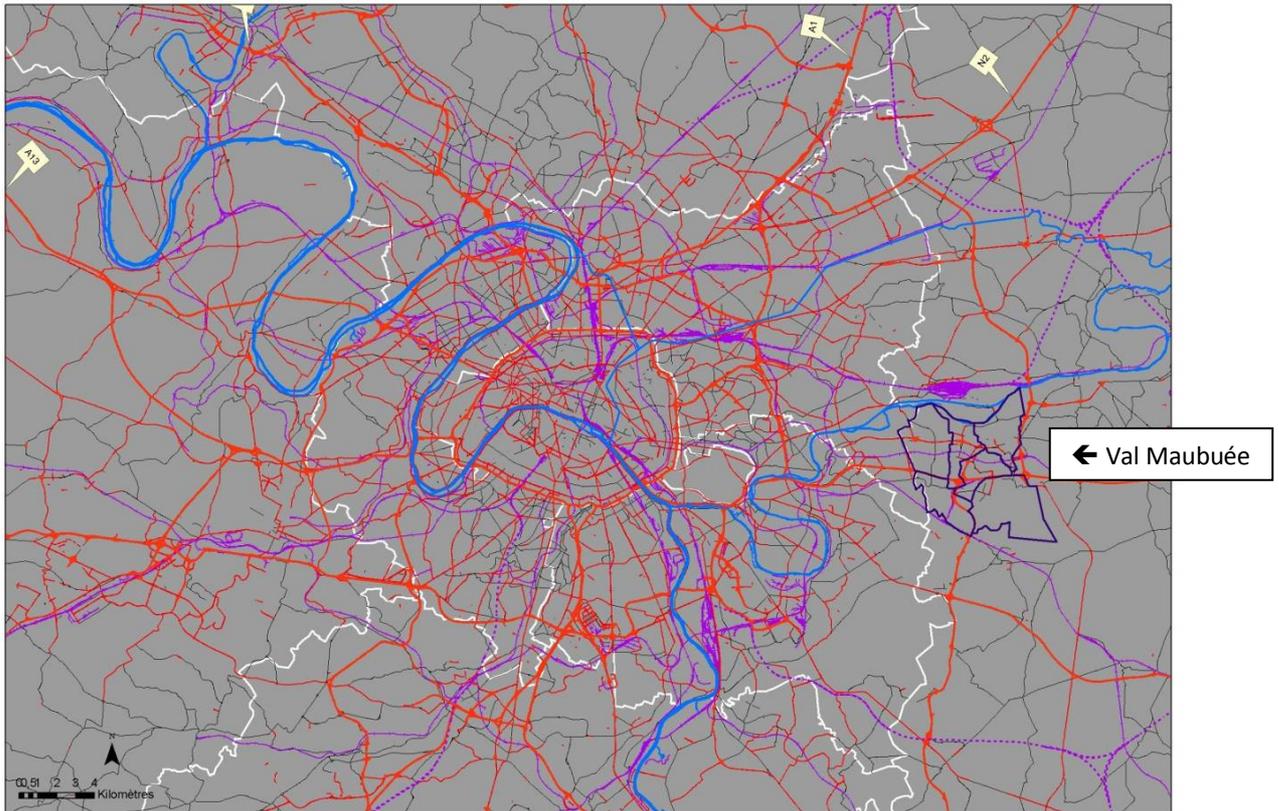
Au niveau régional, l'échelle recommandée pour les SRCE est comprise entre le 100 000<sup>e</sup> et le 50 000<sup>e</sup>. Cependant, les études menées dans le cadre de projets d'infrastructures ou de restauration de continuités écologiques nécessite d'établir des cartographies plus précises, comprises entre le 1/25 000<sup>e</sup> et le 1/ 5 000<sup>e</sup>, voire plus précis quand il s'agit de construire un passage faune sur une infrastructure.

L'étude de la TVB devra donc être considérée à différentes échelles selon le projet et son phasage (d'après tableau 4 du guide 3 du COMOP) :

- Etudes d'opportunité ou préfonctionnelles, état des lieux global sur des réseaux existants : échelle du SRCE (1/50000<sup>e</sup> – 1/100000<sup>e</sup>) ;
- Etudes Préalables à l'Enquête Publique (jusqu'à la phase de comparaison de fuseaux) : 1/25000<sup>e</sup> – 1/50000<sup>e</sup> ;
- Etudes Préalables à l'Enquête Publique (pour la phase de comparaison de variantes), la définition du tracé et les principes d'aménagement ; étude spécifique à une infrastructure : 1/5000<sup>e</sup> au 1/25000<sup>e</sup> ;
- Avant-projets et avant-projets détaillés, aménagement d'ouvrages et restauration de continuités : analyse approfondie au 1/5000<sup>e</sup> avec détails au 1/1000<sup>e</sup>.

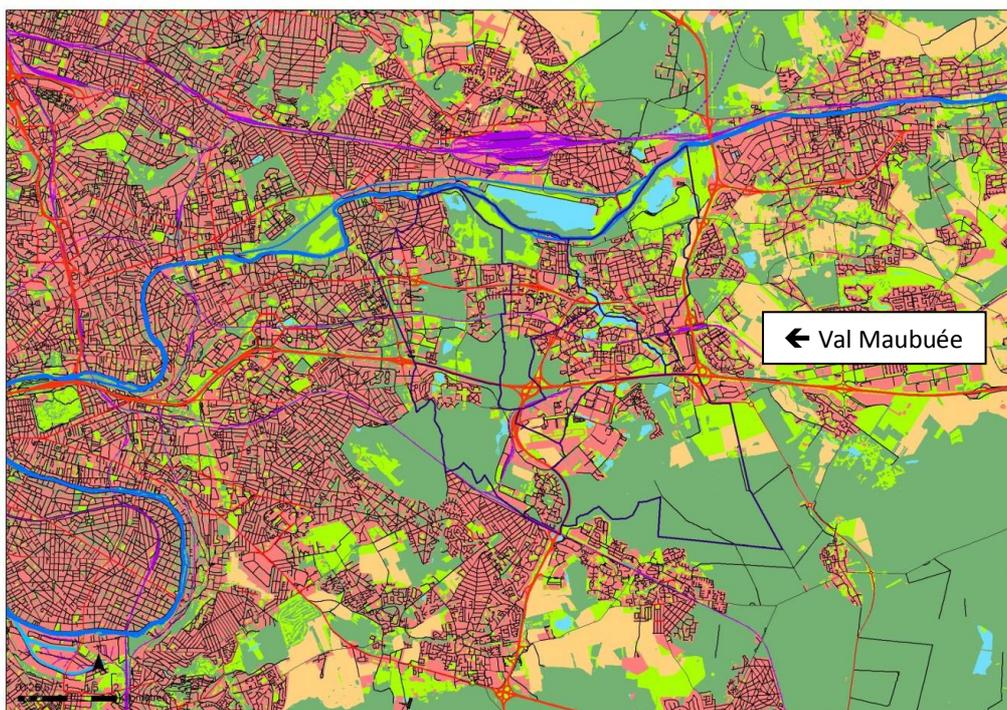
### **↳ Effet d'échelle lié aux infrastructures**

La structure hiérarchique et le maillage des infrastructures linéaires induit également un effet d'échelle. L'intégralité des réseaux n'est pas forcément à prendre en compte à petite ou moyenne échelle sous peine de surcharger la carte, support de l'analyse, et de la rendre illisible. Inversement, il sera extrêmement important d'ajouter toutes les informations dont on dispose à grande échelle de manière à être exhaustif et à ne pas passer à côté de problématiques locales (par exemple : présence d'une route à faible trafic coupant la communication entre une mare et un boisement, d'une buse rétablissant une continuité pour certaines espèces...). Il est donc à noter que plus on augmente l'échelle, plus il est important de détailler la cartographie, dont les données relatives aux infrastructures.



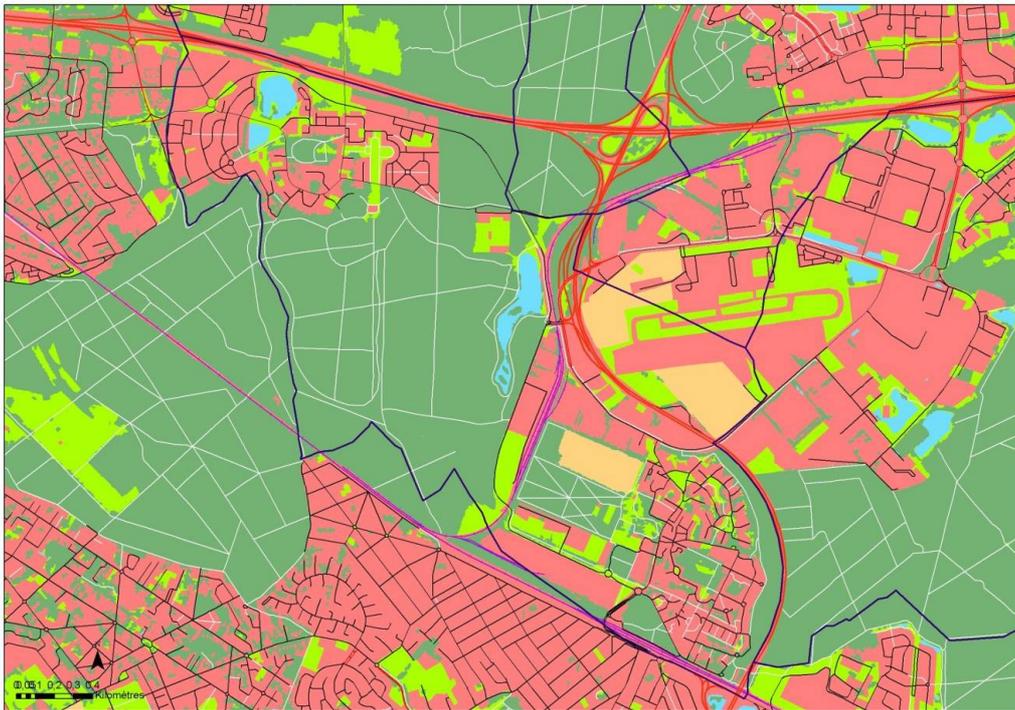
Carte 2 : réseaux de transport au sein de la petite couronne au 1/150000<sup>e</sup>  
(Légende : *autoroutes et routes principales*, *Voies ferrées principales*, *cours d'eau navigables*)

A une échelle d'analyse du 1/150000<sup>e</sup>, il n'est pas pertinent de prendre en compte l'intégralité des infrastructures parce que leur trop grand nombre nuit à la lisibilité de la carte et donc à la capacité de compréhension de la structuration, de l'organisation et de la hiérarchie du réseau francilien. Pour les cartes 1 et 2, seuls les réseaux des trois premiers ordres ont été affichés de manière à maximiser à la fois la capacité d'analyse et l'exhaustivité.



Carte 3 : réseaux de sur le périmètre du SAN du Val Maubuée au 1/50000<sup>e</sup>.  
(sur fond d'occupation du sol simplifiée)

Au 1/50000<sup>e</sup>, il devient pertinent d'ajouter le réseau secondaire. Des rues et des routes de moindre importance font apparaître un fractionnement extrême de l'espace. Ce fractionnement est néanmoins principalement cantonné aux zones urbanisées, l'ajout de nouveaux réseaux ailleurs étant très limité.



*Carte 4 : réseaux de sur le périmètre du SAN du Val Maubuée au 1/50000<sup>e</sup>*

La prise en compte des enjeux locaux passe par un rapprochement au 1/10000<sup>e</sup> et à l'ajout de la dernière classe de réseaux : les chemins et sentiers mais aussi les voies ferrées désaffectées et les routes empierrées. Ces réseaux sont considérés comme transparent pour le déplacement de la faune et constituent eux même des corridors de déplacement pour diverses espèces (faunes mais aussi espèces végétales invasives).

### **2.3 - EFFETS DES INFRASTRUCTURES SUR LA TVB**

L'espace est fragmenté par toutes sortes d'infrastructures (autoroutes, routes avec des gabarits divers, chemins, lignes ferroviaires avec un nombre de lignes et des trafics variés, canaux, lignes électriques à haute tension et lignes locales, gazoducs...) mais avec des effets sur les continuités écologiques très variables. C'est pourquoi nous avons classé les infrastructures en différentes catégories selon leurs effets :



Un blaireau écrasé en bordure de route (Photo G. Marchais – Ecosphère)

Catégories	Fragmentation de l'espace	Effet de coupure
<b>Grandes infrastructures d'importance internationale</b> (Autoroutes et autres routes à voies multiples avec terre-plein central, Lignes TGV)	Infrastructures assez peu nombreuses découpant l'espace francilien en grandes mailles sauf l'agglomération parisienne ou la densité des grandes infrastructures reste élevée	Infrastructures larges avec plusieurs voies supportant un trafic important, généralement clôturées → globalement non franchissables par la faune terrestre
<b>Autres infrastructures d'importance nationale :</b> routes importantes (2x2 voies sans terre-plein central) et voies ferrées principales	Globalement même caractéristique que précédemment	Infrastructure un peu moins large, souvent non ou partiellement clôturées avec un trafic important → globalement peu franchissables par la faune terrestre (très localement)
<b>Infrastructures d'importance régionale</b> (Routes nationales et départementales très fréquentées, réseau ferroviaire local : Transilien, RER...)	Réseau très dense découpant l'espace francilien en petites entités	Infrastructures de largeur modérée, généralement non clôturées → moyennement franchissables par la faune terrestre, principalement la nuit mais avec risques de collision
<b>Réseau secondaire :</b> routes départementales peu fréquentées et communales, voies ferrées de service	Réseau extrêmement dense mais fréquentation souvent limitées sauf en ville et en zone rurale à certaines heures.	Infrastructures peu larges, généralement non clôturées → facilement franchissables par la faune terrestre, avec localement risque de collision
<b>Réseau très local :</b> Chemins, sentiers, routes empierrées, voies ferrées désaffectées	Réseau très dense mais effet sur la fragmentation très faible sauf à des échelles très locales	Infrastructures très peu larges, surface non imperméabilisée et fréquentation limitée → Plutôt un rôle de corridor qu'un effet de coupure (transparent pour la faune)

*Tableau 1 : effets des infrastructures*

**Les effets des autres infrastructures** (cours d'eau et canaux navigables, lignes électriques à haute et très hautes tension (LHTA et LHTB) et gazoducs sont évidemment très différents :

- artificialisation des berges, coupures des continuités longitudinales (le long des cours d'eau) et latérales (relation avec les zones humides rivulaires) pour les canaux ;
- multiplication des effets de lisière, ouvertures dans les boisements, artificialisation des sols au droit des tranchées couvertes... (LHT et Gazoducs) ;
- risques de collision pour les oiseaux (LHT)...

Les infrastructures linéaires ont un impact important sur les continuités écologiques mais participent également d'une manière non négligeable à la connexion de certains types d'espace. Au final, les impacts ont été classés en quatre catégories principales :

- Le fractionnement des espaces naturels ;
- L'effet de coupure et ses conséquences (collisions...) ;
- Le rôle des continuités écologiques des dépendances vertes ;
- La diffusion des espèces invasives.

Il est à noter que s'ajoute à ces quatre catégories d'autres effets comme les dérangements liés aux travaux, le bruit dans le cas d'infrastructures de transport, les effets des éclairages nocturnes, les effets des aménagements fonciers connexes, les modifications d'habitats (drainage de zones humides, rudéralisation, coupes forestières...)... D'autres effets comme les pollutions par les métaux lourds ou les composés organiques et les autres atteintes à la biodiversité ne seront pas abordés.

### La situation en Ile-de-France :

- **48450 km de routes en Ile-de-France**, dont 2630 km d'autoroutes et voies assimilées pratiquement infranchissables par la faune terrestre, 3540 km de voies rapides difficilement franchissables et 8185 km de routes fréquentées moyennement franchissables ;
- **43300 km de sentiers et chemins enherbés** ;
- **4700 km de voies ferrées** ;
- **923 km, dont 727 km de rivières et 196 ha de canaux navigables** ;

**Un morcellement extrême du territoire.** La taille de la maille moyenne de territoire délimitée par une route, une voie ferrée et/ou un cours d'eau navigables difficilement franchissable représente :

- 15,8 ha pour les départements de la petite couronne parisienne (75, 92, 93, 94) ;
- et 290 ha pour les départements de la grande couronne (77, 78, 91, 95).

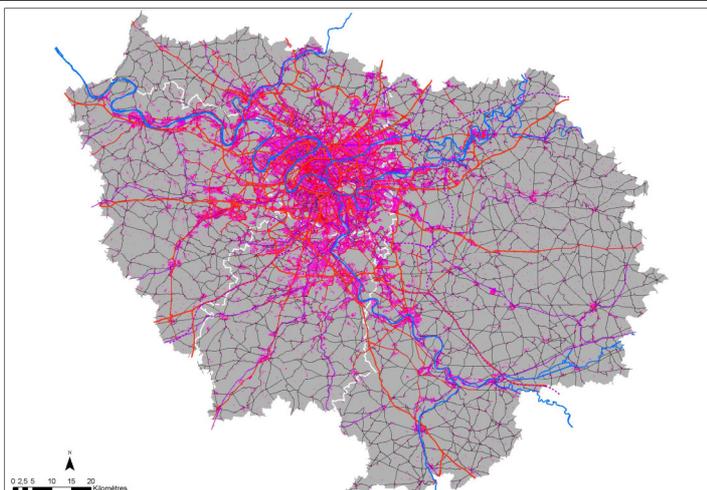
Ces données sont à comparées aux **exigences écologiques des espèces** :

- **Taille moyenne du domaine vital pour quelques espèces terrestres** : Martre (30 ha pour une femelle, 150 ha pour un mâle), Blaireau (150 à 200 ha), Cerf (2000 à 5000 ha pour une harde) ;
- **Risque d'écrasement des amphibiens** : une étude a montré que 10 % d'une population d'amphibien pouvait être détruite sur une route à 2 voies avec un trafic moyen de 3200 véhicules/jour.

Quelques facteurs aggravants en région Ile-de-France :

- **Un fort impact cumulatif** du à la consommation d'espace et au cloisement par les infrastructures couplés à l'urbanisation, en particulier le long des vallées ;
- **Un impact cumulatif du au couplage de certaines infrastructures autoroutières et ferroviaires** (autoroute A5 et TGV Sud-Est ; A10 et TGV Sud-Ouest ; lignes RER et voies rapides... ) augmentant le cloisonnement en particulier en l'absence de politique coordonnée de création d'ouvrages de franchissement, de préservation et restauration des continuités écologiques ;
- **Un réseau de transport centré sur Paris** couplant une structure rayonnante et annulaire (Périphérique, A86, Francilienne, contournement ferroviaire...) ;
- **Un réseau d'infrastructure dense supportant un trafic intense, construit anciennement, à une époque où la prise en compte de l'environnement n'était pas une priorité.** Il en ressort un fractionnement très important des espaces naturels avec par exemple des autoroutes, des voies rapides et infrastructures ferroviaires traversant des massifs forestiers sans qu'aucun passage faune n'ai été prévu (Forêts de Fontainebleau, St Germain-en-Laye, Marly, Dourdan, l'Isle-Adam...) et avec des ouvrages de franchissement hydrauliques non aménagés pour faciliter le passage de la petite faune.

Le cumul de ces difficultés, la multiplicités des acteurs concernés compliquent la prise de décision et l'engagement de mesures concrètes sur le terrain.



L'Ile-de-France, une région fractionnée par l'effet conjugué de l'urbanisation et des infrastructures

### 2.3.1 - FRACTIONNEMENT DES ESPACES NATURELS

Le premier effet, et le principal, qu'il faut appréhender, est qu'une infrastructure linéaire fractionne les espaces naturels et isole une partie des peuplements faunistiques qui y vivent. Les conséquences sont nombreuses mais il est possible d'identifier quatre impacts principaux :

- **la réduction des surfaces d'habitats disponibles.** Les ressources dont ont besoin les espèces pour vivre et perdurer sont diminuées (nourriture et gîtes principalement) et la compétition inter et intra-spécifique pour l'accès à certaines niches écologiques s'intensifie. Il en résulte un déclin des populations (diminution du nombre d'individus au sein de la même espèce) mais aussi un appauvrissement spécifique (diminution du nombre d'espèces au sein d'un même espace) ;
- **la rudéralisation** (dégradation – artificialisation) **des bordures de routes et parfois des canaux et voies ferrées** dues aux travaux de terrassement, à l'apport de matériaux pour constituer les sous-couches, aux travaux d'entretien (traitements chimiques...), mais aussi parfois à des dépôts de déchets et aux retombées des rejets atmosphériques (les apports d'azote via les NOx émis par les gaz d'échappement des véhicules représente une fumure d'environ 60 kg d'azote/ha/an pour une route supportant un trafic de 10000 véhicules/j) ;
- **l'effet de coupure sur les axes de déplacement** entraînant un isolement des populations ;
- **une augmentation de la mortalité de certaines espèces** cherchant à traverser les infrastructures.

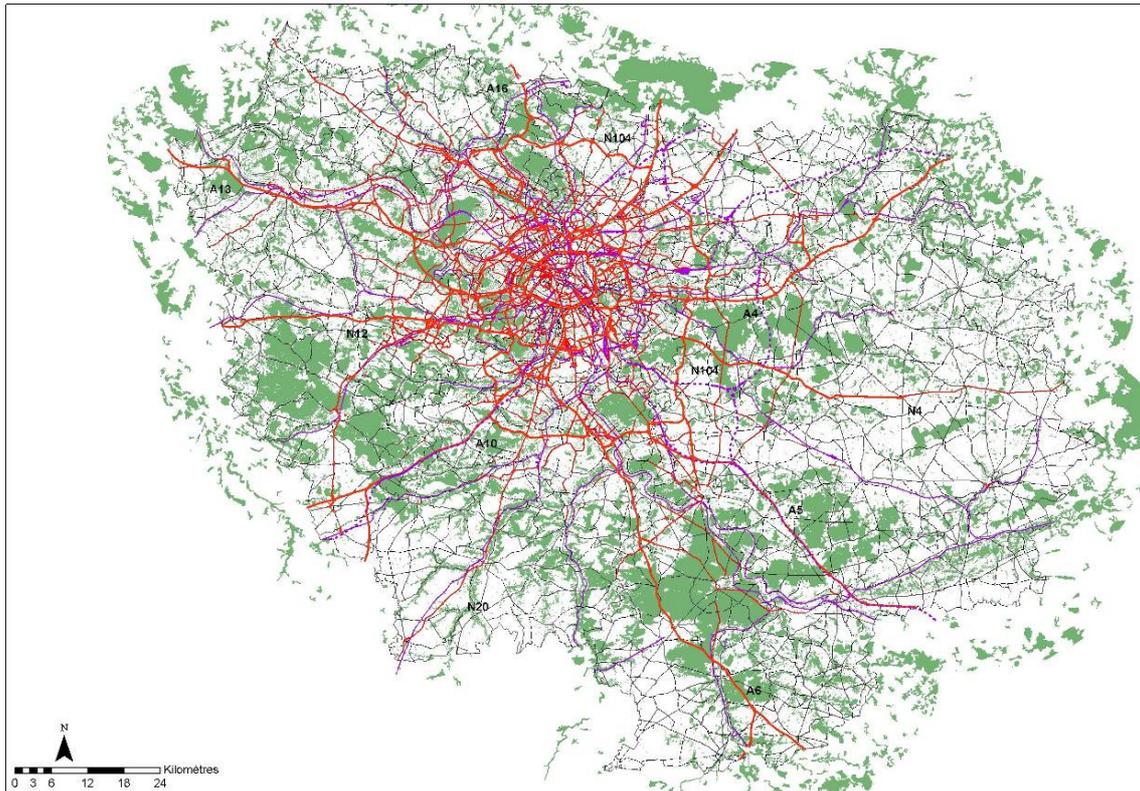
Les deux derniers effets sont développés ci-dessous.

#### 2.3.1.1 - L'effet de coupure

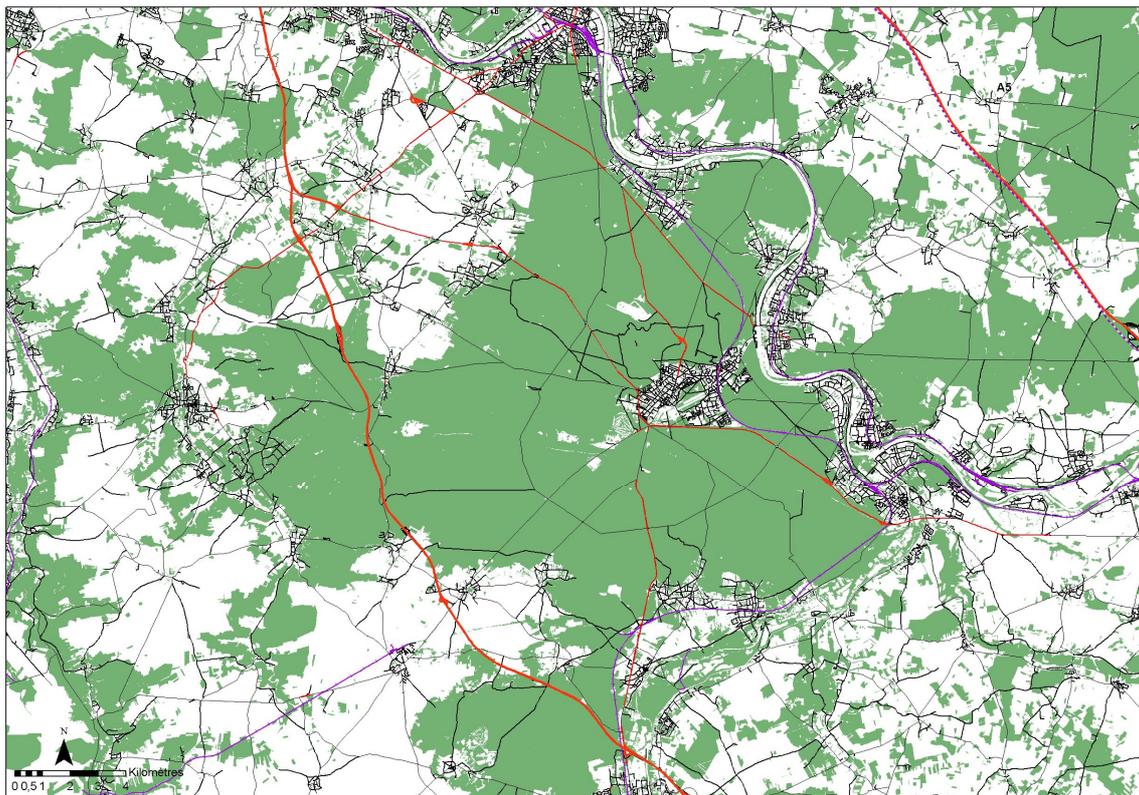
L'infrastructure représente une barrière empêchant ou limitant la dispersion de certains groupes faunistiques. L'effet de coupure et les espèces touchées ne sont évidemment pas le même suivant le type d'infrastructure :

- Une ligne à haute tension pourra par exemple impacter assez fortement certains oiseaux migrateurs comme les rapaces mais peu la faune terrestre ;
- Un canal limitera les déplacements de la petite faune (fouine, belette...) mais n'empêchera pas les oiseaux de passer ;
- Une Ligne à Grande Vitesse (LGV) perturbera la dispersion de la grande faune (Cerf, Chevreuil, sanglier) mais peu la petite faune qui pourra passer à travers les mailles des clôtures ;
- Une route départementale pourra être une véritable barrière pour certains batraciens mais ne sera pas un gros problème pour la grande faune.

→ Il est donc à noter que l'effet de coupure est rarement systématique et qu'on peut plus facilement parler d'effet de filtre.



Carte 5a : coupure de la sous-trame boisée par les infrastructures de transport.



Carte 5b : coupure de la sous-trame boisée par les infrastructures de transport dans le secteur de Fontainebleau.

Les effets de coupure ne sont pas propres à la trame boisée mais peuvent concernées également d'autres habitats comme les formations herbacées et sous-ligneuses naturelles (pelouses calcaires, landes...) ou les zones humides (réseaux de mares et mouillères, zones marécageuses...). De même, les ruptures sur les continuités aquatiques peuvent être importantes tant longitudinalement (création d'ouvrage empêchant ou limitant la circulation des poissons...) que latéralement (endiguement des berges empêchant toute

relation entre les milieux aquatiques et les zones humides ou annexes hydrauliques). Nous renvoyons aux textes relatifs à la trame bleue et aux milieux aquatiques pour plus de précision.

### **2.3.1.2 – Augmentation de la mortalité pour la faune**

Plusieurs phénomènes se conjuguent pour entraîner la mortalité de la faune lors de ses déplacements. Les deux plus importants sont :

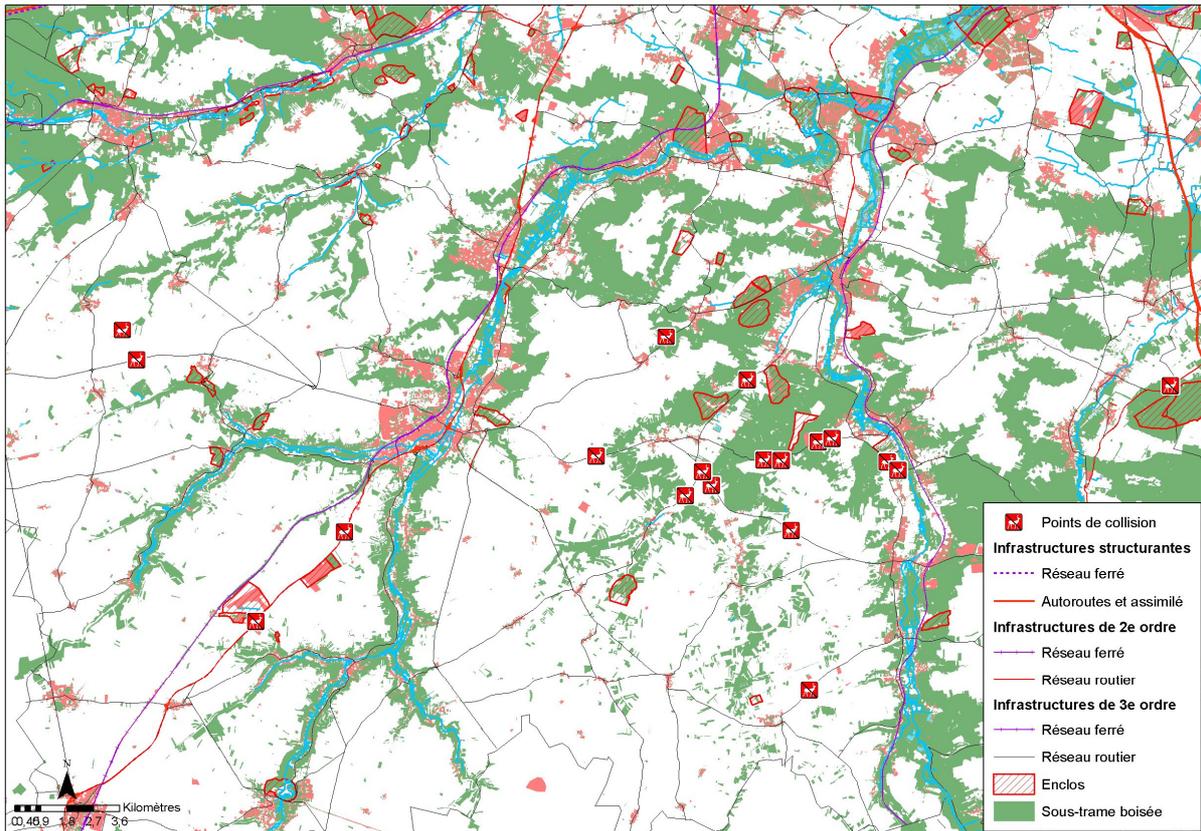
- les collisions avec les véhicules (routes, voies ferrées) mais aussi avec les infrastructures (parois anti-bruit en verre, LHT, caténaires des voies ferrées...);
- l'écrasement de la petite faune (amphibiens, insectes...).

D'autres phénomènes interviennent comme les mortalités par dessèchement des amphibiens le long des voies de chemin de fer ou l'augmentation de la prédation par la faune sauvage ou domestique au niveau des passages où se concentrent certains animaux (amphibiens notamment).

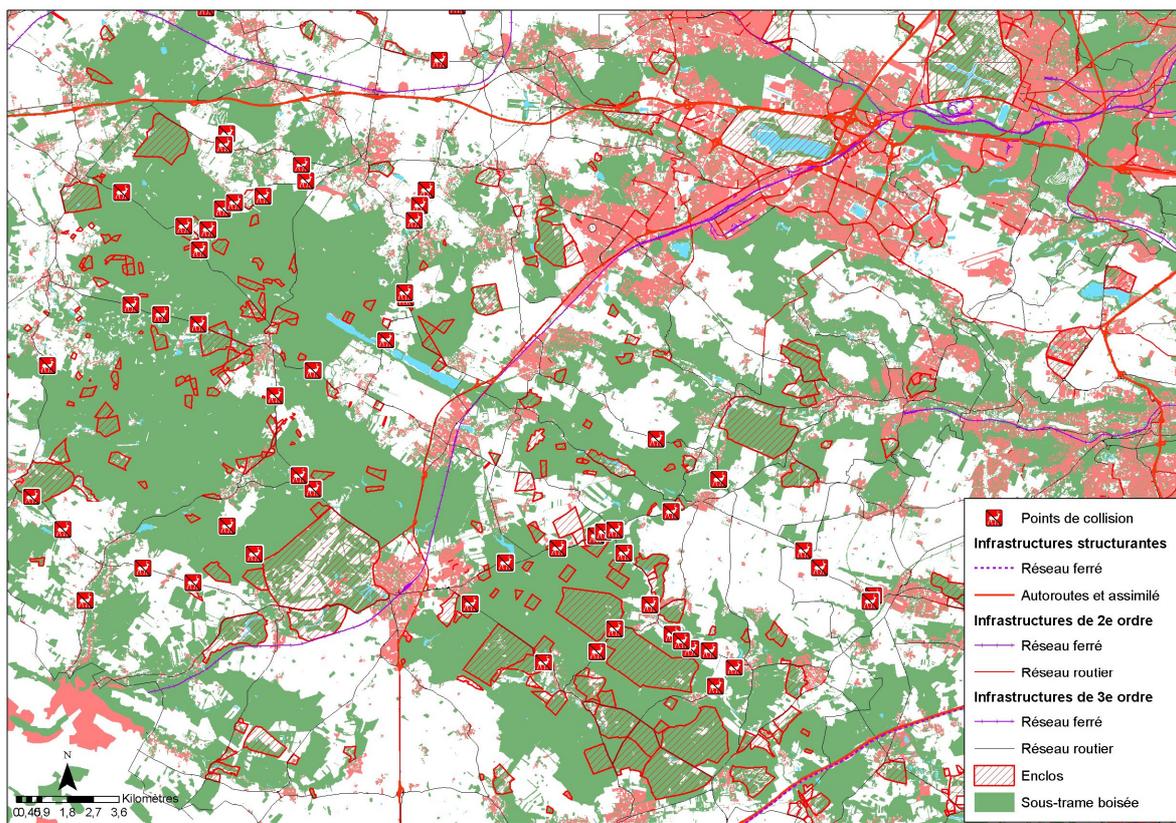
Concernant les amphibiens les risques sont principalement rencontrés sur des routes forestières et sur des routes asphaltées bordant des étangs ou traversant des réseaux de mares fréquentés en période de reproduction (de fin février à fin avril) par des espèces à gros effectifs et large rayon de dispersion (Crapaud commun, Grenouilles rousse et agile, certains tritons et localement la Salamandre tachetée). Certains secteurs accidentogènes font l'objet d'un suivi associatif (Forêt de Meudon, Etangs de Croissy-Beaubourg, Marais de Larchant, Plaine de Sorques, vallées de l'Essonne, Etang des vallées à Auffargis, route de Condé sur Vesgre, à Levis St Nom, en forêt de Ronqueux à Bullion et ailleurs en forêt de Rambouillet...). La pose de barrières saisonnières et un ramassage des individus sont parfois pratiqués. Quelques sites ont été équipés de crapauducs (Sorques et Auffargis par exemple).

Pour la grande faune, il est important de noter que la mortalité par collision est d'autant plus importante que l'infrastructure est transparente pour la faune et située sur un axe de déplacement important. Ainsi certaines grandes infrastructures entraînent peu de mortalité de la faune terrestre du fait de l'existence de barrières pas ou très peu franchissables (effet de coupure très important). En revanche, la mortalité peu restée forte pour des espèces à déplacement aérien comme les oiseaux et les chauves-souris. Les situations les plus accidentogènes apparaissent surtout sur des infrastructures non clôturées, situées sur des axes de déplacement privilégiés (secteurs riches en mares, bordures de plans d'eau, traversées forestières...) supportant un trafic moyen à fort.

L'installation des grillages autour de certaines infrastructures limite les problèmes de mortalité et on peut remarquer que de nombreuses collisions avec les Cerfs ont lieu sur les routes départementales ou locales avec un trafic non négligeables. Etant grillagées, les autoroutes et LGV génèrent finalement beaucoup moins de mortalité, comme les petites routes peu fréquentées. Les deux cartes suivantes illustrent ce propos au sud de l'Essonne et autour de Rambouillet (Données FICEVY). On notera que les propriétés closes et l'urbanisation limitent les zones de passages possibles et augmentent le caractère accidentogène de certains tronçons.



Carte 6a : sites de collisions du Cerf dans le sud de l'Essonne (Données FICEVY).



Carte 6b : sites de collisions du Cerf dans le massif de Rambouillet et aux abords (Données FICEVY).

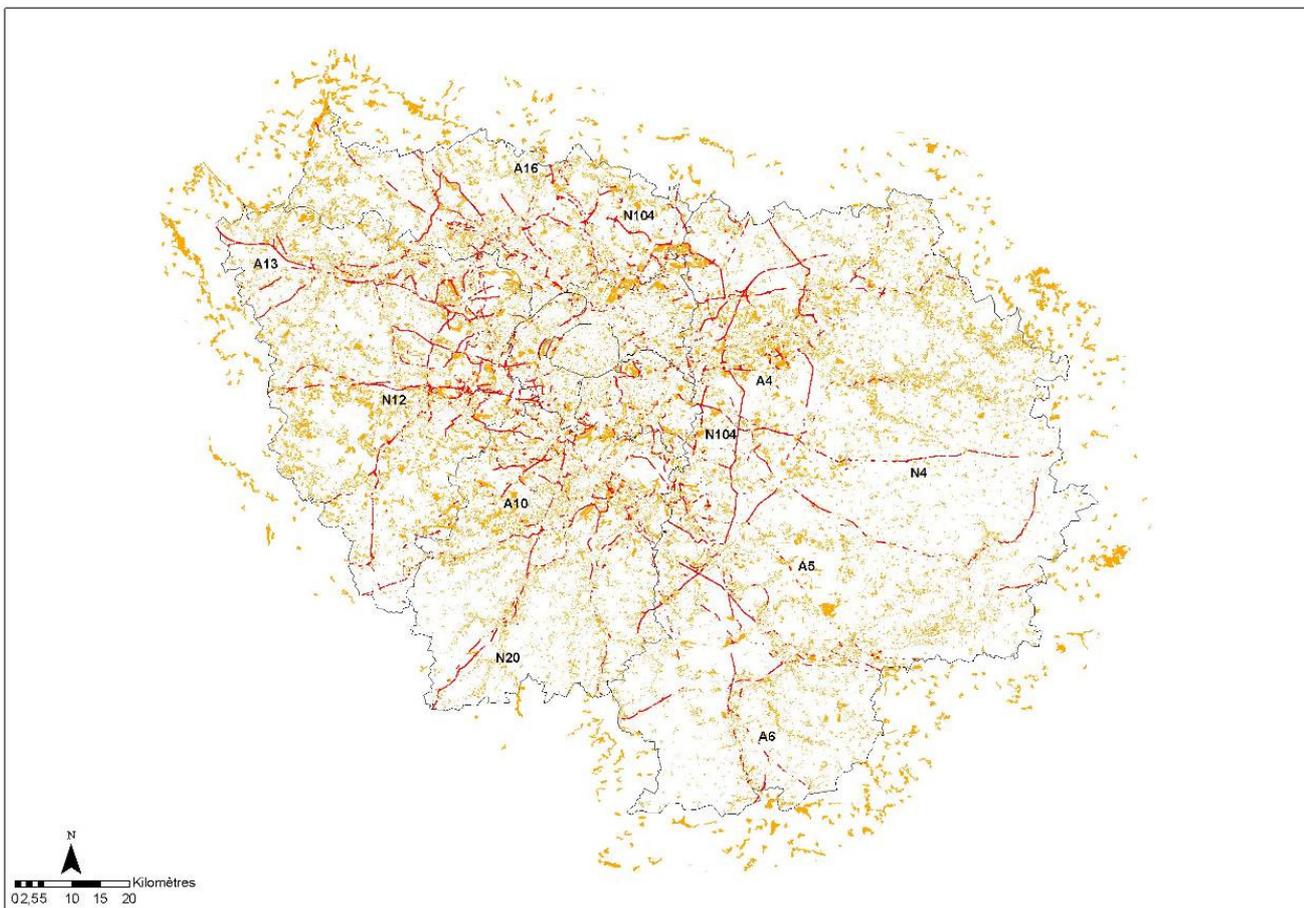
La présence de canaux et de cours d'eau aux berges abruptes et artificielles génère également une mortalité des espèces terrestres cherchant à les traverser. Une fois à l'eau les individus qui tentent de s'extirper s'épuisent rapidement et finissent par mourir noyés.

### 2.3.2 - LE ROLE DE CONTINUITES ECOLOGIQUES DES DEPENDANCES VERTES

Les infrastructures linéaires sont une barrière pour la diffusion de la faune mais leurs dépendances vertes (bermes, espaces verts...) constituent en partie les sous-trames herbacées et boisées. Elles contribuent à l'interconnexion des milieux herbacés et/ou boisés naturels, subnaturels et agricoles en jouant le rôle de zones de transition entre ces espaces et représentent en quelque sorte des corridors pour des ensembles de cortèges exploitant la diversité des milieux liés aux infrastructures. Ces milieux peuvent également représenter des habitats de substitution pour des espèces dont les habitats se sont réduits à l'extrême ou ont disparus (la plupart des prairies de fauches par exemple est située le long des routes).

La carte suivante est une bonne illustration de l'apport que représentent les bermes routières pour la sous-trame herbacée. Une petite zone tampon a été ajoutée aux réseaux des routes les plus importantes afin de simuler la présence des bermes en Ile-de-France. Il apparaît que ces dépendances vertes jouent bel et bien deux rôles principaux :

- Compte-tenu de la surface qu'elles totalisent, on peut considérer qu'elles participent à la sous-trame herbacée en tant qu'habitats ouverts ;
- Par leur linéarité et leur capacité à interconnecter des entités de la sous-trame herbacée, elles peuvent tout à fait être considérées comme des corridors.



Carte 7 : sous-trame herbacée et bermes routières des principaux réseaux routiers (une surépaisseur a été ajoutée aux bermes des routes les plus importantes afin de mieux les distinguer)

Les cours d'eau, corridors par nature, sont accompagnés de berges, de digues et de talus dont la végétation peut également jouer un rôle important pour certaines espèces. Il est donc à considérer la double fonction de corridors des cours d'eau :

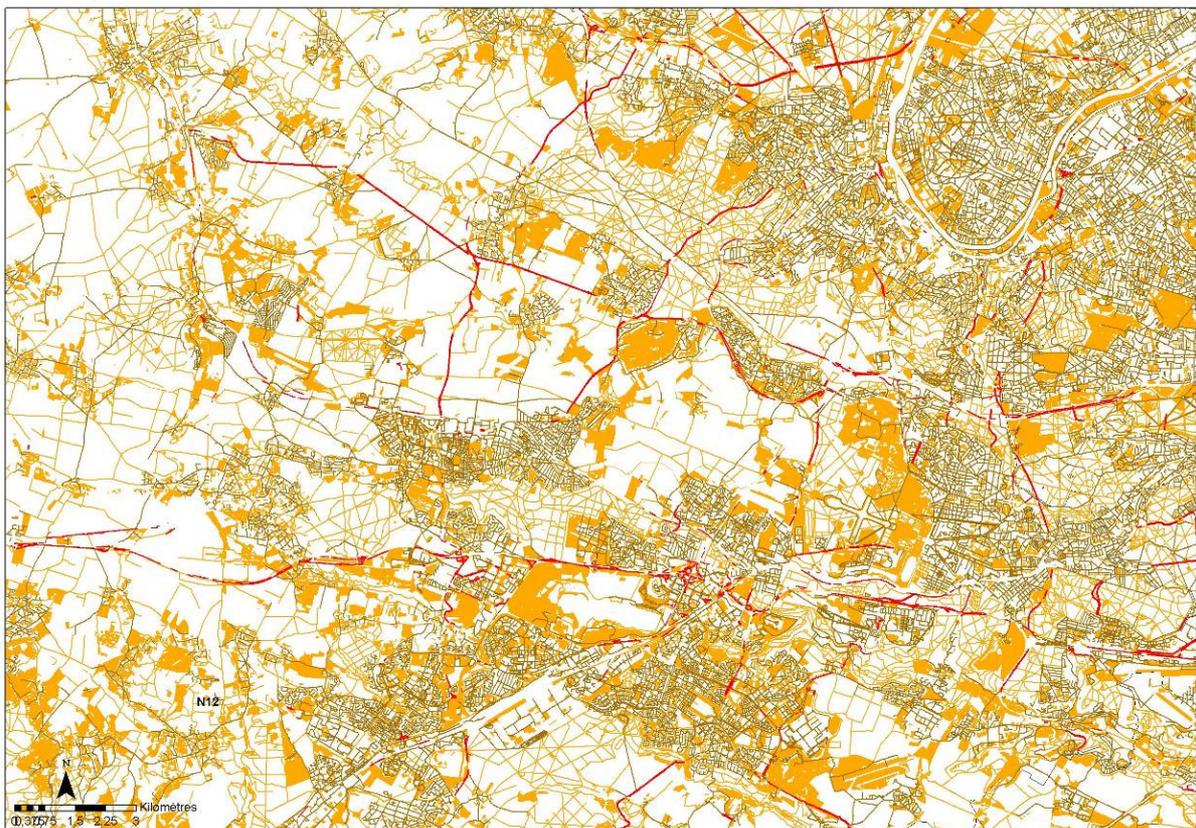
- Corridors aquatiques par eux-mêmes (ceintures de végétations... sous réserve que les habitats aquatiques puissent s'exprimer ce qui n'est pas toujours le cas lorsque les berges sont très artificialisées) ;
- Corridors terrestres par les dépendances vertes en haut de berge (bandes enherbées, ripisylves...).

Les infrastructures de transport énergétique présentent également de nombreux avantages liés à leurs servitudes, très souvent végétalisées. L'ouverture des milieux boisés et l'entretien de « clairières » linéaires permet d'exprimer ou maintenir une diversité d'habitats d'autant plus précieuse que les habitats forestiers ont tendance à s'homogénéiser (fermeture des lisières et disparition des clairières). Dans un contexte ouvert, l'entretien des servitudes pérennise des habitats d'origine anthropique mais qui peuvent être exploités par de nombreuses espèces (insectes, rongeurs et insectivores, oiseaux, petits carnivores, chauves-souris...) dans les ronciers, les formations herbacées situées sous les lignes à haute tension, le long des gazoducs...

Différentes configurations de dépendances vertes peuvent être identifiées suivant le type d'infrastructure, le contexte géographique et la nature des habitats traversés :

- des espaces boisés ou arbustifs participant à la sous-trame boisée en contexte urbain (alignements d'arbres le long des rues...) ou rural (haies, ripisylves...) ;
- des bermes herbacées dans un contexte urbain, périurbain ou rural.

Nous prendrons comme exemple les dépendances herbacées à l'aide de 2 cas typiques :

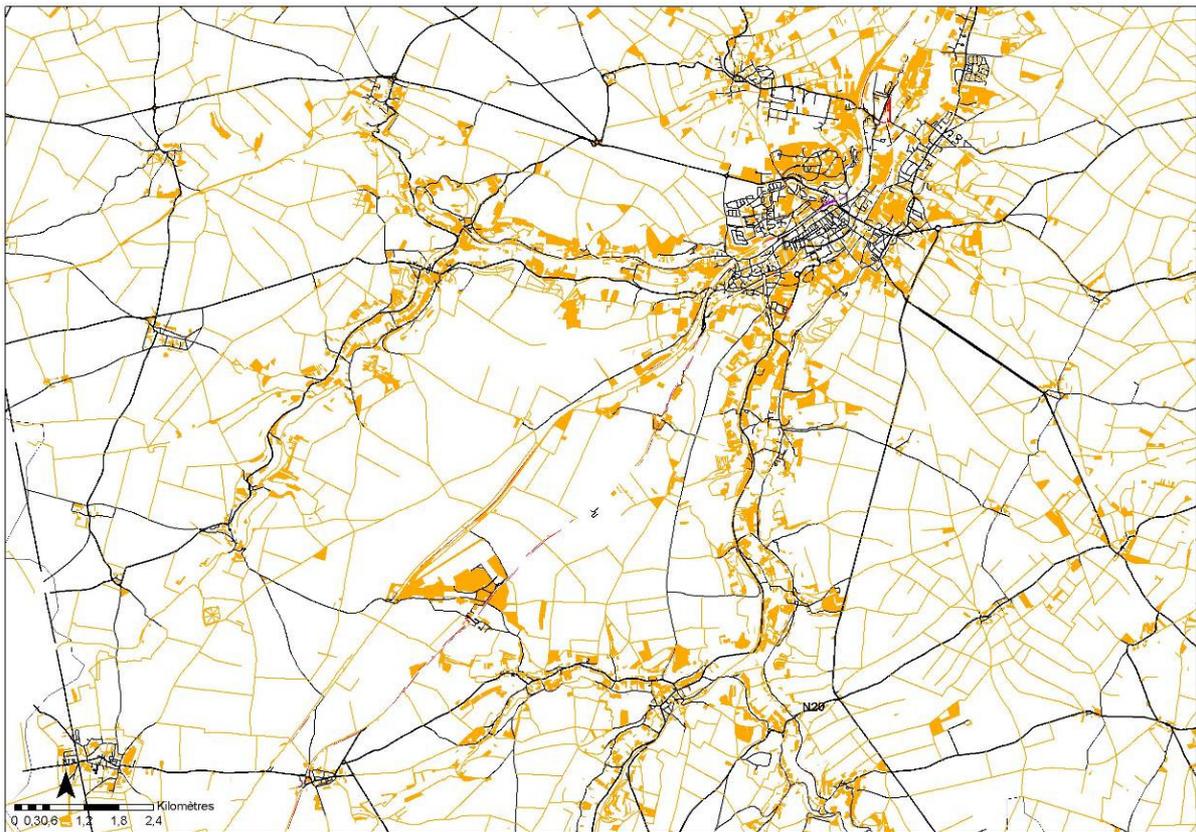


*Carte 8 : sous-trame herbacée et bermes routières des principaux réseaux routiers sur le secteur de Saint-Quentin-en-Yvelines (une surépaisseur a été ajoutée aux bermes afin de mieux les distinguer)*

Cette première carte, centrée entre Versailles et Saint-Quentin-en-Yvelines est assez typique de l'intérêt des dépendances vertes en milieu périurbain. Les bermes sont ici composées d'espèces banales typiques des milieux ouverts mésophiles rudéraux ou de type prairial. Elles jouent dans ce cas trois rôles principaux :

- Apport d'une biodiversité minimale le long d'axes de transport comme la Nationale 12 dans cette illustration ;
- Interconnexion de milieux herbacés artificialisés (friches urbaines, terrains sportifs, espaces verts...) dont les exemples du parc du Château de Versailles et de la base de loisirs de Saint-Quentin-en-Yvelines sont assez démonstratifs ;

- Diversification d'habitats forestiers traversés par les routes et chemins forestiers comme les forêts de Versailles ou de Marly par exemple.



Carte 9 : sous-trame herbacée et bermes routières des principaux réseaux routiers au sud du département de l'Essonne

La deuxième carte, cadrée au niveau d'Etampes est située dans un contexte complètement différent. L'environnement rural, est ici principalement marqué par l'importance des cultures et la présence de coteaux calcaires mésophiles à xérophiles aux abords des vallées de la Chalouette et de la Juine. Les bermes d'intérêt concernent dans ce cas plutôt les petites routes à travers deux fonctions majeures :

- Interconnexion des pelouses et milieux ouverts au niveau des coteaux calcaires. Les bermes routières sont ici parfois extrêmement intéressantes avec l'accueil de plantes rares ou protégées (notamment des orchidées). La qualité de ces milieux permet l'accueil d'une entomofaune diversifiée et de ses prédateurs ;
- Apport d'une biodiversité minimale au sein des cultures grâce à la végétation herbacée des bords de chemins et routes agricoles qui accueillent une partie non négligeable des espèces végétales banales des friches et formations prairiales mésophiles sur des plateaux agricoles dans l'ensemble assez pauvres.

### 2.3.3 - LA DIFFUSION DES ESPECES INVASIVES

Comme il a été vu précédemment, les infrastructures linéaires sont une barrière pour la diffusion de la flore et surtout de la faune mais leur dépendances vertes (bermes, espaces verts...) constituent également des corridors Pour des espèces associées aux formations herbacées rudérales (flore/insectes) ainsi que Pour des espèces exotiques dont certaines peuvent être invasives.

Certaines espèces végétales exotiques ont été régulièrement introduites le long des infrastructures lors de plantations. C'est par exemple le cas du Robinier Faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*), de l'Ailante (*Ailanthus altissima*), de l'arbre aux papillons (*Buddleja davidii*), de certaines graminées (bromes, fétuques, ivraies...). Ces espèces tendent ensuite à coloniser les lisières et les espaces naturels ou semi-naturels mitoyens ou elles concurrencent la flore autochtone.

D'autres espèces végétales invasives à fort pouvoir de colonisation profitent des infrastructures linéaires pour s'étendre largement le long des bermes herbacées, sur les terrains remaniés, le long des berges des cours d'eau... Citons notamment le Sénéçon du Cap (*Senecio inaequidens*) qui c'est largement étendu le long des voies ferrées sur des sols remaniés secs et chauds, la Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*) que l'on retrouve en grande abondance le long des canaux, sur les bermes routières sur sol frais..., l'Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) qui se répand le long des chemins et des bermes herbacées y compris en ville, les Jussies (*Ludwigia grandiflora* et *peplodes*) qui colonisent les berges des cours d'eau et diverses zones humides...

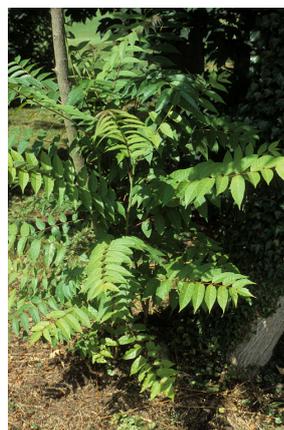
Concernant les voies d'eau navigable, les canaux ont également mis en communication des bassins versants différents et contribués à la diffusion de certaines espèces exotiques (moules d'eau douce, divers crustacés, certains poissons introduits comme le Silure, le Poisson Chat, la Perche soleil...). La navigation contribue également à la diffusion de ces espèces (moules fixées à la coque les bateaux..) et de plantes aquatiques exotiques (Myriophylle du Brésil, diverses élodées...).

Les gestionnaires de réseaux devront porter une attention particulière à ne pas favoriser le développement des espèces exotiques. Toutes n'ont pas un comportement invasif mais certaines espèces introduites ou sub-spontanées posent de véritables problèmes :

- concurrence spatiale directe ou indirecte de la flore autochtone (exemple : Sénéçon du Cap) ;
- non comestibilité par les consommateurs primaires autochtones, herbivores et insectes (exemple : Renouée du Japon) ;
- pollution génétique d'espèces locales proches par hybridation (Spartine de Townsend non présente en Ile-de-France, cultivars d'Ajonc nain en Bretagne) ;
- impacts épidémiologiques pour l'Homme (Ambrosie).



Sénéçon du Cap et Renouée du Japon (Photos G. Arnal) - Buddleia de David (Photo F. Spinelli - Ecothème)



Ambrosie (Photo Wikipedia) et Ailante (Photo G. Arnal)

## 3. TVB ET INFRASTRUCTURES LINÉAIRES : LES MESURES ENVISAGEABLES

### 3.1 - QUELLE DEMARCHE ENGAGER

Il a été vu que les infrastructures linéaires ont un impact important sur la trame verte et bleue mais cet impact n'est pas toujours inéluctable. Des mesures existent dans de nombreux cas et cette partie va s'attacher à présenter un panel le plus large possible des actions que les gestionnaires, maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvres pourront mobiliser pour prendre en compte les continuités écologiques.

De façon générale la définition des actions à engager par les gestionnaires d'infrastructures linéaires peut suivre la démarche suivante rappelée dans le guide 3 du COMOP :

- 1) Prendre en compte les objectifs généraux du Grenelle de l'Environnement ;
- 2) Mettre en œuvre une démarche d'analyse des enjeux TVB du réseau d'infrastructures placé sous la responsabilité de chaque maître d'ouvrage en utilisant des outils d'analyse adaptés → En déduire des enjeux et donc une liste d'actions à entreprendre ;
- 3) Engager des mesures en faveur de la TVB en privilégiant les démarches d'évitement pour les infrastructures à venir, de requalification et de mise en œuvre de bonnes pratiques de gestion pour les infrastructures existantes et enfin de compensation quand aucune autre solution n'est envisageable.

Infrastructures existantes						
Objectifs	Identification des enjeux de la TVB		Mesures d'insertion (hors compensation)	Mesures de requalification	Entretien et gestion	Mesures de compensation
	Démarche d'analyse	Outils d'analyse				
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 (Guide 3 du COMOP - listes indicative et non limitatives)

## 3.2 - RAPPELS DU CADRE REGLEMENTAIRE ET DES ORIENTATIONS NATIONALES

Conformément à ces engagements internationaux, européens et nationaux, la France s'est dotée d'une stratégie nationale de développement durable (SNDD) en 2003, puis d'une stratégie nationale pour la biodiversité (SNB) en février 2004, déclinée dans les politiques publiques au travers de plans d'actions sectoriels ou territoriaux.

Trois documents sont à prendre en considération avant de commencer l'analyse des mesures possible à la restauration et à la préservation de la TVB. Ces documents ont pour objectifs de définir les orientations nationales, les stratégies à mettre en œuvre et de planifier un aménagement du territoire répondant aux logiques de développement durable.

### ↳ Lois Grenelle de l'environnement, SRCE et guide 3 du COMOP

Le SRCE pose clairement de nouveaux enjeux en matière de gestion des espaces naturels et des espèces. 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.

Selon le Guide 3 du COMOP :

*«Selon la loi du 3 août 2009 relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement, les projets d'infrastructures doivent être abordés afin de 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 interrelations 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 ».*

Plus globalement, les exigences en matière de Trame verte et bleue concernent :

- l'**évitement** maximum de tout impact sur les continuités écologiques lors de la création de nouvelles infrastructures ;
- mais aussi, l'**amélioration** de la transparence écologique sur le réseau d'infrastructures existantes.

Tout projet d'infrastructure devra respecter les orientations nationales sur la Trame verte et bleue et prendre en compte les schémas régionaux de cohérence écologique. Les principes généraux à respecter 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** sont à **préservés** soit en les évitant, soit en les franchissant à l'aide d'ouvrages, soit en les reconstituant. L'objectif est de rétablir systématiquement ces continuités écologiques par des ouvrages d'ampleur suffisante 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 devront être menées afin 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'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.

## Schéma National des Infrastructures de Transport (SNIT)

Le SNIT est un outil de planification visant la mise en œuvre des orientations transport du Grenelle de l'environnement. Une consultation a donné l'occasion de commenter l'avant-projet consolidé qui a ensuite été amendé pour être rendu publique le 17 novembre 2011. Le SNIT expose les orientations de politiques de l'État en matière d'entretien, d'exploitation, de modernisation ou encore de développement de ses réseaux d'infrastructures ainsi qu'en matière de réduction de leurs impacts sur l'environnement. Tous les modes de transport sont concernés par le document.

La Loi Grenelle 2 précise que le SNIT ainsi que les infrastructures de l'État devront prendre en compte les SRCE. Concernant les réseaux existants, les principales mesures liées aux objectifs de restauration des continuités écologiques sont les suivantes :

- Rétablissement des continuités écologiques dans les secteurs stratégiques ;
- Restauration de la transparence piscicole dans quelques cas, effort sur la mobilisation de la ressource en eau, réduction des atteintes au milieu ;
- Reconstruction des barrages manuels, avec recréation de continuités piscicoles ;
- contribution à rendre 20 000 ha (en France) de dépendances vertes routières plus favorables à l'expression de la biodiversité : réduction de l'usage de phytosanitaires, fauche raisonnée, choix d'espèces plus diversifiées.

Les projets qui figurent au SNIT devront prendre en compte la trame verte et bleue identifiée dans le SRCE à travers les études d'impacts qui seront menées pour chacun d'entre eux. À ce stade, on peut relever que (Rapport environnemental du SNIT) :

- Plusieurs centaines de franchissements de cours d'eau sensibles et zones humides (nationalement) devront faire l'objet d'une attention particulière lors de la réalisation de ces infrastructures ;
- Entre une dizaine et une vingtaine des zones non fragmentées de plus de 100 km<sup>2</sup> pourraient être impactés par les projets prévus (nationalement). S'agissant des espaces non fragmentés de 50 km<sup>2</sup> à 100 km<sup>2</sup>, plus d'une quarantaine pourraient être touchés par les projets. Des mesures de rétablissement de la trame verte seront mises en œuvre.

## Plan d'Action des Infrastructures de Transport Terrestre

Le plan d'action "Infrastructures de transports terrestres", adopté le 23 novembre 2005, vise à :

- Optimiser les tracés ;
- Mobiliser toute expertise écologique requise ;
- Limiter l'usage de biocides dans l'entretien des dépendances ;
- Respecter ou restaurer les corridors écologiques ;
- Former et sensibiliser les maîtres d'ouvrage et les maîtres d'œuvre ;
- Etablir des partenariats avec la communauté scientifique.

Il fixe 5 orientations :

- La formation des agents et la production d'outils opérationnels ;
- La sensibilisation et l'information ;
- Le développement de partenariats et d'expertises ;

- La préservation et la restauration d'habitats, la préservation et la non-perturbation d'espèces ;
- La connaissance et la recherche scientifique.

Les enjeux du plan sont la diminution de la consommation d'espaces, de la fragmentation du territoire et des atteintes à l'environnement. Ainsi, la prise en considération de la biodiversité se concrétise à travers 3 principes essentiels :

- Faire un état initial complet de l'environnement ;
- Eviter la fragmentation des milieux et des écosystèmes ;
- Recourir à des mesures d'insertion « biodiversité ».

Il s'agit donc de promouvoir une politique globale de transport, coordonnée avec celles de l'aménagement du territoire et de la préservation de l'environnement.

### **3.3 - LES MESURES A METTRE EN ŒUVRE**

**Le but est de préserver et/ou rétablir la fonctionnalité des continuités écologiques : Comment faire ?**

Les mesures en faveur de la TVB peuvent être regroupées en plusieurs pôles selon leur objet :

- Les mesures générales relatives à l'information et à l'engagement des gestionnaires d'infrastructures ;
- Les mesures préventives spécifiques aux nouveaux projets d'infrastructures linéaires (intégrer la TVB dès la conception) ;
- Les mesures correctives sur les infrastructures existantes (suppression ou atténuation des obstacles existants, lutter contre les espèces invasives...) ;
- Les mesures de valorisation des dépendances vertes associées aux infrastructures (développer les corridors là où c'est utile) ;
- Mettre en œuvre une politique de suivi et d'évaluation des mesures engagées.

#### **3.3.1 - MESURES GENERALES**

##### **3.3.1.1 - Informer les acteurs des infrastructures en faveur de la TVB**

Compte tenu de la complexité de la prise en compte de la TVB dans le cadre des infrastructures linéaires et de la variété des gestionnaires (Conseils généraux, collectivités locales, administrations, entreprises publiques et privées...), il apparaît indispensable d'assurer l'information des maîtres d'ouvrages et des exploitants. Pour ce faire il pourrait être envisagé les mesures suivantes :

- **Mise en place d'une plateforme unique d'information et d'échange** sur la TVB, les outils de prise en compte des continuités écologiques par les infrastructures linéaires ;
- **Créer et mettre à jour régulièrement des guides techniques et opérationnels** (guides de gestion différenciée des dépendances vertes, guide de design des passages...) ;
- **Valoriser les résultats d'expériences exemplaires** et susciter une émulation entre les acteurs du domaine (mutualisation des expériences) ;
- **Mettre en œuvre des sessions de formation sur des thèmes précis** (Comment exploiter les informations contenues dans le SRCE pour les gestionnaires, Quels outils financiers et juridiques mobiliser pour engager un projet de restauration de la TVB, Comment réaliser un bilan TVB sur son réseau, la réalisation technique des passages pour la faune, les outils fonciers mobilisables en faveur de la TVB, les modalités de gestion et de surveillance des ouvrages et des dépendances vertes, lutter contre les espèces invasives...).

### **3.3.1.2 - Centraliser les données dispersées des acteurs**

La diversité des acteurs concernés par les infrastructures linéaires et la TVB implique une forte dispersion des données nécessaires à l'analyse et à la prise en compte de la TVB, et ce, à toutes les échelles. C'est pourquoi il est primordial de fédérer et de mettre à disposition des acteurs :

- des référentiels cartographiques des infrastructures et des trames écologiques. Les données du SRCE pourront servir de socle commun ;
- les points de passages pour la faune connus des différents réseaux (Fédérations des chasseurs, Parcs Naturels Régionaux, gestionnaires d'infrastructures...) ;
- les points de blocage identifiés (localisation des obstacles à la dispersion des espèces) ;
- les points de collisions, d'écrasement ou de noyade (mise au points de fichiers communs entre les DDT, gendarmeries, assurances, chasseurs, gestionnaires d'infrastructures...).

Cette approche partagée de l'information est d'autant plus importantes que les acteurs sont multiples et que bien souvent des interactions existent entre les réseaux du fait :

- du croisement des infrastructures entre elles qui nécessite souvent la création d'ouvrages de franchissement qui pourraient parfois être mobilisés pour constituer également des rétablissements biologiques (par exemple aménagement du rétablissement d'une petite route au dessus d'une autoroute, d'une ligne TGV ou d'un canal en passage mixte véhicules/faune) ;
- du jumelage de certaines infrastructures, par exemple entre une autoroute et une Ligne TGV, ou entre une route et une voie navigable, parfois également avec des gazoducs et/ou des lignes électriques) sont également l'occasion de réfléchir ensemble à la gestion des espaces « délaissés » et à la coordination des ouvrages de franchissement pour la faune.

### **3.3.1.3 - Engagements des acteurs en faveur de la TVB**

L'engagement des gestionnaires d'infrastructure est primordial à la réussite d'une politique de préservation et de restauration de la trame verte et bleue. Il pourrait se concrétiser par la passation d'accords à travers des « chartes régionales de la TVB » ou tout autre document contractuel (réponse à des appels à projet par exemple) dans lesquelles les acteurs s'engageraient à mettre en oeuvre une politique générale et une série d'actions précises en faveur de la TVB :

- Par exemple la prise en compte systématique de la TVB pour tout nouveau projet ;
- La mise en oeuvre d'audit des réseaux existants afin d'identifier les zones posant des problèmes particuliers (zones de collision ou d'écrasement, continuités importantes interrompues, corridors écologiques fragiles ou « stratégiques » à préserver, dépendances vertes à valoriser) ;
- Un engagement chiffré sur des mesures de restauration sur des zones ciblées ;
- Un engagement à optimiser l'aménagement et la gestion des dépendances vertes ;
- La mise en oeuvre et le suivi d'indicateur de la biodiversité et de la TVB ;
- Un partenariat pour la formation des agents à la problématique TVB, à la gestion des dépendances vertes...

### **3.3.2 - POLITIQUES DE PREVENTION**

Il a été vu précédemment que la prise en compte des continuités écologiques doit se construire très en amont, dès les phases "projet" de l'infrastructure. Cette partie a pour objectif de présenter des mesures susceptibles de préserver la TVB.

### **3.3.2.1 - Planifier les actions en faveur de la TVB**

Dans le cadre du Grenelle 2, les maîtres d'ouvrages et porteurs de projet devront définir les enjeux liés à la trame verte et bleue. Aux échelles régionales et locales, les recommandations du SRCE devront être prises en considération et déclinées dans différents documents :

- Le SDRIF et les documents d'urbanismes locaux (SCoT et PLU) ;
- Les documents de planification des milieux aquatiques (SDAGE, SAGE, Schémas de rivière, Schémas piscicoles...);
- Les documents de planification des transports (Schéma régional)...

Ces documents devront prendre en considération les continuités écologiques avec les réservoirs de biodiversité et les corridors ainsi que les points noirs à supprimer ou requalifier. Des listes d'ouvrages de rétablissement prioritaires et d'obstacles à l'écoulement à supprimer devraient être produites. Des obligations seront formulées sur le traitement des nouveaux projets et probablement sur la requalification de certaines infrastructures sur des tronçons jugés prioritaires.

De manière générale les nouvelles infrastructures devront :

- 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 notamment concernant la conception et la gestion des dépendances vertes.

### **3.3.2.2 - Mener des études préalables sur les continuités et prévoir des mesures de réduction dès la conception des projets**

Au-delà des cadrages globaux sur la prise en compte des continuités écologiques, il est nécessaire d'analyser les enjeux à une échelle adaptée (cf. 2.2 et 3.1). Il est proposé que les études préalables aux projets s'appuient sur les actions suivantes :

- **Ajouter une analyse de la trame verte et bleue au volet écologique des études d'impacts et aux dossiers Loi sur l'eau.** Une modélisation de la TVB à l'échelle locale pour les projets de grande envergure devra être envisagée ;
- **Adapter les caractéristiques géométriques et techniques des infrastructures pour favoriser leur transparence** : profils en travers et en long, profil des berges, choix et caractéristiques des ouvrages (tranchées couvertes ou passage en surface, largeur et fonction des ouvrages de rétablissement...), choix des clôtures... en tenant compte des continuités écologiques existantes ;
- **Planter des passages-faune et des dispositifs anti-collisions (haies...) adaptés aux différents groupes taxonomiques** (grande faune, petite faune, oiseaux, chiroptères...) en tenant compte des autres ouvrages linéaires, de l'urbanisation, des propriétés closes... situés aux abords et en veillant

à leur fonctionnalité. Cette mesure peut nécessiter de passer des accords avec d'autres maîtres d'ouvrage lorsque plusieurs infrastructures se croisent, sont mitoyennes ou jumelées ;

- **Implanter des dispositifs de franchissement sur les ouvrages hydrauliques** (passes à poissons) différenciés et adaptés aux besoins des différentes espèces de poissons (Anguilles, migrateurs amphihalins...);
- **Adapter les ouvrages hydrauliques rétablissant des cours d'eau et les dessertes locales** : favoriser les ponts cadre et les viaducs plus transparent pour la faune, calibrer les ouvrages hydrauliques en fonction du débit Q100 au minimum et aménager les berges au droit de l'ouvrage (banquette végétalisées...) de manière à permettre également le passage de la faune terrestre ;
- **Limiter les ouvrages sur remblais dans le lit majeur des cours d'eau** en préférant des viaducs ou autres dispositifs plus transparent ;
- **Éviter l'installation de parois anti-bruit transparentes** (verre ou plastique) ou tout autre dispositif générant des risques de collision pour la faune (oiseaux en particulier)...
- **Limiter l'impact des lignes électriques à haute tension sur les oiseaux** : balisage des lignes, dispositifs anti-électrocution sur les pylônes, privilégier des passages en souterrain pour les ouvrages situés en contextes sensibles (traversées de vallées, abords des haltes migratoires, sites abritant des espèces à risque comme les cigognes, certains grands rapaces tel le Circaète ou le Balbuzard pêcheur...);

### **3.3.2.3 - Prendre en compte les dépendances vertes dès les phases projet de l'infrastructure**

Les dépendances vertes des infrastructures ont un apport non négligeable pour la biodiversité ordinaire et la TVB. C'est pourquoi il est important :

- de ne pas minimiser la largeur des dépendances vertes grâce à l'acquisition suffisante de terrains ;
- de réfléchir à l'implantation des dépendances en fonction du contexte local : la végétation devra être adaptée et différenciée en fonction des habitats traversés (milieux ouverts ou boisés par exemple) ;
- de limiter l'introduction d'espèces exotiques et de cultivars au profit d'espèces sauvages ou d'une dynamique naturelle ;
- de mettre en œuvre des modalités de gestion favorables à la biodiversité et aux continuités écologiques (différenciation des modes de gestion afin de distinguer par exemple des zones herbacées gérées extensivement avec fauche tardive... et des zones plus intensives).

De manière générale on cherchera à raccorder les dépendances vertes de l'infrastructure aux formations végétales naturelles ou artificielles situées aux abords (boisements, haies, formations herbacées, zones humides...). Cependant, une attention devra être portée à certains milieux qui nécessitent d'être maintenus isolés afin de garder leurs caractéristiques et certaines espèces particulièrement sensibles à la concurrence (par exemple des ruisseaux à écrevisse à pattes blanches, certaines mares abritant des amphibiens rares ou des annexes hydrauliques des cours d'eau avec une flore remarquable). Ce problème doit notamment être analysé sous l'angle des risques de diffusion des espèces invasives (jussies, écrevisses américaines, poissons chat...).

### **3.3.2.4 - Prise en compte de la TVB pendant les travaux**

Le cahier des charges établis par les maîtres œuvres pour les entreprises réalisant les travaux doivent fixer des prescriptions environnementales à respecter tout au long du chantier. Les références environnementales des entreprises doivent être un des critères de choix des entreprises. Par ailleurs, le maître d'œuvre doit signifier 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 (Guide 3 du COMOP).

A l'instar de RFF pour ses grands projets, il pourrait être demandé systématiquement toutes les garanties de prise en compte de l'environnement sur le chantier, y compris en cas de problème.

- Un Système de Management de l'Environnement (SME) ;
- Un Plan d'Assurance Environnement (PAE) et d'un Schéma Organisationnel de PAE (SOPAE).

Les prescriptions des bureaux d'études en écologie quant à l'aménagement de mesures de transparence écologique (passages faune et autres) devront être intégrées par le maître d'œuvre et les entreprises qui devront s'engager à les respecter. Des engagements de résultats devront être demandés et des pénalités en cas de non respect des prescriptions devront être prévues (Guide 3 du COMOP).

Les mesures d'atténuation ou de compensation doivent être mises en place le plus tôt possible, si possible avant le démarrage des travaux. 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 (Guide 3 du COMOP).

### **3.3.2.5 - Evaluer et pérenniser les mesures après les travaux**

A l'instar des réseaux existants, les infrastructures une fois en service devront toujours prendre en considération la trame verte et bleue. Les éléments proposés dans la partie 3.3.4 (gestion, entretien...) sont évidemment pertinents mais il ne faut pas oublier certains points relatifs aux seules nouvelles infrastructures. Le bilan LOTI (évaluation de la qualité et de l'efficacité des mesures mise en œuvre entre 3 et 5 ans après la mise en service des grandes infrastructures de transport) devra démontrer la qualité des actions menées pour préserver la TVB ou compenser les atteintes qui lui ont été portées. Il peut être ainsi pertinent :

- de suivre l'efficacité des passages faunes, des rétablissements et des ouvrages hydrauliques en relevant l'intensité de la fréquentation ou encore la nature des populations animales fréquentant les ouvrages ;
- de compiler les mesures de gestion appliquées aux dépendances vertes ainsi qu'aux espaces verts.



### **3.3.3 - LES MESURES CORRECTIVES SUR LES INFRASTRUCTURES EXISTANTES**

Les infrastructures linéaires existantes sont des entités susceptibles de nuire localement fortement aux continuités écologiques (cf. 2.3). Une part importante des infrastructures existantes a été construite à une époque où les préoccupations environnementales et les connaissances étaient moindres et l'exigence est désormais d'améliorer la transparence écologique de ces infrastructures sous peine de rendre caduque les efforts consentis sur les nouveaux projets et de ne pas atteindre un objectif général d'amélioration.

Les enjeux de reconnexion des continuités écologiques sont de trois ordres :

- Restauration et entretien des réservoirs de biodiversité et des corridors ;
- Suivi et d'évaluation de l'efficacité des mesures ;
- Entretien et gestion des ouvrages de franchissement et des emprises des infrastructures.

L'amélioration des infrastructures existantes peut s'opérer à différentes occasions (d'après guide 3 du COMOP) :

- 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 points 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 identifiées 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 protégés au titre des directives faune, flore, oiseaux et eau), notamment concernant les zones accidentogènes ;
- lors de l'élaboration du SRCE qui pourra identifier les points de conflits et proposer un programme de mesures hiérarchisées pour les résoudre.

#### **3.3.3.1 - Evaluer l'efficacité et aménager les passages existants**

Qu'ils soient spécifiques au passage de la faune, ouvrages hydrauliques ou de simples rétablissements d'infrastructures, les passages doivent être évalués afin de s'assurer qu'ils sont fonctionnels. Suite à cette évaluation et suivant ses conclusions, il faudra :

- Adapter les ouvrages existants non dédiés à la faune (agricoles, forestiers, hydrauliques) afin qu'ils soient exploitables par la faune (élargissement, végétalisation, ajout de puits de lumière entre les chaussées par exemple) ;
- Réaménager des passages-faune spécifiques afin d'améliorer leur efficacité ;
- Mettre en place des protocoles de suivi continu de l'efficacité des ouvrages afin d'avoir une parfaite connaissance de leurs peuplements lorsque cela s'avère nécessaire.

De façon générale, Il faudra s'assurer de la faisabilité des mesures et trouver un accord avec les propriétaires et riverains situés aux abords afin d'éviter toute dérive (clôtures intempestives réduisant à néant l'investissement réalisé, détournement de l'utilisation de l'ouvrage à d'autres fins, perturbations diverses et braconnage...).

#### **3.3.3.2 - Identifier les effets de coupure, les isolats, les difficultés générées en milieu terrestre**

Une part importante des atteintes à la TVB par les infrastructures linéaires, est liée aux effets de coupure et la déconnexion d'espaces auparavant connectés. L'objectif sera donc de rétablir les fonctionnalités perdues et ainsi permettre la circulation de toutes les espèces :

- Identifier les points noirs de l'infrastructure par la prise en compte du SRCE et des études spécifiques à plus grande échelle ;
- Identifier les réservoirs et biodiversité dont l'intégrité a été atteinte par les infrastructures et envisager leur réhabilitation ;
- Adapter les passages existants voire implanter de nouveaux passages ou dispositifs de franchissement adaptés aux différents groupes taxonomiques (mammifères terrestres, amphibiens, chauves-souris...) ;
- Implanter des dispositifs anti-collision sur les lignes électriques à haute tension (balisage, adaptation des pylônes...) dans les zones identifiées comme étant à risque ou accidentogène...
- Adapter les clôtures : décloisonner quand c'est possible et si le trafic le permet ou choisir des modèles de clôtures moins impactant (mailles larges, mailles progressives, clôtures trois fils...) ;
- Remplacer les parois anti-bruit transparentes (verre et plastique) par des murs opaques afin de limiter les collisions chez les oiseaux.

### **3.3.3.3 - Traiter les obstacles à l'écoulement et l'artificialisation des berges des milieux aquatiques**

Les cours d'eau navigables et les canaux sont des corridors naturels pour la faune piscicole et terrestre mais le niveau d'artificialisation de leurs berges et la densité d'obstacles à l'écoulement ont fortement nuit à leur capacité de connexion écologique. L'objectif sera donc de traiter les effets de coupure au sein de leurs lits mineurs mais aussi de leurs berges. Ainsi, il devra être considéré des mesures visant à rétablir les continuités longitudinales et transversales des cours d'eau :

- L'effacement des obstacles à l'écoulement (seuils, barrages, écluses...) quand c'est possible ;
- L'ajout de dispositifs de franchissement pour faciliter la remontée des poissons dont les migrateurs amphihalins ;
- L'installation de dispositifs anti-noyade (banquette, rampes) afin de limiter la mortalité de la faune terrestre ;
- Réhabiliter à chaque fois que c'est possible les berges des cours d'eau navigables en remplaçant les enrochements, palplanches, murets, talus « durcis »... par des dispositifs faisant appel aux techniques de génie végétal qui assurent une meilleure fonctionnalité à ces corridors. L'utilisation de géotextiles naturels avec la mise en place d'espèces locales (mélanges grainiers et boutures) doit être privilégiée ;
- La création de sites rivulaires (frayères, herbiers aquatiques, roselières...) permet la diversification et l'enrichissement du milieu tant pour la végétation, la faune piscicole que les insectes.

Tout comme les connexions longitudinales, les connexions latérales des cours d'eau doivent être prises en compte. La reconnexion d'annexes hydrauliques coupées de leur cours d'eau par une infrastructure peut donc être envisagée, ainsi que la recréation d'îlots quand ceux-ci ont été totalement effacés et la suppression des endiguements lorsqu'ils ne sont pas indispensables afin de reconstituer des zones humides.

### **3.3.4 - POLITIQUES DE VALORISATION DES DÉPENDANCES VERTES DES INFRASTRUCTURES**

La valorisation des dépendances vertes nécessite au préalable de disposer d'un état des lieux des réseaux existants et des pratiques actuelles (situation foncière, typologie, inventaires écologiques, analyse fonctionnelle par rapport aux habitats situés aux abords, modalités actuelles de gestion...).

De façon générale on favorisera les gestions extensives en limitant la pression d'entretien tout en veillant à ce qu'elle soit suffisante pour certains habitats qui le nécessite (par exemple fauches tardives avec exportation des produits de la coupe en dehors des parcelles pour les prairies de fauche, curages doux pour les bassins et les fossés...).

Concernant les milieux aquatiques, il est souhaitable de favoriser des berges en pente douce et des ceintures de végétation progressives (herbiers puis différents types de végétation des berges exondées : roselières, saulaies...) dans la zone de marnage. Au dessus, il faudra favoriser les formations herbacées, arbustives et arborées en veillant à ne pas homogénéiser à l'excès les bermes. Il faudra garder 5 à 10 mètres de couvert végétal permanent (bande enherbée par exemple) le long de cours d'eau (MAE et Guide 4 du COMOP)

Des mesures analogues doivent être engagées sur les dépendances vertes des autres infrastructures linéaires (bermes routières et ferroviaires). De nombreux guides rassemblant les bonnes pratiques de gestion sont diffusés sur cette thématique. Dans ce contexte, une des actions les plus importantes à mettre en œuvre est d'assurer la formation du personnel d'entretien et de planifier les mesures de gestion afin d'assurer leur suivi sur le long terme.

Concernant les layons forestiers empruntés par des lignes électriques ou des gazoducs, une attention particulière doit être apportée à adapter la gestion au contexte écologique et à la nature des habitats. Il faut notamment privilégier les outils tranchants (barres de coupe) par rapports aux gyrobroyeurs qui dégradent fortement les lisières, éviter les travaux en période de reproduction de la faune, évacuer une partie importante des rémanents en dehors des parcelles afin d'éviter un enrichissement excessif du sol...

En complément, précisons que des mesures d'éradication des stations d'espèces invasives peuvent être engagées. Il s'agit d'une lutte difficile nécessitant de disposer au préalable d'un bon état des lieux. Différentes techniques peuvent être mises en œuvre. Nous renvoyons aux fiches techniques établies par le ministère de l'environnement pour plus de précision.

### Principe "Création de haie arbustive et buissonnante"



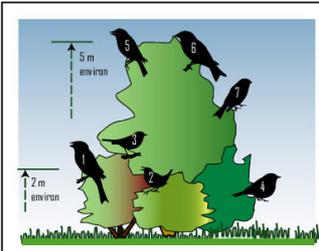
Aubépine



Rosier des chiens



Viorne lantane

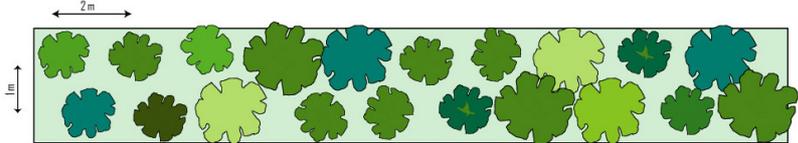


- 1 : Bruant jaune
- 2 : Troglodyte mignon
- 3 : Pouillot véloce
- 4 : Accenteur mouchet
- 5 : Chardonneret élégant
- 6 : Verdier d'Europe
- 7 : Serin cini

Cornouiller sanguin



#### Haie champêtre arbustive et buissonnante



Exemple de module de plantation d'une haie champêtre arbustive (40 m<sup>2</sup> - 2 m x 20 m)



Alignement de platanes (photo B. Kilian – Ecothème)