



Service du Patrimoine Naturel Muséum National d'Histoire Naturelle

Romain Sordello
Géraldine Rogeon, Julien Touroult



Contribution à la réflexion sur le suivi et l'évaluation de la Trame verte et bleue

*Enjeux nationaux de biodiversité :
propositions sur les espèces et les
habitats*

Convention MNHN/MEDDTL fiche 3i



Mai 2011

SERVICE DU PATRIMOINE NATUREL

Directeur : Jean-Philippe SIBLET

Adjoint au directeur en charge des programmes de conservation : Julien TOUROULT

Chef de projet TVB : Romain SORDELLO

Chargé de mission TVB Grand Est : Géraldine ROGÉON

Autres personnes ayant été sollicitées au sein du SPN :

Renaud PUISSAUVÉ, Evaluation Art-17 de la Direction européenne Habitats-Faune-Flore sur les espèces

Jessica THEVENOT, Espèces dites « espèces exotiques envahissantes »

PARTENAIRES EXTERIEURS SUR LA REFLEXION SUIVI-EVALUATION PILOTEE PAR LE MINISTERE DE L'ECOLOGIE

Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA) (ex-CEMAGREF), Jennifer AMSALLEM et Michel DESHAYES

Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA), Camille BARNETCHE & Sophie BENKO

CONTACTS EXTERIEURS SUR LES PROPOSITIONS FORMULEES PAR LE MNHN-SPN

Analyses génétiques : Michel BAGUETTE - CNRS de Moulis

Evaluation listes rouges nationales : Florian KIRCHNER - Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), en charge des listes rouges nationales

Référence bibliographique à utiliser : SORDELLO R., ROGÉON G., TOUROULT J., 2011. *Contribution à la réflexion sur le suivi et l'évaluation de la Trame verte et bleue - Enjeux nationaux de biodiversité : propositions sur les espèces et les habitats*. Rapport MNHN-SPN. 24 pages.

1^{ère} de couverture : Ecureuil roux (*Sciurus vulgaris*), R. SORDELLO

4^{ème} de couverture : Rougegorge (*Erithacus rubecula*) entré en collision avec un véhicule, R. SORDELLO ; Tortue d'Hermann (*Testudo hermanni*), R. SORDELLO ; Vue aérienne aux alentours de Munich (Allemagne), R. SORDELLO

SOMMAIRE

Introduction & objectifs	3
Rappel du contexte	3
Evaluer et suivre la Trame verte et bleue	3
 I. Réflexions préliminaires	4
I.1 les notions de suivi et d'évaluation pour la trame verte et bleue	4
I.2. Limites et difficultés identifiées <i>a priori</i>	5
 II. Propositions pour les différentes axes du bloc « espèces »	7
II.1. Les déplacements des espèces.....	7
II.2. Evaluations de l'état de conservation des espèces	10
II.3. Le critère de cohérence nationale portant sur les espèces	14
II.4. Espèces introduites pouvant avoir un caractère envahissant	16
 III. Aspects de gouvernance	17
 IV. Tableau de synthèse des protocoles « espèces » proposés.....	18
 V. Esquisses de propositions sur les habitats.....	21
 VI. Bibliographie.....	21
 Annexe 1 : Liste des items disponibles (niveaux 1, 2 et 3) dans la catégorie « Pressions et Menaces » de l'axe « Perspectives futures »	23
 Annexe 2 : Résumé des critères pour l'attribution des catégories CR, EN, VU dans les listes rouges nationales UICN.....	24

INTRODUCTION & OBJECTIFS

RAPPEL DU CONTEXTE

En 2007, le Grenelle de l'environnement a souligné l'importance du phénomène de fragmentation des habitats comme l'une des causes de déclin de la biodiversité. Cette prise de conscience a débouché sur le lancement d'une nouvelle politique portée par le Ministère de l'Ecologie, du développement Durable, du Logement et des Transports (MEDDTL) : la Trame verte et bleue (TVB).

Ce projet, tel que son cadre a été défini par le Comité opérationnel (Comop) mis en place pendant le Grenelle de l'environnement, prendra place à différentes échelles du territoire selon un principe fondamental de subsidiarité.

Au niveau national, des grandes orientations ont été définies par le MEDDTL, en association avec le Comité national TVB. Ces orientations font actuellement l'objet d'un décret d'application.

La Trame verte et bleue a proprement parlé sera identifiée au niveau des régions, par l'intermédiaire de Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE) co-élaborés par l'Etat - représenté par la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et Logement (DREAL) - et la Région - représentée par le Conseil Régional (CR). La méthode d'identification de la Trame verte et bleue par les régions est laissée libre par le niveau national mais ces schémas devront néanmoins respecter les orientations nationales et notamment les différents critères permettant d'assurer une cohérence nationale.

Au niveau infrarégional, les documents d'urbanisme (Plans Locaux d'Urbanisme (PLU) et Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT)) doivent désormais prendre en compte le SRCE de leur région et intégrer également, indépendamment du SRCE, les enjeux de continuités écologiques propres à leur territoire.

EVALUER ET SUIVRE LA TRAME VERTE ET BLEUE

Comme pour toute politique de protection de la nature, l'efficacité de la Trame verte et bleue, et en particulier des SRCE qui l'auront identifiée, doit pouvoir être quantifiée. Les SRCE sont en effet des documents émanant de l'échelon régional mais s'inscrivant dans un projet politique porté par l'Etat et par ailleurs, la Trame verte et bleue française résultera de la juxtaposition des Trames vertes et bleues régionales. Il est donc nécessaire de pouvoir évaluer cette politique afin de pouvoir, le cas échéant, la réajuster.

En 2010 un premier travail exploratoire a été effectué par Julie Chaurand concernant le suivi et l'évaluation de la TVB, dans le cadre de son stage de fin d'études au sein de l'Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA, ex-CEMAGREF) (Chaurand, 2010). Le MEDDTL a ensuite souhaité engager une réflexion nationale sur le sujet et a sollicité à cet effet ses partenaires techniques : l'IRSTEA, l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) et le Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN-SPN). L'IRSTEA joue le rôle de pilote sur cette réflexion et de mise en cohérence des propositions de chacun.

L'objectif de ce groupe de travail est d'étudier les protocoles qui pourraient être mis en place au niveau national pour suivre et/ou évaluer l'efficacité de la politique Trame verte et bleue reposant sur les SRCE. Cinq « blocs » thématiques ont été identifiés à la suite des réflexions préliminaires :

- Les éléments constitutifs de la TVB ;
- Les espèces & habitats ;
- La fragmentation du territoire ;
- La mise en œuvre de la TVB en région ;
- Les services rendus par la TVB.

Le MNHN-SPN a été identifié pour piloter la réflexion sur le bloc relatif aux espèces et aux habitats.

L'évaluation de la Trame verte et bleue, pour être complète, doit porter sur des domaines relativement différents afin de pouvoir connaître l'efficacité du projet TVB dans ses plus larges aspects, y compris concernant les aspects de gouvernance ou de création d'emploi. Cependant, parmi les différents thèmes, le bloc « espèces et habitats » semble celui qui est le plus centré sur l'efficacité de la TVB vis-à-vis de son objectif premier qui est de préserver la biodiversité par le maintien ou la restauration des continuités écologiques. L'évaluation des éléments constitutifs relève davantage d'une évaluation de mise en œuvre (indicateurs descriptifs) et l'évaluation de la fragmentation des territoires d'une évaluation des moyens de préservation de la connectivité (connectivité structurale). Le bloc « espèces et habitats » revêt donc des enjeux importants dans cette démarche de suivi et d'évaluation.

Les premières réunions du groupe de travail national piloté par le MEDDTL ont permis de préciser les différents axes de chacun des blocs. Les discussions ont ainsi amené à distinguer 4 pistes pour le bloc « espèces et habitats » :

- les déplacements des espèces ;
- l'état de conservation ;
- la cohérence nationale ;
- les espèces introduites pouvant avoir un caractère envahissant.

Ce rapport reviendra dans un premier temps sur les notions de suivi et d'évaluation puis présentera les pistes d'exploration pour ces différents axes du bloc « espèces & habitats ».

I. REFLEXIONS PRELIMINAIRES

I.1 LES NOTIONS DE SUIVI ET D'EVALUATION POUR LA TRAME VERTE ET BLEUE

I.1.1. Définitions des termes

I.1.1.1. Evaluation

On définit « l'évaluation » comme le fait de mesurer ou de porter un jugement de valeur sur un objet ou une action c'est-à-dire de le comparer à un état optimal qu'il pourrait atteindre ou au contraire un état antérieur dans lequel il était. L'action d'évaluer est donc à rapprocher de l'action de « noter », « contrôler », « faire le bilan » dans l'objectif d'en tirer des enseignements. Dans le cadre d'une politique publique par exemple, son évaluation peut être définie comme le fait d'en identifier les effets qui lui sont imputables, positifs ou négatifs et de les comparer aux objectifs que cette politique s'était fixés. Le but *in fine* est de constater l'efficacité ou l'inefficacité de cette politique et d'être ainsi en mesure, le cas échéant, d'en corriger les paramètres inefficaces.

Quelques définitions législatives du terme évaluation existent :

- le décret n°90-82 du 22 janvier 1990 définit l'évaluation d'une politique comme le fait de « rechercher si les moyens juridiques, administratifs ou financiers mis en œuvre permettent de produire les effets attendus de cette politique et d'atteindre les objectifs qui lui sont fixés » ;
- la directive européenne « Habitats Faune Flore » (DHFF) aborde dans son article 17 le thème de l'évaluation. En particulier, elle demande aux Etats membres d'établir tous les six ans « un rapport sur l'application des dispositions prises dans le cadre de la présente directive ».

I.1.1.2. Suivi

Le terme de « suivi » peut être définie comme l'action de « prendre régulièrement la température », d'effectuer une veille régulière. C'est une notion à rapprocher de la notion de « surveillance » ou de « monitoring ». Là encore, la DHFF aborde le thème du suivi dans son article 11 en demandant aux Etats membres qu'ils « assurent la surveillance de l'état de conservation des espèces et habitats naturels visés à l'article 2 ».

Les principales différences entre évaluation et suivi semble donc résider dans :

- le pas de temps : l'évaluation se réalise à un instant « t » alors que le suivi se réalise sur une période donnée ;
- la finalité : l'évaluation porte un jugement de valeur pour tirer des enseignements alors que le suivi serait une veille indépendante de la finalité qu'on lui donne.

La DHFF met bien en exergue cette articulation entre évaluation et suivi dans l'article 17 portant sur l'évaluation puisque le rapport demandé aux Etats membres doit comporter entre autres, « les principaux résultats de la surveillance visée à l'article 11 ». En d'autres termes, les données récoltées pendant la période du suivi doivent être compilées pour permettre une évaluation à « t + 6 ».

En conclusion, dans cette note nous proposons donc de retenir comme définitions :

- Pour le terme « évaluation » : le fait de mesurer certains paramètres à un instant « t » afin de vérifier si les objectifs fixés sont respectés ;
- Pour le terme « suivi » : le fait de mesurer certains paramètres de manière régulière sur une période donnée afin d'assurer une veille constante.

I.1.2. Dans le projet TVB

I.1.2.1. Les différentes échelles d'enjeux et d'opérabilité

Comme cela a été mentionné en introduction et comme le mentionne le Guide 2 TVB, la TVB est un projet national mais s'inscrivant à 3 échelles : nationale, régionale, infrarégionale appelée locale (Allag-d'Huisme *et al.*, 2010b). En vertu du principe de subsidiarité, l'échelle régionale a été choisie comme l'échelle la plus opérable pour réaliser les documents de planification de la TVB que seront les SRCE. Cependant, les SRCE n'auront pas à répondre à des enjeux uniquement régionaux. L'échelon régional ne peut occulter l'échelon supérieur dans lequel il s'inscrit, à savoir l'échelle nationale. Par conséquent, un SRCE possède des enjeux régionaux et nationaux. Le Guide 2 TVB (Allag-d'Huisme *et al.*, 2010b) mentionne bien que « afin de mesurer l'efficacité de l'ensemble des missions d'un SRCE, celui-ci devra être évalué et suivi à ces différentes échelles ». Par ailleurs, les enjeux nationaux ne sont pas à évaluer à la seule échelle régionale. Ces enjeux nationaux doivent également être évalués à l'échelle nationale.

En conclusion, nous pouvons donc dire que les dispositifs de suivi et d'évaluation suivants vont probablement être nécessaires pour un suivi complet :

- des dispositifs à l'échelle régionale pour les enjeux régionaux et pour les enjeux nationaux des SRCE ;
- des dispositifs à l'échelle nationale pour les enjeux nationaux du projet TVB.

I.1.2.2. Les différentes étapes dans la chronologie du SRCE

Trois étapes sont clairement identifiables dans la démarche d'un SRCE :

- 1° Le SRCE est d'abord co-élaboré par l'Etat (DREAL) et la Région (Conseil régional) ;
- 2° Le SRCE rentre ensuite en période d'application pendant 6 ans ;
- 3° Le SRCE arrive ensuite à son terme au bout de 6 ans et est alors renouvelé.

Par conséquent, nous pouvons voir se dessiner la nécessité de dispositifs à ces 3 étapes :

- une évaluation des SRCE de manière *ex-ante* : évaluation environnementale, démonstration de bonne prise en compte des orientations nationales (critères de cohérence notamment). Ces dispositifs d'évaluation permettent d'accéder à une validité du SRCE et à son entrée en application ;
- des dispositifs pour suivre les SRCE durant leur période d'application. Il s'agit de mettre en place un suivi c'est-à-dire une sorte de thermomètre permettant de renseigner sur les effets du SRCE ;
- des dispositifs pour évaluer les SRCE à leur terme (instant appelé « t+6 »). Il s'agit d'une évaluation des 6 années d'application du SRCE qui permet de faire un bilan entre « l'avant SRCE » et « l'après SRCE » et de conclure sur l'atteinte ou non des objectifs. Cette évaluation ne doit pas être considérée comme une sanction mais comme une opportunité de souligner les objectifs qui ont été atteints et tirer des enseignements pour une nouvelle génération.

I.1.2.3. Sujet du rapport

Comme indiqué en introduction, ce rapport s'intéressera uniquement aux enjeux nationaux. En effet, il semble légitime qu'il incombe à chaque échelon régional de décider de la manière dont il évaluera ses enjeux régionaux, qui lui sont propres. Il ne paraît donc pas pertinent que le niveau national impose des dispositifs pour cette échelle d'enjeux.

Par ailleurs, ce rapport ne s'intéressera pas à l'étape d'évaluation *ex-ante* du SRCE. Il n'abordera donc pas les méthodologies à mettre en place pour démontrer que le schéma respecte les orientations nationales. Ce travail est à la charge des régions elles-mêmes (CR/DREAL).

I.2. LIMITES ET DIFFICULTES IDENTIFIEES A PRIORI

Trois difficultés majeures apparaissent d'emblée concernant le suivi et l'évaluation de la TVB :

- des difficultés à ségréger ce qui est bien lié à la démarche TVB ;
- l'existence de lacunes dans la connaissance ;
- l'existence de décalages temporels multiples.

I.2.1. Difficultés de ségrégation des causes et des effets

Comme Julie Chaurand l'a soulevé dans son mémoire (Chaurand, 2010), l'une des difficultés majeures dans l'élaboration de dispositifs pour suivre et évaluer la Trame verte et bleue va être de parvenir à dégager strictement les effets de la politique TVB de ceux des autres politiques de protection de la nature et d'aménagement du territoire. Autrement dit, toute la difficulté sera de faire la part, parmi les effets positifs ou négatifs qui seront constatés pendant et après l'application des SRCE, entre ce qui est effectivement attribuable aux mesures liées à la Trame verte et bleue et ce qui est attribuable à des mesures liées à d'autres projets (SCAP, plans d'action, Natura 2000, PAC...). De façon technique, on utilise les expressions de « gestion intentionnelle » (ce qui a été fait spécifiquement dans le cadre de la politique) et de « gestion effective » (la totalité de ce qui a été fait, au titre du SRCE mais aussi des autres politiques et activités) (Chaurand, 2010).

L'amélioration des connaissances peut également être un facteur influençant les résultats et qu'il sera donc difficile de mettre en exergue par rapport aux actions de la politique qu'on cherche à évaluer. Par exemple, une augmentation dans les effectifs de certaines espèces pourrait être due effectivement à des mesures du projet TVB comme à un effort de prospection devenu plus important au fil des années (populations découvertes mais pas nécessairement nouvelles).

Par ailleurs, nous pouvons également aller jusqu'au bout du raisonnement en disant que le projet TVB, porté par le Ministère en charge de l'écologie ne rassemble pas à lui tout seul l'ensemble des projets ayant pour objectif de réduire la fragmentation des milieux. Sur ce point, il sera donc très difficile, voire « impossible », de vouloir distinguer les résultats obtenus du fait du projet TVB seulement (SRCE en l'occurrence) de ceux obtenus du fait d'initiatives locales ayant parfois même débutées avant le Grenelle de l'environnement. Il semble raisonnable de ne pas chercher à faire la différence entre ces deux aspects.

I.2.2. Lacunes dans la connaissance

Une autre difficulté à laquelle l'élaboration des dispositifs de suivi et d'évaluation va devoir faire face sera le manque de données disponibles. De grosses lacunes existent en effet en matière de connaissances de notre biodiversité. Ces lacunes touchent aussi bien les espèces (ancienneté des données disponibles, biais de prospection pour certaines espèces ou certains territoires, ...) que les milieux (absence de cartographie des habitats) et ces lacunes touchent aussi bien la répartition des espèces que leurs traits de vie (distance de dispersion, exigences écologiques, ...).

Néanmoins, certaines décisions ont prises dès l'amont du projet TVB pour réduire ces difficultés futures, sans pour autant le résoudre le problème de la connaissance en elle-même. Par exemple, le critère « disponibilité en données » a été introduit dès la sélection des espèces de cohérence nationale Trame verte et bleue, au niveau du filtre 2, afin d'éviter la sélection d'espèces sans connaissance et donc sans possibilité de suivi (Sordello *et al.*, 2011a). Même si le problème de la connaissance des espèces évincées pour ces raisons n'a pas été résolu pour autant, mettre en place une évaluation sur les espèces TVB retenues devrait donc rencontrer moins de difficultés puisque ce critère a été intégré dès leur sélection.

Le manque de données ne doit par ailleurs pas justifier une attente pour élaborer dès maintenant des dispositifs. Tout l'enjeu va être justement de mettre en place des dispositifs pouvant évoluer avec l'avancée des connaissances afin de permettre une opérabilité dès la première génération de SRCE.

I.2.3. Décalages temporels

Les différents indicateurs, données ou documents qui seront très vraisemblablement mobilisés dans les dispositifs de suivi et d'évaluation de la TVB ne possèdent pas tous un pas de temps d'actualisation identique et ne possèdent pas tous non plus le même pas de temps que celui du SRCE, fixé à 6 ans. Par exemple, l'actualisation des listes rouges nationales, dont la catégorie d'appartenance des espèces constitue un bon indicateur de leur l'état de menace au niveau national, est de 10 ans. Cet indicateur sera donc pertinent essentiellement à long terme, par exemple après deux générations de SRCE.

Une autre difficulté résidera sans doute dans le décalage qui sera à prévoir entre les SRCE eux-mêmes. Même si la loi Grenelle I fixe l'élaboration des SRCE d'ici à 2012, il est possible de supposer que l'ensemble des SRCE ne soient pas tous terminés en même temps. Cela aura peu de conséquences pour suivre les enjeux nationaux à l'échelle de chaque SRCE pris isolément mais engendrera des difficultés pour suivre les enjeux nationaux qui nécessiteraient une agrégation des résultats de protocoles régionaux.

Enfin, le pas de temps de réaction des espèces est lié à leur biologie et pour beaucoup d'espèces, 6 ans est trop court pour pouvoir faire la part des choses entre fluctuations et vraies tendances d'évolution. A ce titre, l'évaluation des

espèces et habitats de la DHFF se fait tous les 6 ans mais sur un pas de temps glissant de 12 et 24 ans (respectivement, des tendances à court et long terme).

En conclusion, de vraies difficultés existent pour mettre en place des dispositifs de suivi de la Trame verte et bleue. Néanmoins, ces difficultés ne doivent pas freiner le démarrage de la réflexion. Les dispositifs devront être conçus en composant avec ces différentes limites, en mobilisant les moyens disponibles aujourd'hui et le meilleur état des connaissances possible. Ces dispositifs doivent pouvoir évoluer afin de suivre l'avancée des connaissances, ce qui les rendra de plus en plus efficaces et précis.

II. PROPOSITIONS POUR LES DIFFÉRENTES AXES DU BLOC « ESPECES »

II.1. LES DÉPLACEMENTS DES ESPECES

La Trame verte et bleue est le projet de protection de la nature porté par le MEDDTL qui s'intéresse spécifiquement aux déplacements des espèces. L'objectif est de laisser ou rendre possible ces déplacements à la fois à l'échelle des individus (besoins du cycle biologique pouvant nécessiter des déplacements entre habitats différents par exemple) et des populations (le fonctionnement pérenne des métapopulations nécessite des échanges réguliers entre différents noyaux sources et puits). Pour cela, comme le mentionne le Guide 1 TVB, la Trame verte et bleue vise le maintien ou la restauration des continuités écologiques (Allag-d'Huisme *et al.*, 2010a).

Le suivi de ces déplacements et de leur possibilité doit donc être un pilier central dans le suivi de l'efficacité de la TVB. Nous proposons ici deux protocoles :

- un suivi par analyse génétique ;
- un suivi par relevé des collisions.

II.1.1. Suivi par analyse génétique : évaluer la connectivité fonctionnelle de la TVB

II.1.1.1. Objet et intérêt de la démarche

Il existe de nombreuses méthodes permettant d'apprécier les déplacements des espèces (modélisation, photo-interprétation...), mais c'est la mesure du flux génétique entre populations qui permet de diagnostiquer concrètement la connectivité entre plusieurs populations et donc d'apprécier les déplacements à l'échelle métapopulationnelle. En effet, la distance génique entre populations constitue une signature indiscutable du phénomène de dispersion (Meister *et al.*, 2010) et les analyses génétiques permettent ainsi de mettre en évidence les différentes ruptures de flux entre populations sous l'effet de la fragmentation des paysages (Andersen *et al.*, 2004). La capacité du paysage à permettre les transferts d'individus et à assurer un brassage qui prémunira les populations contre une perte de diversité ou un excès de consanguinité (deux phénomènes potentiellement responsables de l'extinction de populations isolées) peut de cette manière être quantifiée (com. pers. Baguette, 2011).

Ce type de suivi, approche appelée « génétique du paysage », est de plus en plus utilisé dans les programmes de recherche et a désormais fait ses preuves. En France, cet outil a ainsi été éprouvé notamment par l'équipe de Michel Baguette sur papillons du genre *Pieris*. Théo Flavenot, qui effectue une thèse co-encadrée par le Muséum national d'Histoire naturelle et l'Union nationale des industries de carrières et matériaux de construction (UNICEM) utilise également en ce moment cette technique pour étudier l'impact des carrières sur les déplacements des populations de crapaud calamite (*Bufo calamita*) et Crapaud commun (*Bufo bufo*) par mesure de la distance génétique.

Désormais, cet outil est de plus en plus utilisé dans des études concrètes de gestion et d'expertise et n'est plus cantonné au domaine de la recherche. En France, cet outil commence à être largement utilisé. Par exemple, les populations de Coronelle lisse (*Coronella austriaca*) ont fait l'objet d'une étude génétique, à l'échelle de la région Alsace afin d'aboutir à des préconisations de conservation (Vacher, 2010). L'outil génétique est également utilisé pour suivre l'état de populations au regard de la fragmentation du paysage chez des Mustélidés comme la Martre des pins (*Martes martes*) (Mergey, 2007), chez des Cervidés comme le Cerf élaphe (*Cervus elaphus*) (Hartl *et al.*, 2003) ou encore chez des poissons (com. pers. Simon Blanchet, 2011).

Ce développement des suivis génétiques est notamment dû aux différents avantages que présente cette technique. L'échantillonnage est léger et il n'y a pas besoin de lourds suivis démographiques (comme cela est le cas par exemple avec les techniques de Capture-Marquage-Recapture). Cet outil présente par ailleurs un caractère universel puisqu'elle utilise la molécule d'ADN, commune à l'ensemble des groupes taxonomiques tant terrestres qu'aquatiques, vertébrés comme invertébrés, flore comme faune. Enfin, en ce qui concerne la TVB, l'utilisation d'un tel outil

permettra de s'intéresser spécifiquement aux déplacements des espèces et de cibler de manière forte les effets dus à la seule politique Trame verte et bleue (même si d'autres projets peuvent avoir des effets positifs sur les déplacements des espèces et y compris des projets « continuités écologiques » hors TVB). La difficulté de ségrégation des causes et des effets entre les différentes mesures de préservation (Plans Nationaux d'Action (PNA), Mesures Agro-Environnementales (MAE), Stratégie de Création des Aires Protégées (SCAP), ...) est l'un des problèmes les plus importants dans la réflexion sur le suivi et l'évaluation de la TVB et l'outil génétique est l'outil le plus pertinent pour s'en affranchir.

II.1.1.2. Protocole proposé

Nous avons sollicité Michel Baguette et son équipe du CNRS de Moulis (USR 2936) pour réfléchir à la mise en place d'un protocole de suivi et d'évaluation de la TVB basé sur le suivi génétique d'espèces.

▪ Espèce ciblées :

Le protocole proposé peut être utilisé pour deux types d'espèces :

- **des espèces indicatrices** c'est-à-dire particulièrement sensibles à la fragmentation et inféodées à un type de milieu. L'idée pourrait être que deux espèces soit sélectionnées dans chaque sous-trame du SRCE et qu'une étude génétique à l'échelle régionale soit ensuite effectuée sur ces deux espèces. Ces espèces devront être sélectionnées pour leur caractère indicateur de la fonctionnalité du milieu qu'elle occupe et être des espèces bien documentées (pour disposer de séquences génétiques déjà publiées permettant une comparaison). Le suivi génétique de ces espèces permettra, de cette manière, de mesurer la capacité de chaque type de milieu à permettre le déplacement des espèces et donc de suivre l'évolution de la fragmentation dans chaque type de milieu de la région ;

- **des espèces pour leur suivi propre** c'est-à-dire des espèces dont l'état de fragmentation et des populations en France méritent que les populations restantes soient suivies génétiquement (ce type de suivi sont d'ailleurs déjà mis en place pour les populations d'Ours brun (*Ursus arctos*) par exemple) ou des espèces actuellement en reconquête et pour lesquelles il serait intéressant de suivre les déplacements et les échanges (Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) par exemple). Cependant, ces espèces, menacées, font en règle générale l'objet d'un PNA (cas de l'Ours brun et de la Loutre d'Europe justement) et ce type de suivi s'inscrirait donc davantage dans le cadre de cet outil spécifiquement lié à l'espèce concernée.

▪ Etapes du protocole :

Le protocole proposé se déroule en différentes étapes :

1. Déterminer l'entité géographique de référence (ici la région) ;
2. Identifier les espèces indicatrices pour chacune des sous-trames (ici deux espèces par sous-trame) dans l'entité considérée ;
3. A partir de systèmes d'information géographiques et d'outils de modélisation, déterminer quelles sont les populations pour lesquelles la connectivité est fondamentale à l'échelle de l'entité. Vingt populations dans la région pourraient être choisies (mais ce chiffre pourra varier selon la taille de l'espèce, de ses distances de déplacements, son domaine vital, ...) ;
4. Echantillonner pour une année donnée 30 individus dans chaque population, c'est-à-dire prélever sur trente individus un fragment de tissu pouvant fournir de l'ADN (soit 600 échantillons au total) ;
5. Génotyper les individus dans un laboratoire de référence sur minimum 12 loci microsatellites ;
6. Analyser les génotypes à l'aide des méthodes analytiques et statistiques appropriées ;
7. Construire une carte des flux de gènes et donc des échanges d'individus entre les populations.

La comparaison de résultats obtenus selon ce protocole à deux instants (par exemple t0 et t+6 du SRCE) permettrait d'évaluer les effets de la politique TVB mis en place pendant la période d'application du SRCE. Dans le cas de l'utilisation d'espèces indicatrices, cette proposition permettrait ainsi de suivre l'évolution de la fragmentation d'un type de milieu (potentiellement de toutes les sous-trames des SRCE si des espèces sont étudiées pour chacune d'entre elles).

Le coût total du suivi pour une espèce (comprenant toutes les étapes) pourrait s'élever à environ 27 000 €. Le scénario proposé, basé sur deux espèces par sous-trames, reviendrait donc à environ 216 000 € pour un SRCE comprenant 4 sous-trames. Ce prix peut sembler élevé mais pourra être largement diminué (de 30% voire de 50%) si le travail est confié à un ou plusieurs laboratoires pratiquant en routine des analyses génétiques car le coût est nécessairement dégressif en fonction du nombre d'analyses effectuées. Par ailleurs, cette technique d'avenir étant actuellement en plein essor, il est possible d'imaginer que les coûts vont fortement diminuer dans les années qui viennent.

Ce suivi pourra être réalisé une fois tous les 6 ans (par exemple au lancement du SRCE et à son terme). Il apparaît pertinent que le niveau national pilote ce type de suivi, notamment pour encadrer la procédure selon un protocole standardisé (choix des espèces, ...). Dans un premier temps, il pourrait être mis en place sur quelques sous-trames par région (études de cas).

II.1.2. Suivi par relevé des collisions

II.1.2.1. Objet et intérêt de la démarche

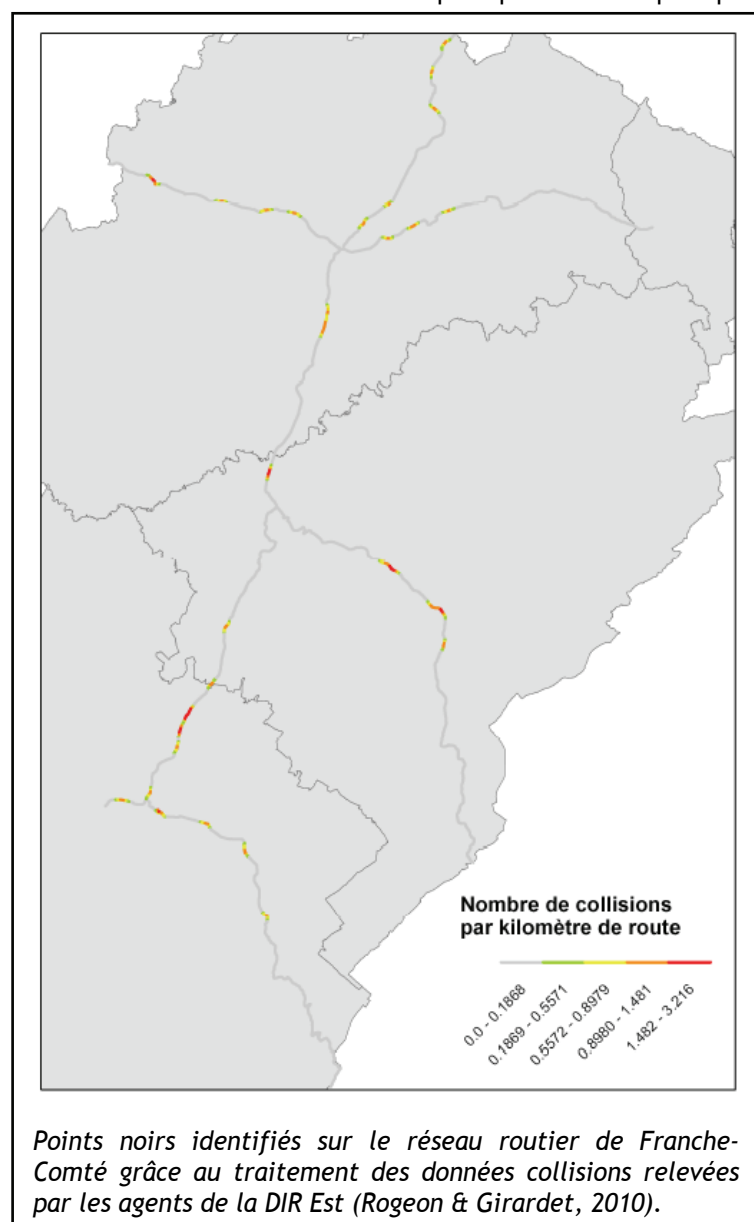
Le développement d'infrastructures linéaires est un facteur important à l'origine de la fragmentation des habitats. Par ailleurs, la mortalité routière constitue un prélèvement important de la faune tant en biomasse qu'en nombre d'espèces ou d'individus. Cette mortalité routière de la faune sauvage est de plus en plus fréquente du fait du nombre croissant d'infrastructures de transport et du nombre de mesures compensatoires (passages à faune notamment) qui reste relativement faible. Ainsi, l'accumulation des infrastructures de transport sur des territoires à la perméabilité de plus en plus faible est loin d'être négligeable. Chez certaines espèces, comme chez la Chouette effraie (*Tyto alba*), la mortalité routière est l'une des principales causes de mortalité (Service d'études techniques des routes et autoroutes, 2006). Une étude récente a évalué à environ 23 500 par an le nombre collisions routières de cerfs, chevreuils et sangliers (Vignon & Barbarreau, 2008).

Ainsi, la mortalité routière est, malheureusement, l'un des effets les plus visibles de la circulation sur la faune sauvage (Clevenger *et al.*, 2001 ; Jaarsma *et al.*, 2006). En effet, il semble raisonnable de considérer que, s'il y a collision de manière répétée et localisée, c'est qu'il doit exister à cet endroit une connexion biologique, conflictuelle mais encore fonctionnelle au moins pour partie. C'est pourquoi la collision est un des indicateurs mobilisables pour

établir le diagnostic de perméabilité des infrastructures. Le suivi des collisions entre faune sauvage et véhicules est donc important car il permet de diagnostiquer l'emplacement de certains « points de conflits » entre la faune et les infrastructures, d'orienter les gestionnaires et de suivre l'évolution de ces « points noirs » les plus évidents.

En effet, afin de diminuer l'impact des infrastructures de transports, il est nécessaire d'augmenter les mesures de réduction de conflits (passage à faune, fermeture temporaire d'axe de circulation, dispositif d'alerte dynamique, ...) sur les routes et voies ferrées mais leur efficacité dépend notamment de leur positionnement ou non sur des endroits stratégiques de traversée. Il est donc important d'identifier au préalable les « points noirs » des infrastructures de transports et si possible de tirer des grandes tendances pour différentes espèces ou groupes d'espèces (distance d'intervalles de traversée régulière ou aléatoire, milieux jouxtant l'infrastructure qui favorisent la traversée, ...).

Dans ce cadre, le 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. Comme le mentionne le Guide 3 TVB, 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) (Allag-d'Huisme *et al.*, 2010c). Comme le préconise le Guide 2 TVB (Allag-d'Huisme *et al.*, 2010b), il est donc important de localiser les déplacements de la faune à partir d'observations directes ou indirectes (observations



de groupes d'animaux en déplacement, d'empreintes ou autres traces de passages, de cadavres d'animaux écrasés sur les routes).

II.1.2.2. Protocole proposé

Depuis 2010, le MNHN-SPN a mis en place avec la Direction interdépartementale des routes (DIR) de l'EST et la faculté de Franche-Comté un protocole expérimental standardisé de localisation des collisions (Rogéon & Girardet, 2010). Après une phase de test de deux ans, le premier bilan d'efficacité du protocole dressé, qui demande à être confirmé, est très positif. La méthode est bien acceptée et bien appliquée par les agents. Les données rapportées permettent de dégager des résultats significatifs sur la localisation des zones de conflits entre la faune et les véhicules. A terme, ces résultats devraient permettre de dégager des conclusions générales sur le comportement de la faune suivant la configuration de la route et la structure paysagère.

Ce protocole s'inscrit tout à fait dans le cadre du suivi et de l'évaluation de l'efficacité de la TVB. A terme, il pourrait par conséquent être proposé de le généraliser à l'ensemble des régions de France afin d'assurer une veille sur l'ensemble du territoire. Un certain nombre de gestionnaires (DIR, Conseil généraux) se sont d'ores et déjà lancées dans ce type de dispositif ou souhaitent le faire à court terme. Un encadrement homogène selon un protocole standardisé serait donc bénéfique ; il permettrait de suivre l'évolution de la fragmentation due aux infrastructures linéaires de transport au niveau national.

II.2. EVALUATIONS DE L'ETAT DE CONSERVATION DES ESPECES

A ce jour, deux évaluations nationales sont connues :

- l'évaluation des espèces Natura 2000 souhaitée par la Directive européenne Habitats-Faune-Flore (DHFF) dans son article 17 ;
- l'évaluation listes rouges de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN).

Il est proposé ici d'étudier les liens envisageables entre ces deux évaluations et l'évaluation de la TVB.

Tout d'abord, il apparaît important de préciser que, contrairement aux méthodes proposées concernant l'utilisation de l'outil génétique et des collisions, les méthodes par suivi de l'état de conservation ne peuvent renseigner directement et sans ambiguïté sur l'effet de la TVB. Il s'agit davantage d'indicateurs globaux, qui reflètent de manière générale l'effet de la politique biodiversité (incluant donc la TVB mais aussi Natura 2000, la SCAP ou encore les PNA) ainsi que des politiques sectorielles (Politique Agricole Commune (PAC) notamment). Ainsi, il peut être intéressant de les examiner mais ceux-ci ne peuvent se substituer aux indicateurs centrés sur les déplacements des espèces décrits précédemment.

Par ailleurs, les évaluations DHFF et UICN sont à distinguer. En effet, même si elles sont proches sur le plan conceptuel (elles traduisent toutes deux un « état de conservation » au sens générique de l'expression), elles mesurent deux aspects différents. L'état de conservation au sens de la DHFF traduit la situation actuelle d'une espèce par rapport à sa situation historique à un moment choisi comme référence dans le passé (état de conservation de l'espèce en 1994 ou antérieurement si cet état en 1994 était déjà jugé mauvais) alors que les catégories UICN mesurent un risque d'extinction. Ces deux évaluations sont donc liées mais en partie seulement. Par exemple, une espèce peut se trouver dans un mauvais état de conservation au sens de la DHFF (parce que par exemple son aire de répartition actuelle en France est très faible par rapport à l'aire occupée en 1994) mais pour autant ne pas risquer de disparaître de France (car présentant des effectifs et une dynamique ne les qualifiant donc pour aucune des catégories d'espèces menacées au sens UICN). Inversement, une espèce peut être évaluée en bon état de conservation parce que les populations de l'espèce ont augmenté depuis 1994 mais pour autant ces populations peuvent rester restreintes et amener donc à classer l'espèce en statut menacé (exemple : le Loup gris (*Canis lupus*) a été évalué en état de conservation favorable dans l'évaluation DHFF de 2006 mais est classé VU sur la liste rouge UICN de 2008).

II.2.1. Evaluation article 17 de la Directive européenne « Habitats-Faune-Flore »

II.2.1.1. Objet et intérêt de la démarche

La Directive européenne Habitat-Faune-Flore (DHFF) prévoit dans son article 17 que les Etats membres réalisent tous les 6 ans une évaluation de l'état de conservation des espèces listées dans les annexes II, IV et V. Un système analogue est également en train d'être mis en place dans le cadre de la Directive européenne « Oiseaux ». En France, le MNHN (SPN) coordonne l'évaluation DHFF et valide les données remontées avant leur transmission à la Commission européenne.

L'évaluation DHFF comprend quatre axes à étudier pour chaque espèce :

- l'aire de répartition ;
- la taille des populations ;
- l'habitat ;
- les perspectives futures, incluant une catégorie « Pressions et menaces pesant sur l'espèce ».

Le résultat amène à qualifier chaque espèce en état de conservation « bon », « défavorable inadéquat » ou « défavorable mauvais » (ou « inconnu » si vraiment trop peu de données sont disponibles) pour chacun des 4 domaines biogéographiques de la DHFF où l'espèce est présente, comme présenté dans le tableau ci-dessous en prenant fictivement l'exemple du Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) :

Espèce	Domaine biogéographique	Paramètre état de conservation	Etat de conservation		
			2006	2012	2018
Sonneur à ventre jaune (<i>Bombina variegata</i>)	Continental	Aire de répartition	Défavorable mauvais	Défavorable mauvais	Défavorable inadéquat
		Populations			
		Habitats d'espèce			
		Perspectives futures			
	...				

L'intérêt d'étudier cette évaluation DHFF dans le cadre de la réflexion sur le suivi TVB réside notamment sur le fait :

- qu'elle porte sur l'état de l'espèce sur tout le territoire de chaque Etat et ne se limite donc pas à l'étude des Zones spéciales de conservation (ZSC). Elle permet ainsi de connaître l'état des populations d'une espèce en France du moment qu'elle est listée dans l'une des annexes de la DHFF ;
- qu'elle a lieu tous les 6 ans, donc dans un pas de temps régulier qui correspondra *a priori* à celui des SRCE. La prochaine évaluation est en outre prévue pour 2012, date à laquelle les SRCE doivent être produits en théorie. Les deux évaluations pourraient donc se retrouver relativement en phase (même si nous pouvons supposer que l'ensemble des SRCE ne seront pas publiés en même temps) ;
- qu'environ 300 espèces sont présentes en France (dont environ 100 espèces végétales) dans l'ensemble des 3 annexes de la DHFF et feront donc l'objet de cette évaluation. Cela représente par conséquent un bilan national à vocation européenne pour un nombre relativement important d'espèces, disponible sans coût supplémentaire pour d'autres politiques comme la TVB. Par ailleurs, parmi ces espèces, se trouvent également des espèces proposées pour la cohérence nationale de la TVB et l'évaluation DHFF permettra donc d'apporter des informations pour leur suivi (cf. partie II.3.). Parmi les 223 espèces proposées pour la cohérence nationale TVB, 37 espèces de vertébrés et 18 espèces d'invertébrés sont inscrites dans les annexes II, IV ou V de la DHFF ce qui veut dire qu'au total 55 espèces sont concernées. Cela représente un quart des espèces de cohérence nationale (un tiers si l'on soustrait les oiseaux qui de fait ne peuvent être couverts par le dispositif DHFF).

A contrario, la limite réside dans le fait que la méthode d'évaluation DHFF se base sur le principe de précaution (le plus mauvais indicateur détermine l'état du paramètre) et est de fait peu sensible à des évolutions fines sur des pas de temps courts.

II.2.1.2. Pistes à étudier : la catégorie « Pressions et menaces » des perspectives futures

Le quatrième axe de l'évaluation DHFF, sur les perspectives futures, inclut une catégorie « Pressions et menaces pesant sur l'espèce » qui concerne en partie les aspects liés à la fragmentation des milieux et donc la TVB. Pour cette catégorie « Pressions et menaces » des perspectives futures, il est demandé au rapporteur de chaque espèce et de chaque bassin biogéographique de sélectionner au maximum 20 pressions et 20 menaces parmi l'ensemble des items disponible dans une liste donnée aux Etats (cf. annexe 1) et en précisant le degré fort, moyen ou faible pour l'espèce en question. Cinq items seulement peuvent être sélectionnés au degré fort.

Deux possibilités d'imbrication entre évaluation DHFF et évaluation TVB semblent donc possible à ce stade :

1° Utiliser les items existant en rapport avec la TVB pour dégager les espèces DHFF pour lesquelles le phénomène de fragmentation figure parmi les principales causes de pression et de menaces (espèces pour lesquelles ces items sont sélectionnés dans le bassin et notamment lorsqu'ils le sont au degré « fort » limités à 5 items).

Parmi les items de niveau 2 disponibles dans la liste, on peut trouver l'item J03 « Autres modifications des écosystèmes » (inclus dans l'item de niveau 1 « Modifications des processus naturels ») qui comprend une série d'items de niveau 3 directement liés aux déplacements des espèces (réduction de la connectivité, barrière à la migration ou à la dispersion, ...).

Le niveau auquel il sera demandé aux rapporteurs de sélectionner les items devrait être le niveau 2 mais cela n'est pas encore décidé. Pour que les données remontées puissent être exploitées dans le cadre de TVB, il sera donc peut être nécessaire de fixer le rapportage à un niveau 3 ;

2° Ajouter d'autres champs, facultatifs, à la liste. Les pays sont en effet libres de rajouter des champs dans la liste des items imposés par la Commission à l'ensemble des pays. Ces données ne seront pas envoyées à la Commission européenne mais cela peut être l'occasion d'obtenir des renseignements utilisables pour les politiques nationales sur les espèces DHFF. Cela pourrait donc être le cas pour TVB, s'il est jugé que les items obligatoires ne sont pas complètement satisfaisants pour mettre en évidence de manière précise le facteur fragmentation dans l'état de conservation de chaque espèce. Des items pourraient donc être rajoutés dans la partie « Pression et menaces » mais aussi dans les autres axes de l'évaluation (aire, population, habitat) qui pour le moment s'intéressent peu à l'aspect continuités écologiques. De cette manière, des renseignements plus précis quant à la fragmentation des habitats de l'espèce ou à l'évolution de son aire de répartition (reconnexion de noyaux isolés ou au contraire aire devenant disjointe, ...) pourraient être récoltés.

Ces deux pistes permettraient de pointer des espèces souffrant particulièrement de la fragmentation et sur lesquelles la TVB devra prioritairement se pencher et de contribuer de cette façon au suivi des espèces de cohérence (cf. partie II.3).

Dans l'éventualité du point 2° toutefois, il est important de ne pas surcharger outre mesure les items obligatoires par des items facultatifs. Outre le fait que les experts ne seront pas tenus d'y répondre puisqu'ils ne seront pas demandés par la Commission, les conventions et autres cadres financiers sont par ailleurs passés avec les rapporteurs dans le cadre précis de l'évaluation Article 17. A terme, un lien plus fort entre évaluation DHFF et évaluation TVB pourrait être donné, de manière explicite, mais dans une perspective 2018 *a minima*.

II.2.2. Evaluation listes rouges nationales

II.2.2.1. Objet et intérêt de la démarche

Le concept de liste rouge mondiale est né dans les années 1960 afin de déterminer le degré de menace des espèces de manière objective et selon une démarche homogène. L'élaboration de listes rouges France a été lancée en 2007 par le Comité français de l'UICN et le MNHN. Dans cette démarche, le MNHN et l'UICN sont les garants de la bonne utilisation de la méthodologie, dans un souci d'homogénéité et de cohérence entre les différentes listes produites. MNHN et UICN France assurent ainsi le pilotage de tous les chapitres de la Liste rouge nationale. La démarche est donc standardisée et fait appel à des critères objectifs.

Pour rappel, une liste rouge comprend l'ensemble des espèces d'un groupe biologique ; c'est ensuite la catégorie d'appartenance qui indique si une espèce de la liste est menacée ou non. Les espèces non menacées appartiennent aux catégories LC (Préoccupation mineure) et NT (Quasi menacée) et les espèces menacées appartiennent aux catégories VU (Vulnérable), EN (En danger) et CR (En danger critique) La liste rouge comprend également les catégories Ne (espèces non étudiées), Na (espèces sur lesquelles la méthodologie UICN ne se prête pas nécessairement : espèces introduites par exemple) et DD (Données manquantes pour statuer sur l'espèce) ainsi que les catégories Ew (espèces éteintes à l'état sauvage) et Ex (espèces éteintes).

L'intérêt de creuser la piste « liste rouge » réside dans le fait que, en théorie au moins, tous les groupes biologiques sont amenés à être évalués. Dans les faits, ce sont la disponibilité en données et l'état des connaissances qui déterminent l'ordre d'élaboration des listes.

A ce jour, 6 listes rouges nationales ont été publiées :

- Oiseaux nicheurs de métropole ;
- Amphibiens et reptiles de métropole ;
- Mammifères de métropoles ;
- Poissons d'eau douce de métropole ;

- Orchidées de métropole ;
- Faune de la Réunion.

Il est donc vrai que les vertébrés sont essentiellement concernés pour le moment mais la liste rouge nationale de certains groupes d'insectes et de la flore est cependant en cours.

Il faut rappeler ici que les listes rouges ont d'ores et déjà servi à proposer les espèces de cohérence nationale en permettant de donner « un coup de pouce » aux espèces des catégories menacées, même si les espèces menacées comme menacées ont été candidates à la sélection (Sordello *et al.*, 2011a).

Trouver un lien entre l'évaluation liste rouge et l'évaluation TVB est donc une question qui mérite d'être posée, notamment parce que, dans l'absolu, cela permettrait d'obtenir des informations sur l'ensemble des taxons. Les listes rouges sont par ailleurs amenées à être renouvelées. Il faut rappeler toutefois, comme cela a été évoqué parmi les limites dues aux décalages temporels (cf. partie II .2.1.3), le pas de temps de renouvellement des listes rouges est de 10 ans, ce qui est un pas de temps assez long et n'est pas nécessairement optimal pour le suivi de la TVB.

II.2.2.2. Piste à étudier

Pour chaque espèce, l'évaluation liste rouge passe par l'étude de différents critères comme la taille de la population, l'état de l'aire de répartition ou l'évolution des effectifs (cf. annexe 2).

L'un de ces critères, le critère B « Répartition géographique », comporte un axe directement lié aux aspects TVB puisqu'il possède un item « Répartition géographique sévèrement fragmentée ». Cependant, il faut savoir que :

- la fragmentation ne joue pas comme un critère principal, mais comme un sous-critère du critère B. Ainsi, si la condition « sévèrement fragmentée » est retenue, cela contribue à classer l'espèce en statut menacé mais l'affectation dans l'une des trois catégories CR, EN ou VU n'est pas liée à ce niveau de fragmentation mais aux différents seuils d'aire de répartition (zone d'occurrence pour B1 ou zone d'occupation pour B2) ;
- pour qu'une espèce soit retenue comme menacée sur le critère B (B1 et/ou B2), il faut que deux des trois sous-critères soient remplis (c'est-à-dire a+b ou b+c ou a+c), sachant que le sous-critère « a » peut être rempli pour la fragmentation mais aussi pour le nombre de localités.

En terme d'expérience, le recul montre que parmi ces 3 sous-critères, le « c » répond à une acceptation particulière de la méthodologie et se trouve rarement rempli ce qui fait que les espèces menacées sur le critère B sont le plus souvent classées sur la base des deux sous-critères « a » et « b ». Néanmoins, pour le sous-critère « a » qui nous intéresse, le faible nombre de localités intervient beaucoup plus souvent que la fragmentation parce que celle-ci est souvent plus difficile à apprécier.

Dans ce sous-critère, la fragmentation est en effet à apprécier de façon qualitative. Néanmoins, elle répond à une acceptation bien définie qu'il est systématiquement demandé aux experts de justifier. De façon très résumé, il est possible de cocher « sévèrement fragmentée » pour une espèce lorsque ses populations ont subi un phénomène de fragmentation dans la période récente (ces dernières décennies), avec pour conséquence un risque d'extinction accru résultant précisément de cette situation en raison des chances extrêmement faibles de recolonisation à partir d'autres populations. Sous cette acceptation, la fragmentation ne peut bien sûr pas être « démontrée » objectivement, mais ce sous-critère n'est retenu que lorsqu'il existe des éléments probants permettant de considérer que le caractère « sévèrement fragmenté » est raisonnablement étayé.

Dans les faits, il s'avère donc que peu d'espèces parmi celles des catégories CR, EN et VU sont classées sur la base de ce sous-critère « fragmentation sévère ». Néanmoins, il pourrait être intéressant d'approfondir cette piste, notamment pour :

- étudier en détails les listes rouges existantes afin de connaître précisément le nombre d'espèces se trouvant dans le cas d'une « fragmentation sévère ». Les éléments apportés par les experts pour le sous-critère pourraient pour cela être analysés ;
- suivre la réactualisation future des listes pour examiner le devenir de ces espèces sur ce sous-critère ou, inversement, pointer les espèces non menacées par la fragmentation et devenant menacées sur ce critère.

Cet exercice donnerait des indications sur l'impact général de la fragmentation en France.

Par contre, compte tenu de ces éléments, il apparaît plus difficile que des liens puissent se faire dans l'autre sens, c'est-à-dire que le suivi de la TVB permette d'alimenter à proprement parlé l'élaboration de la Liste rouge nationale (que ce soit pour l'évaluation de nouvelles espèces ou pour les réactualisations futures). Nous venons de voir en effet que les aspects liés à la fragmentation ne constituent qu'un des multiples points étudiés dans l'élaboration d'une liste rouge nationale et possèdent au final un poids marginal par rapport à d'autres informations déterminantes pour le

classement des espèces. Les apports du suivi TVB n'auraient donc finalement que peu d'incidences sur l'attribution ou le changement de catégorie des espèces de la liste rouge nationale.

II.3. LE CRITERE DE COHERENCE NATIONALE PORTANT SUR LES ESPECES

II.3.1. Objet et intérêt

Pour rappel, le critère « espèces » est l'un des critères souhaité par le Comité opérationnel Trame verte et bleue pour assurer une cohérence nationale des SRCE réalisés librement par les régions. Afin de préciser le contenu de ce critère, le MEDDTL a sollicité le MNHN-SPN pour proposer une liste d'espèces de vertébrés, en association avec l'Office pour les insectes et leur environnement (OPIE) sollicité sur les invertébrés.

La sélection des espèces de cohérence a reposé sur deux filtres de sélection (Sordello *et al.*, 2011a) :

- un filtre quantitatif qui a sélectionné pour chaque région, les espèces pour lesquelles celle-ci porte une responsabilité nationale en terme de représentativité « surface territoriale »/ »populations des espèces » ;
- un filtre 2 « qualitatif » qui a sélectionné, parmi les espèces retenues par le filtre 1, les espèces pertinentes pour le critère de cohérence nationale TVB. Ainsi, il s'est agi de sélectionner des espèces sensibles à la fragmentation et ayant des besoins de continuités écologiques et qui sont par ailleurs des espèces bien connues et faisant l'objet de données (répartition, traits de vie, ...).

Les espèces du critère de cohérence ne sont pas imposées aux régions pour identifier leur trame verte et bleue. Néanmoins, il est demandé aux régions de démontrer post-construction dans leur SRCE que leur trame verte et bleue est bénéfique aux espèces de cohérence. Ces espèces représentent ainsi un socle minimal de prise en compte que l'Etat demande aux régions à côté d'une méthode d'élaboration laissée libre.

L'intérêt du critère de cohérence est ainsi de s'assurer que les régions ne sont pas passées à côté d'enjeux nationaux importants qui incombent à leur territoire. Mais le critère de cohérence présente également un intérêt vis-à-vis d'un suivi national des populations des espèces sélectionnées. La démarche de sélection a en effet privilégié la sélection des espèces dans leurs bastions, il est intéressant de suivre l'évolution de ces bastions, en extrapolant en quelques sortes à l'échelle nationale le schéma de fonctionnement en métapopulations que connaissent nombreuses espèces à une échelle plus locale. La consultation des Conseils scientifiques régionaux du patrimoine naturel (CSRPN) a par ailleurs permis d'ajouter, sur leur proposition, certaines espèces à la liste de leur région, parce que celle-ci est située sur le front d'avancée de la limite d'aire de répartition de ces espèces ou encore pour prendre en compte l'existence d'échanges interrégionaux ou transfrontaliers. La sélection des espèces TVB repose donc sur une logique de conservation dont il peut être intéressant d'en suivre l'efficacité et l'évolution. Enfin, l'intérêt de suivre les espèces de cohérence nationale est également de préparer dès maintenant le renouvellement futur des listes.

Trois questions apparaissent, relayant les différentes étapes de sélection des espèces TVB :

1° Comment évolue la répartition des espèces de cohérence TVB au niveau national ? (aspects « filtre 1 ») : Les régions bastions sont-elles restées bastions ? D'autres régions sont-elles devenues de nouveaux noyaux sources ? La répartition de l'espèce de cohérence TVB devient-elle plutôt homogène sur le territoire ? La distribution dans les régions situées en limite d'aire a-t-elle évolué ? L'aire de répartition s'est-elle déplacée ? ;

2° Les espèces de cohérence TVB souffrent-elles toujours autant du phénomène de fragmentation ? Sont-elles toujours autant concernées par le « filtre 2 » ? ;

3° La connaissance sur les espèces de cohérence TVB s'est-elle améliorée concernant leur répartition, leurs traits de vie ou la facilité à les inventorier et les identifier ?

II.3.2. Méthode proposée

Différents indicateurs sont proposés pour tenter de répondre le mieux possible à ces questions. La réflexion devra se poursuivre sur ces indicateurs pour en préciser le contenu et la pertinence.

II.3.1. Evolution de l'aire de répartition

Les espèces de cohérence TVB portent des enjeux de conservation à grande échelle et à long terme, basée par exemple sur le maintien d'échanges entre régions ou l'expansion éventuelle des aires de répartition. Ces éléments pourront être suivis et évalués grâce :

- au changement de catégories de menaces des espèces sur les listes rouges régionales même si toutes les régions n'en possèdent pas encore et que celles-ci seront également renouvelés dans un pas de temps pouvant être long. Par exemple, dans les régions bastions, l'espèce TVB devraient se maintenir dans des catégories « optimales » de la liste

rouge régionale, l'inverse serait un signal d'alarme d'une inefficacité possible des listes d'espèces de cohérence TVB, à relativiser par rapport à d'autres outils pouvant être co-responsables de cette inefficacité mais à prendre en compte dans tous les cas pour la révision des listes ;

- aux atlas nationaux et régionaux des différents groupes biologiques même si la révision des atlas se fait généralement là encore dans un pas de temps relativement long ; ainsi qu'aux bases de données/observatoires nationaux et régionaux ;

- au signalement de l'arrivée ou de la disparition de certaines espèces TVB dans de nouvelles régions : il pourrait être mis en place une veille, par exemple auprès des CSRPN et des associations locales de protection de la nature, afin que le niveau national soit alerté de l'arrivée ou de la disparition des espèces de cohérence TVB en régions dans des délais bien plus rapides que le renouvellement des atlas. Cela permettrait de suivre quasi en direct l'évolution de l'aire de répartition des espèces TVB actuellement en phase de reconquête (Loutre d'Europe (*Lutra lutra*), Castor d'Eurasie (*Castor fiber*), ...) et d'apprécier si la sélection des espèces TVB dans les « néo-bastions » ou sur les limites d'aire est effectivement suivie d'effets.

II.3.2. Importance de la fragmentation

Comme cela a été mentionné, le filtre 2 de la sélection des espèces de cohérence TVB a consisté à ne sélectionner des espèces, retenues par le filtre 1, que si l'outil TVB était pertinent pour elles (espèces particulièrement impactées par le trafic routier, besoins de continuités au niveau des individus ou des populations, ...). Certains de ces points peuvent être considérés comme « immuables » parce qu'ils concernent les traits de vie intrinsèques de l'espèce (capacité à la dispersion, ...). D'autres points en revanche peuvent être vrais actuellement mais évoluer dans le futur (besoins actuels de reconnexion entre deux noyaux de populations nationaux, ...). De la même façon, il serait possible d'espérer, de manière optimiste, que certaines espèces, particulièrement sujettes à la mortalité routière ou dont les populations sont très fragmentées, en soient concernées dans le futur du fait de mesures compensatoires adaptées (passages à faune, ...). Il est donc important de suivre l'évolution de ces critères pour les différentes espèces de cohérence TVB.

Pour connaître ces évolutions, un suivi pourra être mis en place en exploitant les données des deux évaluations décrites en partie II.2., c'est-à-dire grâce :

- à l'étude de l'évaluation liste rouge UICN des espèces de cohérence TVB sur le critère « B.2.a » lié à la fragmentation ;
- à l'étude de l'évaluation DHFF pour les espèces de cohérence TVB listées dans les annexes II, IV ou V de la DHFF sur le critère « Pressions et menaces » lié, entre autres, aux aspects fragmentation.

Ces deux évaluations permettront en effet de suivre l'évolution du phénomène fragmentation pour ces espèces, en connaissance de toutes les limites évoquées précédemment (sensibilité faible à ce critère, pas de temps long, ...).

Pourront également être utilisés :

- les données des relevés collisions comme décrits en partie II.1.2., afin de répondre à la question suivante : quelle est la tendance du nombre de collisions pour les espèces de cohérence TVB ? Ont-elles tendance à être de plus en plus sujettes à la mortalité routière ? Plus le protocole « collisions » pourra être généralisé sur le territoire nationale plus ces informations seront robustes et utilisables pour le critère de cohérence ;
- le suivi des PNA (pour les espèces de cohérence TVB faisant l'objet d'un PNA) dans ce qui concerne les continuités écologiques : les PNA, révisés tous les 5 ans, permettront de faire le point sur les besoins de connexions métapopulationnelles des espèces de cohérence concernées et sur l'état de la situation en termes de mortalité routière. Ils permettront ainsi de mettre à jour les éléments « filtre 2 » pour ces espèces.

II.3.3. Veille sur la connaissance scientifique de certaines espèces non proposées pour la cohérence nationale

Certaines espèces ont été écartées de la sélection des espèces TVB parce que la connaissance était trop lacunaire au niveau national, soit en ce qui concerne leur répartition soit en ce qui concerne leur écologie, leurs traits de vie ou les techniques de suivi et d'identification. Cette exclusion a pu être opérée au stade des prélistes ou lors de l'analyse des réponses des CSRPN parce qu'un manque de consensus s'est fait sentir sur ces espèces dans les avis reçus. C'est le cas par exemple de la Genette commune (*Genetta genetta*) qui n'a pas été proposée dans la liste d'espèces de cohérence TVB pour cette première génération, par manque de consensus sur ses besoins de continuités. Cependant, une étude radiotracking menée pendant 6 années par le Groupe Mammalogique et Herpétologique du Limousin (GMHL) s'achève en ce moment et ses résultats permettront sans doute d'en savoir plus sur les besoins de continuités de cette espèce afin d'être plus outillé pour la deuxième génération des Orientations nationales. Il est donc important que ces espèces exclues soient fléchées comme prioritaires en matière de connaissances afin de pouvoir statuer plus facilement sur leur cas lors de la révision des listes. Ce suivi pourra se faire à travers la veille bibliographique et scientifique que mène le Muséum de manière générale sur les espèces dans le contexte TVB.

II.4. ESPECES INTRODUITES POUVANT AVOIR UN CARACTERE ENVAHISSANT

II.4.1. Description du contexte

On appelle espèce introduite, exotique, ou encore espèce allochtone, une espèce présente en dehors de son aire naturelle de répartition (Prevot-Julliard *et al.*, 2009). Certaines de ces espèces, du fait de leur intégration (volontaire ou non) dans un nouvel écosystème, surtout si celui-ci est perturbé (niches écologiques vacantes, mauvais état de conservation des espèces déjà présentes, ...), peuvent témoigner d'un comportement envahissant en se propageant de manière rapide et prolifique (Bergstrom *et al.*, 2009).

Il est parfois craint vis-à-vis de la Trame verte et bleue qu'elle entraîne ou favorise ce phénomène de propagation. Pourtant, au-delà de la vision manichéenne et discutable sur laquelle repose le concept même d'espèces dites « espèces exotiques envahissantes » (biodiversité « bonne » vs biodiversité « mauvaise »), il est possible de dire que :

- ce phénomène sera fortement réduit si le milieu est dans un bon état de conservation puisque les différentes niches écologiques de l'écosystème, occupées par des populations d'espèces autochtones dynamiques, ne seront pas disponibles pour le développement d'espèces introduites. Tout l'enjeu est donc de maintenir les milieux dans un état favorable et si possible proche de la naturalité ;
- la propagation et le transport d'espèces sont largement influencés par les déplacements des Hommes, de nos jours nombreux, multimodaux et internationaux. Par conséquent, même s'il peut se révéler être un facteur accélérateur (voire déterminant dans certains cas), l'impact du rétablissement de certaines continuités dans le cadre de la TVB sur la propagation d'espèces introduites doit être relativisé ;
- le programme Trame verte et bleue n'affiche pas comme objectif de créer *ex nihilo* des continuités écologiques qui n'auraient jamais existé mais de maintenir le maillage existant ou de restaurer ce qui était encore présent dans un passé proche. Loin du « tout connecter pour tout connecter », la TVB met ainsi en avant la nécessité de réfléchir à ce que l'on reconnecte.

Ces différents points permettent de nuancer l'effet possible de la TVB sur le développement d'espèces introduites susceptibles d'avoir un comportement envahissant. Néanmoins, il peut être intéressant d'effectuer une veille concernant ce sujet afin d'en apprécier l'impact réel et de constater si ces éléments sont confirmées ou infirmées dans les faits.

Au final, le point qui puisse concerner la Trame verte et bleue le plus directement constitue les infrastructures de transports. De la même façon qu'une infrastructure linéaire peut représenter une barrière aux déplacements d'espèces, elle peut également constituer une voie de déplacement si elle est prise longitudinalement (fonction qu'elle assure pour les êtres humains). Le recul et les études menées montrent que cet effet « corridor » est avant tout effectif pour les introduites au comportement envahissant (Thansen & Clevenger, 2005). Ces espèces sont en général des espèces peu exigeantes qui peuvent ainsi se contenter des milieux de qualité écologique moyenne que peuvent représenter les bords de routes et de voies ferrées s'ils ne sont pas écologiquement gérés (milieux perturbés ou pollués, faisant l'objet d'un trafic important, bitumés ou grillagés). Le rôle que peuvent jouer les infrastructures linéaires de transports dans la propagation des espèces introduites est donc particulièrement intéressant à suivre dans le cadre de la TVB.

Sensibilisé à cette problématique, le Ministère en charge de l'Écologie a souhaité en 2000 solliciter une communauté de chercheurs, issus de disciplines variées, afin d'appréhender ces questions dans la diversité des approches qu'elles concernent. Le programme « Invasions biologique » qui a alors été lancé, a été conçu avec l'objectif principal d'accroître aussi bien les connaissances conceptuelles et théoriques relatives à ces questions sur le territoire français.

Par ailleurs, en réponse à une commande du Ministère de l'Ecologie, le Centre d'Etudes Techniques et de l'Équipement (CETE) Nord Picardie lance actuellement une étude relative à la maîtrise des risques liés aux propagations d'espèces introduites dans le cadre des projets d'aménagement et d'infrastructure. L'objectif de cette étude est :

- d'explorer le risque de propagation d'espèces introduites via les projets d'infrastructures et d'aménagement ;
- de déterminer les mesures préventives et correctives de maîtrise de ces risques ;
- de déterminer les mesures de suivi permettant d'évaluer l'efficacité des actions entreprises.

II.4.2. Protocole proposé pour la TVB

A ce jour, nous nous trouvons donc dans une phase exploratoire en ce qui concerne le suivi de la TVB vis-à-vis de cette thématique.

A ce stade, il pourrait être proposé :

- d'être attentif aux remontées d'information de la part des régions sur d'éventuelles espèces allochtones s'étant propagées de manière excessive à la suite de la restauration de certaines continuités écologiques ;
- d'être attentif aux espèces allochtones se propageant par le biais des infrastructures linéaires de transport anciennes comme nouvelles et des voies transfrontalières.

Pour cela, il conviendra de s'appuyer sur le « Réseau de surveillance des invasions biologiques » actuellement mis en place par le Ministère de l'écologie comme suite aux réflexions du Grenelle de l'environnement et auquel participe d'ores et déjà le MNHN-SPN. Ce réseau effectuera une veille passive (observations ponctuelles dans le temps) et active (inventaires ciblés). A ce jour, les contours de ce réseau de surveillance sont en cours de définition, notamment en ce qui concerne les acteurs mobilisables, les modalités de surveillance ou encore les espèces et les territoires à surveiller. Il serait donc très intéressant qu'un lien soit créé entre la mise en place de ce réseau et le suivi de la TVB afin que ces deux programmes puissent s'alimenter.

III. ASPECTS DE GOUVERNANCE

Les différents protocoles proposés ont pour objectif de contribuer à un suivi national de la TVB sur les enjeux de biodiversité. Cependant, deux cas de figures en termes de gouvernance existent selon l'échelle d'opérabilité des dispositifs proposés :

- soit le protocole est à réaliser directement au niveau national ; c'est le cas notamment des pistes données concernant l'évaluation DHFF ou l'évaluation listes rouges nationales. Les données sont des données nationales et qui ne nécessiteront *a priori* pas la participation d'acteurs régionaux ;

- soit le protocole est piloté par le niveau national car il évalue la TVB sur des enjeux nationaux mais l'échelle d'opérabilité est régionale (SRCE). Les manipulations seront donc à effectuer à l'échelon régional en prévoyant une remontée des données. Le suivi par analyse génétique et relevé des collisions sont sans doute à penser selon cette articulation. Un encadrement serait nécessaire pour impulser la dynamique, donner des conseils à la sélection des espèces et garantir une standardisation de la démarche mais la mise en place des protocoles ne peut être que régionale. Il est alors important ensuite que les données remontent vers le niveau national pour contribuer effectivement au suivi des enjeux nationaux de la TVB.

IV. TABLEAU DE SYNTHÈSE DES PROTOCOLES « ESPECES » PROPOSES

Axe	Thématique	Description	Intérêts/inconvénients	Gouvernance
DEPLACEMENTS DES ESPECES	Suivi génétique des populations régionales	Suivre génétiquement deux espèces dans chaque sous-trame de SRCE une fois au lancement du SRCE (état des lieux) et à son terme. La distance génétique entre populations de ces espèces indicatrices permettra d'apprécier la capacité de chaque milieu à permettre les déplacements des espèces de ce milieu. Le protocole peut aussi être utilisé pour suivre certaines espèces nécessitant une attention particulière compte tenu de l'état de leurs populations (espèces à plan d'action dont l'aspect fragmentation est pointé, ...)	Protocoles éprouvés dans de nombreuses études en France et à l'étranger. S'intéresse strictement aux aspects déplacements et fragmentation contrairement à d'autres outils ne parvenant pas à ségréger les effets des différentes politiques de protection de la nature. Coût élevé mais pouvant être réduit selon le nombre d'études confiées au laboratoire et technique d'avenir qui amenée à être de plus en plus abordable.	Protocole régional avec pilotage national
	Suivi par relevé des collisions	Relever les données collisions selon un protocole standardisé testé en région Franche-Comté depuis 2010.	Collecte de données à moindre coût si celle-ci est intégrée dans le processus de gestion/nettoyage des routes. Permet d'apprécier strictement l'évolution de la fragmentation sur les espèces.	Protocole régional avec pilotage national
ETAT DE CONSERVATION DES ESPECES	Eval DHFF sur les aspects fragmentation	=> Mise en évidence des espèces DHFF pour lesquelles les items « fragmentation » sont cohésifs dans l'évaluation de l'état de conservation (Partie pression et menaces) => Eventuellement rajout d'items facultatifs pour apprécier de manière plus précise les facteurs pouvant intéresser TVB	Ne demande aucune procédure supplémentaire par rapport à la procédure prévue pour l'évaluation de l'état de conservation de la DHFF et donc aucun coût supplémentaire. La prochaine évaluation est actuellement en préparation et il est tout à fait possible encore de rajouter ces items. Cette idée permettrait de profiter de l'évaluation DHFF pour obtenir des renseignements concernant les continuités écologiques pour près de 300 espèces y compris pour de nombreuses espèces de cohérence TVB (éléments filtre 2 intéressants pour la révision des listes). Attention cependant à ne pas « masquer » une évaluation TVB dans l'évaluation DHFF.	Protocole national
	Eval liste rouge UICN sur les aspects fragmentation	Etude des espèces sur le critère « Zone de répartition sévèrement fragmentée », y compris les espèces de cohérence nationale TVB.	Ne demande pas de manipulation particulière, donnée disponible et facilement accessible sans coût. Pas de temps de révision des listes rouges long (10 ans) et critère fragmentation au final peu rempli et portant peu de poids.	Protocole national

Axe	Thématique	Description	Intérêts/inconvénients	Gouvernance
ESPECES DE COHERENCE NATIONALE	Aspects « filtre 1 »	=> Arrivée/Disparition de certaines espèces dans certaines régions Veille par exemple auprès des CSRPN sur l'arrivée ou la disparition d'espèces TVB dans leurs régions. Cela permettra de se renseigner sur le changement des aires de répartition, notamment des espèces en phase de reconquête (Loutre, Castor, ...). => Utilisation des atlas et observatoires de la biodiversité nationaux et régionaux L'objectif est entre autres de s'assurer que les régions bastions restent bastions et de regarder quelle est l'évolution sur les régions en limites d'aire. => Changement de catégorie dans les listes rouges régionales Par exemple, les espèces devraient rester classées dans de bonnes catégories des listes rouges régionales lorsque les régions sont sélectionnées comme des bastions.	Permettrait d'être au courant de l'évolution des aires de répartition dans un pas de temps quasi instantané. Pas de temps long de renouvellement des listes rouges régionales et pas d'homogénéisation actuellement des listes rouges régionales.	Protocoles nationaux et protocoles régionaux avec pilotage national
	Aspects « filtre 2 »	Utilisation des protocoles proposés ci-dessus : - données collisions; - éval listes rouges nationales sur les aspects fragmentation; - éval DHFF sur les aspects fragmentation pour les espèces de cohérence TVB qui sont listées dans la DHFF. Les espèces de cohérence TVB faisant l'objet d'un PNA pourront également bénéficier du suivi de leur plan sur les aspects fragmentations.	Avantages : Informations disponibles sans coût supplémentaire pour les évaluations nationales et les plans nationaux d'action. Inconvénients : Faible sensibilité des résultats aux aspects fragmentation (sous-critère, poids peu important, ...) et critère pas souvent renseignés	Protocoles nationaux
	Connaissance	Poursuivre la veille scientifique générale sur « espèces & continuités écologiques » et donc y compris sur les espèces TVB. Pointer en particulier les espèces exclues pour manque de connaissances dans la première génération des listes afin de pouvoir statuer plus facilement à la révision prochaine des listes.	/	Protocoles nationaux

Axe	Thématique	Description	Intérêts/inconvénients	Gouvernance
ESPECES INTRODUITES POUVANT AVOIR UN CARACTERE ENVAHISSANT	Propagation par le rétablissement de continuités écologiques	Même si la TVB n’a pas vocation à « tout connecter pour tout connecter », il peut être intéressant d’assurer une veille sur les cas éventuels de propagation d’espèces introduites à la suite de la restauration de certaines continuités écologiques.	/	Protocoles nationaux
	Propagation par infrastructures linéaires de transport	Le lien entre TVB et espèces introduites concerne également les infrastructures linéaires de transports qui peuvent se révéler être des corridors efficaces pour les espèces peu exigeantes, parmi lesquels peuvent figurer des espèces introduites. Une veille devra être assurée sur ce sujet par le biais du Réseau de surveillance des invasions biologiques mis en place actuellement par le MEDDTL. La veille devra être assurée sur les infrastructures existantes mais également sur les nouvelles.	/	Protocoles nationaux

V. ESQUISSES DE PROPOSITIONS SUR LES HABITATS

Les habitats naturels font le lien entre la connectivité fonctionnelle évaluée par les espèces et le volet sur la fragmentation des paysages. Par conséquent, l'évaluation de l'effet TVB sur les habitats peut certainement se rapprocher de la méthode d'évaluation de la fragmentation du territoire mais en utilisant comme unités les habitats naturels et non l'occupation du sol.

Par exemple, l'évolution de la distance moyenne entre deux secteurs du même type d'habitats pourrait être évaluée entre le lancement du SRCE (t0) et sa clôture (t+6). Les habitats concernés par cette évaluation pourraient être les habitats de la liste d'habitats recommandés proposée par le MNHN-SPN pour alimenter les Orientations nationales (Sordello *et al.*, 2011b).

Pour rappel, cette liste a été élaborée par croisement de différentes typologies (Corine Biotope, DHFF, Eunis, CLC, Prodrome des végétations de France) afin de permettre une lecture des habitats à différentes entrées (physionomique, patrimonialité, occupation du sol, phytosociologie, ...). Autant que possible, malgré un défaut large de connaissance sur ce sujet, les habitats ont été sélectionnés pour leur besoins pressentis en termes de « continuités écologiques » (habitats largement répartis, fréquents, non ponctuels, ...).

Il existe donc un intérêt à suivre l'évolution de la répartition des habitats sélectionnés, sous l'effet des politiques TVB. Ces analyses pourront être faites à divers niveaux de précisions dans la liste (Alliance du Prodrome des végétations, DHFF, EUNIS 3, ...) selon la pertinence et selon les connaissances disponibles.

Une telle évaluation nécessite en effet une connaissance spatialisée assez précise des habitats naturels qui n'existe pas encore aujourd'hui au niveau national. A ce titre, un projet de cartographie nationale des habitats naturels vient d'être lancé récemment par le MEDDTL. Il s'agit du projet CARHAB sur lequel le MNHN-SPN est fortement impliqué. Cette cartographie nationale est un préalable fondamental pour permettre ensuite une évaluation de niveau national sur la politique TVB. Toutefois, les délais évoqués pour le programme CARHAB (2025) repoussent très fortement l'intégration de ces enjeux dans le suivi national de la TVB. A l'échelle régionale, de telles données peuvent être disponibles mais cela est très variable selon les régions. Il semble donc difficile à ce stade d'aller plus loin en termes de propositions sur le suivi et l'évaluation de la TVB sur les habitats naturels.

VI. BIBLIOGRAPHIE ET PERSONNES CONTACTEES

ALLAG-DHUISME F., AMSALLEM J., BARTHOD C., DESHAYES M., GRAFFIN V., LEFEUVRE C., SALLES E. (COORD), BARNETCHE C., BROUARD-MASSON J, DELAUNAY A., GARNIER C.-C. & TROUVILLIEZ J. (2010a). *Choix stratégiques de nature à contribuer à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques - premier document en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France. Proposition issue du comité opérationnel Trame verte et bleue*. Editions MEEDDM. 74 pages.

ALLAG-DHUISME F., AMSALLEM J., BARTHOD C., DESHAYES M., GRAFFIN V., LEFEUVRE C., SALLES E. (COORD), BARNETCHE C., BROUARD-MASSON J, DELAUNAY A., GARNIER C.-C. & TROUVILLIEZ J. (2010b). *Guide méthodologique identifiant les enjeux nationaux et transfrontaliers relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques et comportant un volet relatif à l'élaboration des schémas régionaux de cohérence écologique - deuxième document en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France. Proposition issue du comité opérationnel Trame verte et bleue*. Editions MEEDDM. 157 pages.

ALLAG-DHUISME F., AMSALLEM J., BARTHOD C., DESHAYES M., GRAFFIN V., LEFEUVRE C., SALLES E. (COORD), BARNETCHE C., BROUARD-MASSON J, DELAUNAY A., GARNIER C.-C. & TROUVILLIEZ J. (2010c). *Guide méthodologique identifiant les enjeux nationaux et transfrontaliers relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques et comportant un volet relatif à l'élaboration des schémas régionaux de cohérence écologique - deuxième document en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France. Proposition issue du comité opérationnel Trame verte et bleue*. Editions MEEDDM. 94 pages.

ANDERSEN L.-W., FOG K. & DAMGAARD C. (2004). Habitat fragmentation causes bottlenecks and inbreeding in the European tree frog (*Hyla arborea*). *Proceedings of the Royal Society of London*. Numéro 271. Pages 1293-1302.

BAGUETTE M., LEGRAND D. & STEVENS V. (2011). *Suivi et évaluation de la Trame verte et bleue par les méthodes de génétique du paysage*. Note de proposition et de chiffrage à destination du MNHN-SPN. 3 pages.

BERGSTROM D., LUCIEER A., KIEFER K., WASLEY J. & BELBIN L. (2009). Indirect effects of invasive species removal devastate World Heritage Island. *Journal of applied ecology*. Numéro 46. Pages 73-81.

CHAURAND J. (2010). *Modalités de suivi et d'évaluation des Schémas Régionaux de Cohérence Écologique*. Rapport de stage effectué à l'UMR TETIS du Cemagref pour l'obtention du Master 2 « Espaces et Milieux » de l'Université de Paris Diderot. Montpellier. 198 pages.

CLEVENGER A.-P., CHRUSZCZ B. & GUNSON K. (2001). Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin*. Numéro 29. Pages 646-653.

HARTL G.-B., ZACHOS F. & NADLINGER K. (2003). Genetic diversity in European red deer (*Cervus elaphus* L.): anthropogenic influences on natural populations. *Compte rendus Biologies*. Volume 326. Supplément 1. Pages 37-42

JAARSMA C.-F., VAN LANGEVELDE F. & BOTMA H. (2006). Flattened fauna and mitigation: Traffic victims related to road, traffic, vehicle, and species characteristics. *Transportation research*. Numéro 11. Pages 264-276.

MEISTER B., HOFER U., URSENBACHER S. & BAUR B. (2010). Spatial genetic analysis of the grass snake, *Natrix natrix* (Squamata: Colubridae), in an intensively used agricultural landscape. *Biological Journal of the Linnean Society*. Volume 101. Numéro 1. Pages 51-58.

MERGEY M. (2007). *Réponses des populations de martres d'Europe (Martes martes) à la fragmentation de l'habitat : mécanismes comportementaux et conséquences*. Centre de Recherche et de Formation en Eco-éthologie (CERFE). Thèse soutenue pour l'obtention du grade de Docteur en Eco-éthologie de l'Université de Reims Champagne-Ardenne.

PREVOT-JULLIARD A.-C., CLAVEL J., TEILLAC-DESCHAMPS P. & JULLIARD R. (2011). The need for flexibility in conservation practices: exotic species as an example. *Environmental management*. Numéro 46. Pages 315-321.

ROGEON G. & GIRARDET X. (2011). Identification des points de conflits entre la faune sauvage et les véhicules : Méthode d'observation des collisions par les agents d'entretien des routes. Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle. Paris. 24 pages.

SERVICE D'ÉTUDES TECHNIQUES DES ROUTES ET AUTOROUTES (2006). *Mesures de limitation de la mortalité de la chouette effraie sur le réseau routier*. 11 pages.

SORDELLO R., COMOLET-TIRMAN J., DE MASSARY J.C., DUPONT P., HAFFNER P., ROGEON G., SIBLET J.P., TOUROULT J. & TROUVILLIEZ J. (2011a). *Trame verte et bleue - Critères nationaux de cohérence - Contribution à la définition du critère sur les espèces*. Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle. Paris. 57 pages.

SORDELLO R., GAUDILLAT V., SIBLET J.P. & TOUROULT J. (2011b). *Trame verte et bleue - Critères nationaux de cohérence - Contribution à la définition du critère sur les habitats*. Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle. Paris. 29 pages.

THANSEN M.-J. & CLEVENGER A.-P. (2005). The influence of disturbance and habitat on the presence of non-native plant species along transport corridors. *Biological conservation*. Volume 125. Numéro 2. Pages 249-259.

VACHER J.-P. (2010). *Génétique des populations et conservation de la Coronelle lisse Coronella austriaca* (Squamata : Colubridae) *en Alsace*. Rapport de stage effectué à l'Institut de biologie de la conservation de l'Université de Bâle (NLU), soutenu pour l'obtention du M2 « Systématique, évolution et paléobiodiversité » du Muséum national d'Histoire naturelle.

VIGNON V. & BARBARREAU H. (2008). Collisions entre véhicules et ongulés sauvages : quel coût économique ? Tentative d'évaluation. *Faune sauvage*. Numéro 279. Pages 19-23.

ANNEXE 1 : LISTE DES ITEMS DISPONIBLES (NIVEAUX 1, 2 ET 3) DANS LA CATEGORIE « PRESSIONS ET MENACES » DE L'AXE « PERSPECTIVES FUTURES »

Les items surlignés en jaune sont ceux qui pourraient concerner la TVB.

Reference list Threats, Pressures and Activities (final version)			
A	Niveau 1	Agriculture	Agriculture
B	Niveau 1	Sylviculture, forestry	Sylviculture et opérations forestières
C	Niveau 1	Mining, extraction of materials and energy production	Exploitation minière, extraction de matériaux et production énergétique
D	Niveau 1	Transportation and service corridors	Voies de transport et de service
E	Niveau 1	Urbanisation, residential and commercial development	Urbanisation, développement résidentiel et commercial
F	Niveau 1	Biological resource use other than agriculture & forestry	Utilisation des ressources biologiques (hors agriculture et sylviculture)
G	Niveau 1	Human intrusions and disturbances	Intrusions et perturbations humaines
H	Niveau 1	Pollution	Pollution
M	Niveau 1	Climate change	Changement climatique
I	Niveau 1	Invasive, other problematic species and genes	Espèces invasives, autres espèces problématiques et introductions de gènes
J	Niveau 1	Natural System modifications	Modification de processus naturels
K	Niveau 1	Natural biotic and abiotic processes (without catastrophes)	Processus naturels biotiques et abiotiques (hors catastrophes)
L	Niveau 1	Geological events, natural catastrophes	Événements géologique, catastrophes naturelles
M	Niveau 1	Climate change	Changement climatique
X	Niveau 1	No threats or pressures	Pas de menaces ou pressions
Extraction pour la catégorie J. Modification de processus naturels			
J	Niveau 1	Natural System modifications	Modification de processus naturels
J01	Niveau 2	fire and fire suppression	Incendies et lutte contre les incendies
J01.01	Niveau 3	burning down	Incendie
J01.02	Niveau 3	supression of natural fires	Lutte contre les incendies naturels
J01.03	Niveau 3	lack of fires	Manque d'incendies
J02	Niveau 2	human induced changes in hydraulic conditions	Changements des conditions hydrauliques induits par l'homme
J02.01	Niveau 3	Landfill, land reclamation and drying out, general	Comblement et assèchement
J02.02	Niveau 3	Removal of sediments (mud...)	Extraction de sédiments (vase, ...)
J02.03	Niveau 3	Canalisation & water deviation	Canalisation et dérivation des eaux
J02.04	Niveau 3	Flooding modifications	Modifications du régime de mise en eau
J02.05	Niveau 3	Modification of hydrographic functioning, general	Modifications du fonctionnement hydrographique
J02.06	Niveau 3	Water abstractions from surface waters	Captages des eaux de surface
J02.07	Niveau 3	Water abstractions from groundwater	Captage des eaux souterraines
J02.08	Niveau 3	Raising the groundwater table /artificial recharge of goundwater	Élévation de la nappe phréatique / recharge artificielle
J02.09	Niveau 3	Saltwater intrusion of groundwater	Intrusions d'eau de mer dans les eaux souterraines
J02.10	Niveau 3	management of aquatic and bank vegetation for drainage purposes	Gestion de la végétation aquatique et rivulaire pour des raisons de drainage
J02.11	Niveau 3	Siltation rate changes, dumping, depositing of dredged deposits	Changement de taux d'envasement, déversement, dépôts de matériaux de dragage
J02.12	Niveau 3	Dykes, embankments, artificial beaches, general	Endigages, remblais, plages artificielles
J02.13	Niveau 3	Abandonment of management of water bodies	Abandon de la gestion des plans d'eau
J02.14	Niveau 3	Altered water quality due anthropogenic changes in salinity	Altération de la qualité de l'eau due à des changements anthropiques de salinité
J02.15	Niveau 3	Other human induced changes in hydraulic conditions	Autres changements des conditions hydrauliques induits par l'homme
J03	Niveau 2	Other ecosystem modifications	Autres modifications des écosystèmes
J03.01	Niveau 3	reduction or loss of specific habitat features	Réduction ou perte de caractéristiques d'un habitat
J03.01.01	Niveau 4	reduction of prey availability (including carcasses)	Diminution de la disponibilité en proies (carcasses comprises)
J03.02	Niveau 3	anthropogenic reduction of habitat connectivity	Réduction de la connectivité de l'habitat induit par l'homme
J03.02.01	Niveau 4	reduction in migration/ migration barriers	Diminution de la migration / barrière à la migration
J03.02.02	Niveau 4	reduction in dispersal	Diminution de la dispersion
J03.02.03	Niveau 4	reduction in genetic exchange	Diminution des échanges génétiques
J03.03	Niveau 3	reduction, lack or prevention of erosion	Diminution, manque ou prévention de l'érosion
J03.04	Niveau 3	applied (industrial) destructive research	Destruction liée à la recherche (industrielle) appliquée

ANNEXE 2 : RESUME DES CRITERES POUR L'ATTRIBUTION DES CATEGORIE CR, EN, VU DANS LES LISTES ROUGES NATIONALES UICN

Entouré en rouge, l'item B2.a), lié aux aspects de fragmentation.

Résumé des cinq critères (A-E) utilisés pour évaluer l'appartenance d'un taxon à une catégorie menacée (En danger critique d'extinction, En danger et Vulnérable).

Utiliser n'importe lequel des critères A-E	En danger critique d'extinction (CR)	En danger (EN)	Vulnérable (VU)
A. Réduction de la population Déclin mesuré sur la plus longue des deux durées: 10 ans ou 3 générations			
A1	≥ 90%	≥ 70%	≥ 50%
A2, A3 & A4	≥ 80%	≥ 50%	≥ 30%
A1. Réduction de la taille de la population constatée, estimée, déduite ou supposée, dans le passé, lorsque les causes de la réduction sont clairement réversibles ET comprises ET ont cessé, en se basant sur l'un des éléments suivants:			
(a) l'observation directe			
(b) un indice d'abondance adapté au taxon			
(c) la réduction de la zone d'occupation (AOO), de la zone d'occurrence (EOO) et/ou de la qualité de l'habitat			
(d) les niveaux d'exploitation réels ou potentiels			
(e) les effets de taxons introduits, de l'hybridation, d'agents pathogènes, de substances polluantes, d'espèces concurrentes ou parasites.			
A2. Réduction de la population constatée, estimée, déduite ou supposée, dans le passé, lorsque les causes de la réduction n'ont peut-être pas cessé OU ne sont peut-être pas comprises OU ne sont peut-être pas réversibles, en se basant sur l'un des éléments (a) à (e) mentionnés sous A1.			
A3. Réduction de la population prévue ou supposée dans le futur (sur un maximum de 100 ans), en se basant sur l'un des éléments (b) à (e) mentionnés sous A1.			
A4. Réduction de la population constatée, estimée, déduite ou supposée (sur un maximum de 100 ans), sur une période de temps devant inclure à la fois le passé et l'avenir, lorsque les causes de la réduction n'ont peut-être pas cessé OU ne sont peut-être pas comprises OU ne sont peut-être pas réversibles, en se basant sur l'un des éléments (a) à (e) mentionnés sous A1.			
B. Répartition géographique, qu'il s'agisse de B1 (zone d'occurrence) ET/OU B2 (zone d'occupation)			
B1. Zone d'occurrence	< 100 km ²	< 5,000 km ²	< 20,000 km ²
B2. Zone d'occupation	< 10 km ²	< 500 km ²	< 2,000 km ²
Et au moins 2 des conditions suivantes:			
(a) Sévèrement fragmentée, OU Nombre de localités	= 1	≤ 5	≤ 10
(b) Déclin continu de l'un des éléments suivants: (i) zone d'occurrence, (ii) zone d'occupation, (iii) superficie, étendue et/ou qualité de l'habitat, (iv) nombre de localités ou de sous populations, (v) nombre d'individus matures.			
(c) Fluctuations extrêmes de l'un des éléments suivants: (i) zone d'occurrence, (ii) zone d'occupation, (iii) nombre de localités ou de sous populations, (iv) nombre d'individus matures.			
C. Petite population et déclin			
Nombre d'individus matures	< 250	< 2,500	< 10,000
ET C1 ou C2:			
C1. Un déclin continu estimé à au moins: (max. de 100 ans dans l'avenir)	25% en 3 ans ou 1 génération	20% en 5 ans ou 2 générations	10% en 10 ans ou 3 générations
C2. Un déclin continu ET (a) et/ou (b):			
(a i) Nombre d'individus matures dans chaque sous population:	< 50	< 250	< 1,000
ou			
(a ii) % d'individus dans une sous population =	90-100%	95-100%	100%
(b) Fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures.			
D. Population très petite ou restreinte			
Soit:			
Nombre d'individus matures	< 50	< 250	D1. < 1,000
Zone d'occupation restreinte			ET/OU
			D2. en règle générale: AOO < 20 km ² ou nombre de localités ≤ 5
E. Analyse quantitative			
Indiquant que la probabilité d'extinction dans la nature est:	≥ 50% sur 10 ans ou 3 générations (100 ans max.)	≥ 20% sur 20 ans ou 5 générations (100 ans max.)	≥ 10% sur 100 ans



En 2007, le Grenelle de l'environnement soulignait l'importance de la fragmentation des milieux dans le déclin constaté de la biodiversité. En conséquence, le Ministère en charge de l'écologie a mis en place un nouvel outil, la Trame verte et bleue, pour la préservation et la restauration de continuités écologiques.

Comme toute politique, la Trame verte et bleue doit faire l'objet de suivis et d'évaluations afin de constater si les objectifs visés par le programme sont atteints. Conscient de cette nécessité, le Ministère a mobilisé ses partenaires techniques pour l'appuyer dans sa réflexion.

Ce rapport synthétise les pistes explorées par le Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle pour suivre et évaluer la Trame verte et bleue sur ses enjeux nationaux de biodiversité en termes d'espèces et d'habitats. Il propose ainsi différents protocoles qui pourraient être mis en place opérationnellement au niveau régional ou au niveau national en mobilisant des outils innovants tels que la génétique du paysage ou des relevés de collisions routières.