



**HAL**  
open science

# Prise en compte des espèces de cohérence nationale trame verte et bleue dans les schémas régionaux de cohérence écologique

Romain Sordello

► **To cite this version:**

Romain Sordello. Prise en compte des espèces de cohérence nationale trame verte et bleue dans les schémas régionaux de cohérence écologique. *Revue d'Écologie*, 2018, 73 (4), pp.446-461. hal-03532745

**HAL Id: hal-03532745**

**<https://hal.science/hal-03532745>**

Submitted on 18 Jan 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## PRISE EN COMPTE DES ESPÈCES DE COHÉRENCE NATIONALE TRAME VERTE ET BLEUE DANS LES SCHÉMAS RÉGIONAUX DE COHÉRENCE ÉCOLOGIQUE

Romain SORDELLO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Chef de projet « Connectivité écologique et expertise Trame verte et bleue », UMS Patrimoine naturel AFB-CNRS-MNHN. Muséum national d'Histoire naturelle, CBNBP - CP53, 61 rue Buffon. F-75005 Paris. E-mail: romain.sordello@mnhn.fr

**SUMMARY.**— *Species for a national coherence of the French Green and Blue Infrastructure (TVB program): how have they been taken into account in the Regional Ecological-Continuity Plans (SRCE)?*— The “Trame verte et bleue” (TVB) is a French public policy that aims to better include biodiversity in territorial planning and particularly to reduce habitat fragmentation. The overall objective is to preserve and restore an ecological network, consisting of biodiversity cores and corridors linking them. For that purpose, TVB policy is deployed on several territorial levels. On the national level, a framework document (titled ON-TVB) presents the main objectives of the program. In particular, the ON-TVB lists some animal species for each French regions that have a national responsibility to protect them. The French regions had to take into account (within the meaning of legal enforceability) those TVB species within their regional schemes (named SRCE). Now that SRCE are adopted, it is time to have an overview of this new and original system and to evaluate its efficacy and effectivity from a technical and scientific point of view. In this work, two methods to take into account the TVB species have been identified to make this assessment: i) using the TVB species to design the regional ecological network or ii) checking retrospectively that the TVB species are actually present in the regional ecological network. The results show that two-thirds of the French regions used one of those two methods. About half of the French regions took into account the TVB species using them to design their cores and corridors. Almost one third of the French regions checked the proportion of the TVB species distribution found in their regional ecological network. Yet, to look forward this first analysis based on SRCE review, an independent assessment is needed to verify that the TVB species were sufficiently taken into account. As for now, in view of those results, it's already possible to suggest that the ON-TVB better clarify what “to take into account” means and what is expected of the regions about the TVB species. Such a consolidation of the ON-TVB is all the more necessary in the current context in which SRCE are being integrated with other regional plans into a new inclusive regional scheme (named “Sradet”).

**RÉSUMÉ.**— La « Trame verte et bleue » est une politique publique portée en France par le Ministère de l'environnement qui vise à mieux prendre en compte la biodiversité dans l'aménagement du territoire et en particulier à réduire la fragmentation des habitats. Son objectif est de préserver et restaurer un réseau écologique, constitué de réservoirs et de corridors qui les relient. Pour cela, elle est mise en œuvre à plusieurs échelles territoriales. Au niveau national, un document-cadre (les ON TVB) fixe les grands objectifs de la politique. Les ON TVB comprennent notamment une liste d'espèces sélectionnées dans les régions qui ont pour elles une « responsabilité nationale » en termes de populations hébergées. Ces espèces étaient à prendre en compte (notion d'opposabilité juridique) par les schémas régionaux de la politique TVB (les SRCE). Alors que la phase d'élaboration des SRCE est désormais terminée, un bilan de ce dispositif a été effectué pour analyser comment cette prise en compte s'est traduite dans les SRCE sur un plan scientifique et technique. Dans ce travail, deux modalités de prise en compte ont préalablement été posées pour dresser ce bilan : i) l'utilisation de ces espèces pour identifier la trame régionale et ii) la vérification *a posteriori* de la présence de ces espèces dans la trame régionale. Les résultats montrent que les deux tiers des régions se retrouvent dans l'une ou l'autre de ces deux méthodes. Près de la moitié des régions ont justifié leur prise en compte par une utilisation de ces espèces pour l'identification de leurs réservoirs et corridors. Environ un tiers des régions a adopté une approche *a posteriori* en vérifiant la proportion de la répartition des espèces qui se retrouve dans la trame régionale. Dans une logique d'évaluation de la politique TVB, il serait utile d'approfondir ce premier bilan basé sur une analyse documentaire des SRCE, par une évaluation extérieure afin de vérifier si la préservation de ces enjeux espèces est effective et suffisante, d'un point de vue écologique. Aussi, au regard du bilan dressé, il est d'ores et déjà possible de préconiser une clarification des ON TVB concernant les attentes en matière de prise en compte des espèces. Ce renforcement des ON TVB est d'autant plus nécessaire dans le contexte actuel d'intégration des SRCE dans un nouveau schéma régional intégrateur (le Sradet).

---

La disparition et la fragmentation des habitats font partie des principales causes de l'érosion actuelle de la biodiversité (Torres *et al.*, 2016). La fragmentation des habitats entrave les

déplacements de la faune (Baguette *et al.*, 2003), affecte la reproduction (Stephens *et al.*, 2003), engendre de la mortalité directe par collisions (Morelle *et al.*, 2016) et, à long terme, agit sur le brassage génétique entre populations (Lienert, 2004). Pour réduire cette pression, le développement de réseaux écologiques, c'est-à-dire de noyaux de biodiversité maillés par des corridors, est largement préconisé par la communauté scientifique (Opdam *et al.*, 2006 ; Jongman, 1995). Ces dispositifs sont également considérés comme un facteur majeur d'adaptation de la biodiversité face au changement climatique (Heller & Zavaleta, 2009).

En France, depuis le Grenelle de l'environnement de 2007, le Ministère de l'environnement pilote une politique destinée précisément à lutter contre la fragmentation des habitats naturels, la Trame verte et bleue (TVB). Plus largement, cette politique publique vise à mieux prendre en compte la biodiversité dans l'aménagement du territoire via la notion de continuité écologique. Les continuités écologiques sont constituées de réservoirs de biodiversité (noyaux) et de corridors écologiques.

La Trame verte et bleue est mise en œuvre à trois échelles de territoires :

- nationale, par l'intermédiaire des « Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques », dites « ON TVB »,

- régionale, par l'intermédiaire des Schémas régionaux de cohérence écologique (SRCE) qui ont été élaborés de 2010 à 2015 conjointement par les Conseils régionaux et les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal),

- locale, sur la base des projets d'aménagement et des documents d'urbanisme (Schémas de cohérence territoriale, Plans locaux d'urbanisme, etc.) qui doivent intégrer les enjeux de continuités écologiques propres à leur territoire.

Les ON TVB se présentent sous la forme d'un document-cadre approuvé par le décret n° 2014-45 du 20 janvier 2014. Elles définissent les grands objectifs de la politique TVB. Elles comportent aussi des enjeux écologiques destinés à assurer une cohérence nationale de la TVB, en particulier une liste d'espèces animales.

L'élaboration de cette liste a été pilotée par l'UMS PatriNat (anciennement le Service du patrimoine naturel) en 2010-2011 (Sordello *et al.*, 2011). Il s'agit d'une liste nationale régionalisée produite à partir des listes rouges nationales élaborées par le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) et l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). La sélection des espèces s'est basée sur deux filtres :

- filtre 1 : un premier filtre a permis de sélectionner les espèces dans leur « bastion », c'est-à-dire de retenir les régions ayant une responsabilité nationale au regard de la proportion des populations nationales qu'elles hébergent,

- filtre 2 : un deuxième filtre plus qualitatif a trié les espèces sélectionnées à l'issue du filtre 1 pour ne conserver que celles qui s'avéraient pertinentes dans une logique de cohérence nationale TVB (sensibilité à la fragmentation, niveau suffisant de connaissance, etc.).

Une consultation des Conseils scientifiques régionaux du patrimoine naturel (CSRPN) a ensuite eu lieu pour permettre aux régions d'éventuellement demander le retrait ou l'ajout d'espèces.

En tout, 223 taxons ont été retenus, appartenant à des groupes de vertébrés et d'invertébrés (Sordello, 2013b ; Houard *et al.*, 2012). Il s'agit majoritairement de biodiversité dite « ordinaire » car, parmi ces taxons, 39 % seulement figurent dans les catégories menacées (En danger critique, En danger, Vulnérable) des listes rouges nationales MNHN/UICN.

La mise en place en France de la politique Trame verte et bleue s'inscrit dans une dynamique européenne de développement des politiques de réseaux écologiques. Dès 1995, une stratégie de réseau écologique paneuropéen a été initiée par les ministres européens de l'environnement en association avec l'Organisation des Nations Unies et le Conseil de l'Europe (Council of Europe, 1996). La France fut alors le 19<sup>ème</sup> pays de l'Union européenne à s'engager dans une telle initiative. Par conséquent, elle présentait à cette époque un certain retard opérationnel. En revanche, le

dispositif souhaité par le législateur pour la Trame verte et bleue est sophistiqué et comporte plusieurs originalités par rapport aux autres démarches existant en Europe (Jongman *et al.*, 2004).

L'une des principales caractéristiques de la TVB est sa déclinaison à trois échelles territoriales avec un rapport juridique d'opposabilité entre ces échelles. En effet, en vertu du principe de subsidiarité, il a été décidé en France que chaque échelle de territoire devait pouvoir identifier ses propres enjeux de la manière qu'elle le souhaitait. Ainsi, chaque région française a été libre de choisir la méthode d'élaboration de son SRCE. Néanmoins, chaque niveau de territoire s'inscrivant dans un ensemble plus vaste, les enjeux issus du niveau supérieur doivent être « pris en compte ».

Les ON TVB, avec, entre autres, la liste des espèces de cohérence qu'elle comporte, étaient donc là pour garantir que les régions intègrent dans leur SRCE un socle minimal d'enjeux d'échelle nationale. Ainsi, l'article R. 371-24 du Code de l'environnement stipulait que « le schéma régional de cohérence écologique prend en compte la nécessité de préserver les espèces, habitats et continuités écologiques d'importance nationale identifiés comme constituant des enjeux nationaux et transfrontaliers par le document-cadre adopté en application de l'article L. 371-2 ». Les ON TVB demandent à leur tour que « le schéma régional de cohérence écologique précise, dans une partie spécifique, la manière dont la Trame verte et bleue régionale répond aux enjeux définis dans le 1. de la présente partie » [à savoir les « Enjeux nationaux et transfrontaliers relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques : pour une cohérence écologique de la Trame verte et bleue à l'échelle nationale »].

Alors que la phase d'adoption des SRCE est aujourd'hui achevée, il apparaît utile d'établir un bilan de ce dispositif pour mettre en lumière ses atouts et ses faiblesses. Cet article présente ainsi un travail d'analyse documentaire des SRCE sur la prise en compte des espèces de cohérence nationale TVB. Le but n'est pas d'évaluer la validité juridique des SRCE vis-à-vis des ON TVB. Ce bilan a pour objectif d'analyser comment cette prise en compte des espèces de cohérence nationale dans les SRCE s'est traduite sur un plan scientifique et technique.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Il est difficile de définir ce que la notion de « prise en compte » d'une espèce implique exactement sur un plan technique et scientifique. On peut constater que dans les sciences de la conservation de la biodiversité, différents usages sont faits de l'espèce (Caro, 2010).

Une espèce peut être considérée pour sa valeur « intrinsèque », parce qu'elle présente des enjeux au regard de l'état de fragmentation de ses populations ou plus largement de son statut de conservation (Rodríguez-Soto *et al.*, 2013 ; Bruinderink *et al.*, 2003). Cette valeur peut aussi amener à conférer à un niveau territorial donné une responsabilité vis-à-vis du niveau territorial supérieur (Gauthier *et al.*, 2010). C'est dans cet esprit que les espèces de cohérence TVB ont été choisies au niveau national (Sordello *et al.*, 2011). En effet, les espèces des listes rouges nationales de vertébrés (amphibiens, mammifères, oiseaux, reptiles) et invertébrés (odonates, orthoptères, rhopalocères) ont été sélectionnées par un premier filtre faisant ressortir les régions qui ont pour ces taxons une responsabilité nationale du fait de la proportion des populations qu'elles hébergent. Cette démarche confère donc à ces espèces une certaine valeur intrinsèque (enjeu national de conservation).

Une espèce peut aussi être considérée pour ce qu'elle révèle, c'est-à-dire comme un « proxy ». Cette approche fait référence à la notion d'espèces indicatrices, c'est-à-dire d'espèces dont la répartition, le comportement ou l'écologie permettent de préserver certains milieux, certains cortèges, certaines fonctionnalités écologiques. Dans ce domaine, on peut citer la notion d'espèce parapluie, qui fait référence à une espèce dont la préservation pourra bénéficier à d'autres espèces (Branton *et al.*, 2011), parce que ses exigences écologiques sont fortes (recouvrement de niche) ou parce que son domaine vital est vaste (recouvrement spatial) (Maslo *et al.*, 2016). Dans toutes ces démarches, la conservation de l'espèce en elle-même n'est pas l'objectif premier, l'espèce constitue un outil. Les espèces pour la cohérence nationale de la TVB n'étaient pas imposées aux régions pour identifier leur TVB, chaque région étant libre de sa méthode. Toutefois, cette utilisation peut être considérée elle-aussi comme une forme de prise en compte sur le plan technique et scientifique.

Dans le présent travail, au regard de ces deux grands usages de l'espèce, deux façons de traduire la notion de « prise en compte » des espèces de cohérence nationale TVB ont été posées pour dresser ensuite un bilan dans les SRCE :

- l'utilisation des espèces de cohérence nationale TVB comme modèle pour l'identification des continuités écologiques du SRCE,
- la vérification d'une couverture suffisante de la répartition des espèces de cohérence nationale TVB dans la trame régionale, via une démonstration *a posteriori*.

Sur la base de cette grille de lecture, une analyse documentaire a été menée sur les SRCE adoptés. Dans les régions où le SRCE n'est pas ou plus adopté, les documents préparatoires au SRCE ont été considérés. Au total, le bilan dressé ici porte donc sur 21 régions (selon l'ancien découpage administratif en vigueur lors de l'élaboration des SRCE). Pour rappel, la Corse et les régions ultramarines ne sont pas concernées par un SRCE.

Les différents volets des SRCE ont été lus. Les SRCE sont en effet constitués de cinq volets prévus par l'article R. 371-25 du Code de l'environnement :

- un volet présentant un diagnostic du territoire régional et ses enjeux relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques,
- un volet « composantes » présentant la méthodologie d'identification des réservoirs de biodiversité et des corridors régionaux,
- un atlas cartographique de la trame verte et bleue régionale au 100 000ème,
- un plan d'action stratégique prévoyant des grandes orientations, actions et outils mobilisables pour préserver ou restaurer les continuités écologiques régionales,
- un dispositif de suivi et d'évaluation du SRCE.

Les rapports d'évaluation environnementale des SRCE ont également été consultés et exploités dans ce bilan.

Les mentions aux espèces de cohérence nationale TVB dans ces différents volets en fonction des deux modalités possibles de prise en compte posées ci-dessus ont été extraites. Ces éléments ont été centralisés dans un tableau. Une consultation des régions a été organisée en relecture du travail du MNHN afin de corriger d'éventuels contre-sens ou compléter certains points méthodologiques par rapport à ce que le SRCE renseigne.

## RÉSULTATS

Le Tableau I liste les régions concernées pour les deux approches de « prise en compte » retenues pour ce travail et décrites précédemment. Pour plus de détails, le lecteur peut se référer au rapport technique sur ce sujet (Sordello, 2016).

TABLEAU I

*Récapitulatif des différentes approches trouvées dans les SRCE vis-à-vis des espèces de cohérence nationale*

Région	Utilisation des espèces pour l'identification de la Trame régionale	Croisement cartographique a posteriori entre trame régionale et répartition des espèces	Présentation factuelle des espèces	Intégration de zonages existants	Choix des sous-trames
Al	X		X		
Aq		X		X	
Au		X		X	
BN					X
Bo	X	X			
Br					X
Ce					X
CA				X	X
FC	X				
HN	X		X		
IDF	X		X		
LR	X				
Li			X		
Lo	X				
MP		X			
NPDC		X		X	
PDL					
Pi	X				
PC	X		X		
PACA	X				
RA		X		X	

Pour la signification des abréviations des noms des régions, cf. figs 1 et 3

### L'UTILISATION DES ESPÈCES COMME MODÈLES LORS DE L'IDENTIFICATION DE LA TRAME RÉGIONALE

Neuf régions (cf. Fig. 1), soit près de la moitié, ont utilisé les espèces de cohérence nationale TVB, parfois avec d'autres espèces, comme modèles biologiques pour l'identification des corridors et des réservoirs. Cet argument sert à justifier la prise en compte des espèces de cohérence TVB dans les SRCE.

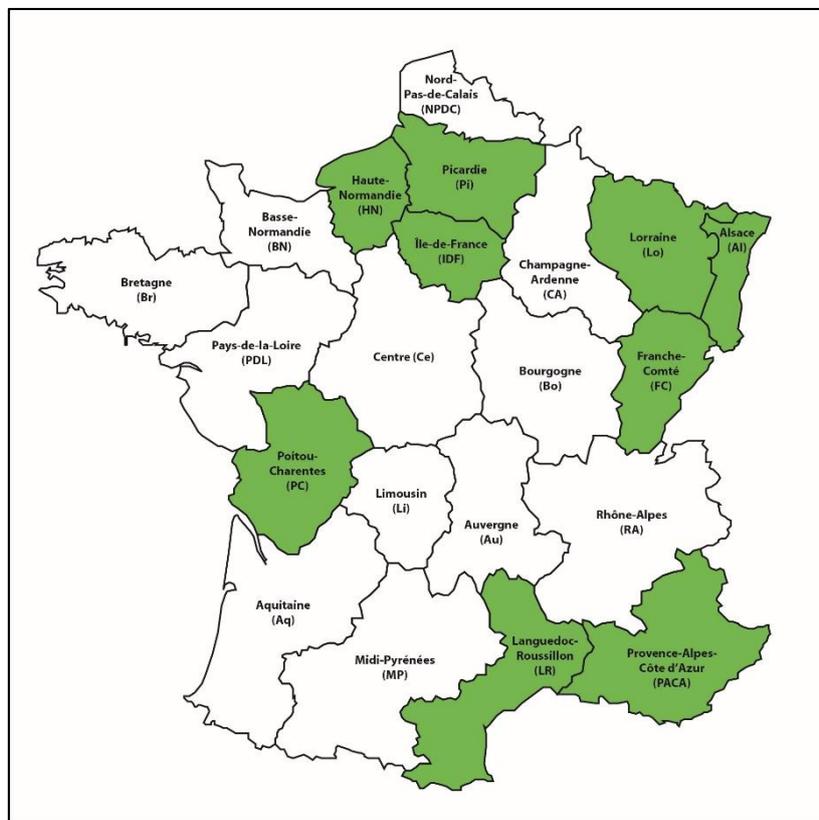


Figure 1.— Régions (en vert) ayant utilisé les espèces de cohérence TVB comme modèle pour identifier leur trame.

En ce qui concerne l'identification des réservoirs de biodiversité, on retrouve des méthodes de modélisation comme en PACA. Un travail d'identification des affinités d'habitat des 94 espèces de cohérence TVB de PACA a été effectué vis-à-vis de chaque classe d'occupation du sol. Les réservoirs de biodiversité ont ensuite été déduits des zones les plus favorables sur le territoire régional (cf. Fig. 2). Certaines régions se sont aussi basées sur la répartition des espèces de cohérence nationale TVB, comme indicateur d'une bonne fonctionnalité écologique. Certaines régions ont eu recours à des analyses multicritères c'est-à-dire qui associent à la fois des données biologiques (distribution des espèces) et des données structurelles (critères physiques appliqués à l'occupation du sol ou aux milieux naturels, tels que la superficie ou l'hétérogénéité).

En ce qui concerne les corridors on retrouve les méthodes basées sur la perméabilité du paysage de type « chemin de moindre coût » (Li *et al.*, 2010). Ces méthodes, bien qu'ayant une approche paysagère, font appel à des traits de vie d'espèces pour déterminer la rugosité de l'occupation du sol vis-à-vis des déplacements de la faune et donc la capacité de dispersion des espèces dans le paysage (Graves *et al.*, 2014). Pour alimenter ces modèles les régions ont utilisé des espèces de cohérence nationale TVB. En Haute-Normandie par exemple, « pour chaque sous-trame, les corridors ont été déterminés à partir de 2 groupes d'espèces [issus de la liste de cohérence nationale TVB, ainsi que les espèces complémentaires retenues par le CSRPN], un groupe d'espèces à faible déplacement et un groupe d'espèces à fort déplacement. Les paramètres de chaque modélisation, une par sous-trame et par groupe d'espèces, ont été ajustés en fonction des espèces de cohérence appartenant à la sous-trame en question et au groupe d'espèces concerné. ».

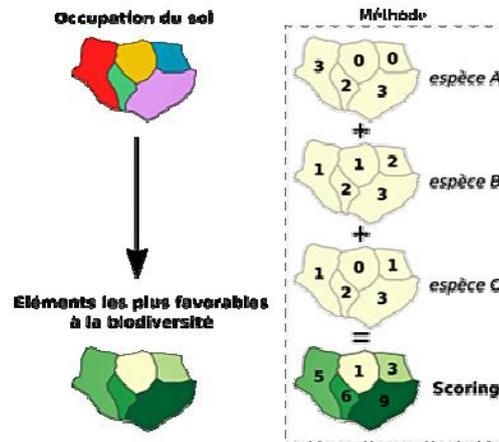
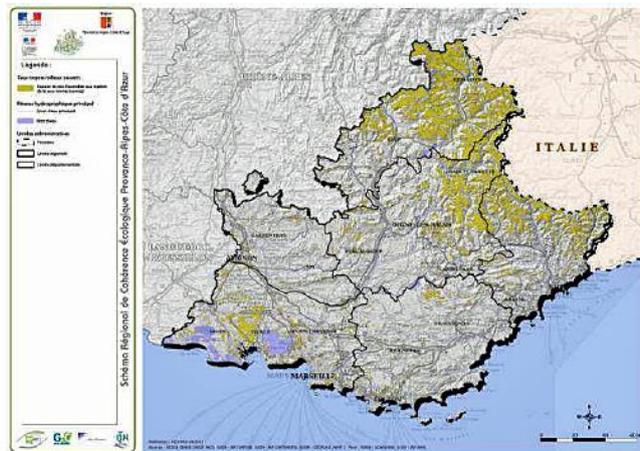


Illustration 7 Principe du scoring

Les polygones « les plus favorables à la biodiversité » (ici perçus sous l'angle des 94 espèces Trame Verte et Bleue Provence-Alpes-Côte d'Azur et leurs espèces affines) sont donc définis selon le principe d'un **scoring** (cf. Figure 19). La carte ci-après montre le résultat de ce cumul pour la sous-trame des milieux ouverts.



Carte. Zones les plus favorables aux espèces Trame Verte et Bleue Provence-Alpes-Côte d'Azur liées aux milieux ouverts

Figure 2.— Cartographie des polygones les plus favorables aux espèces de cohérence TVB, par modélisation (ici pour les milieux ouverts). Extrait du SRCE PACA (Rapport « Diagnostic & Plan d'action stratégique », p. 83).

#### LA REPRÉSENTATIVITÉ DES ESPÈCES DANS LA TRAME RÉGIONALE VIA UNE DÉMONSTRATION A POSTERIORI

Six régions (cf. Fig. 3) soit près d'un tiers, ont vérifié, après avoir identifié leur trame régionale (réservoirs et corridors), que celle-ci prend bien en compte les espèces de cohérence TVB. La méthode consiste ici à effectuer une superposition cartographique des éléments de la trame régionale et de la distribution des espèces de cohérence nationale TVB (cf. Fig. 4). Des cartes sont ainsi réalisées, selon les SRCE, par espèce ou pour toutes les espèces ensemble. La région s'appuie alors

sur cette représentativité (pourcentage de la répartition de l'espèce se retrouvant dans la trame régionale) pour en apprécier la bonne ou la moins bonne prise en compte.

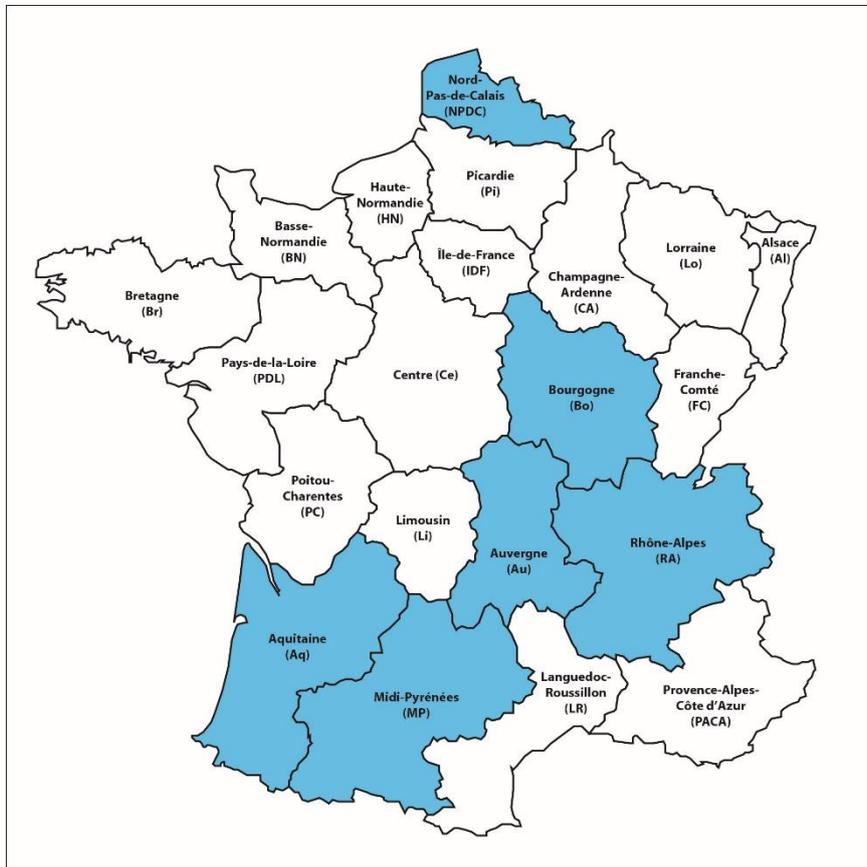


Figure 3.— Régions (en bleu) ayant vérifié *a posteriori* la présence des espèces de cohérence TVB dans leur trame.

Ces croisements cartographiques se font généralement par rapport aux sous-trames auxquelles chaque espèce peut se rattacher du fait de son écologie. À titre d'exemple, le SRCE Midi-Pyrénées a attribué à chacune des espèces de cohérence TVB la ou les sous-trames représentant son habitat préférentiel, de façon à ne pas considérer comme un « bon résultat » l'observation d'une espèce strictement forestière dans un élément de la TVB relevant de milieux ouverts et semi-ouverts. Ces vérifications peuvent aussi intégrer d'autres critères d'évaluation que la présence/absence, comme la connectivité des populations. Dans le SRCE NPDC par exemple, quatre critères d'évaluation ont été utilisés pour juger de la bonne prise en compte des espèces TVB par le SRCE dont l' « *Évaluation de la connectivité des réservoirs de biodiversité hébergeant les espèces de cohérence Nationale* ». Pour ce faire, la région NPDC a, entre autres, considéré « *la densité des localités de l'espèce [au regard] des connaissances sur les capacités connues ou supposées, de déplacements ou de structuration génétique de ces espèces* ».

On peut également citer le SRCE de Champagne-Ardenne qui a effectué lui-aussi une démarche *a posteriori* (dans l'évaluation environnementale) mais ce SRCE explique comment chacune des espèces de cohérence TVB a été prise en compte par le SRCE sous la forme d'un argumentaire textuel uniquement, sans analyse cartographique.

## Carte des éléments de la TVB et des données de présence de l'espèce

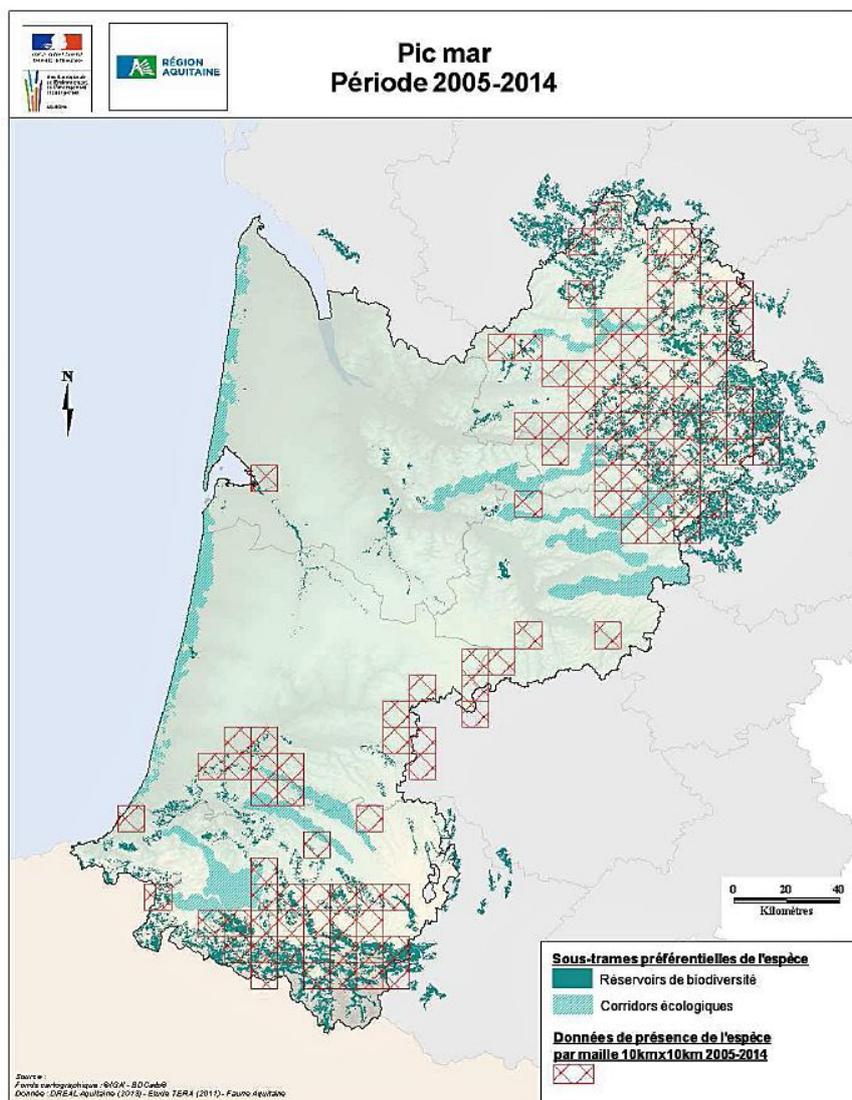


Figure 4 : Croisement cartographique réalisé par le SRCE Aquitaine entre la TVB et la répartition d'une espèce de cohérence nationale (ici le Pic mar) en vue d'évaluer sa prise en compte. Extraits de l'Annexe B22 du Volet B - Composantes du SRCE Aquitaine (p. 71)

La répartition régionale de l'espèce est représentée par les carrés quadrillés rouges et est superposée aux éléments de la TVB Aquitaine (aplats bleus, clairs et foncés) pour les sous-trames préférentielles de l'espèce.

### AUTRES DÉMARCHES

D'autres façons de traiter des espèces de cohérence nationale ont été également trouvées dans les SRCE (cf. Tab. I).

Cinq SRCE ont exposé factuellement l'existence de la liste nationale des espèces de cohérence. Cette approche sert globalement à décrire les enjeux écologiques de la région ou à informer sur le

contexte réglementaire dans lequel s'inscrit le SRCE (ON TVB). Il paraît difficile de la qualifier réellement de « prise en compte » sur le plan technique et scientifique, même si elle montre que la région n'a pas ignoré l'existence des espèces de cohérence TVB.

Des régions ont argumenté la prise en compte des espèces de cohérence TVB par leur choix de sous-trames (quatre SRCE) ou par l'intégration dans la trame régionale d'un certain type de zonages existants (cinq SRCE). Ces approches très indirectes restent peu démonstratives et relèvent plutôt d'arguments de principe.

En ce qui concerne les sous-trames, l'argument repose sur le rattachement des espèces de cohérence nationale aux habitats représentés dans les sous-trames considérées. Par exemple en région Centre, on peut lire que « *Si elles n'ont pas pu concourir directement à l'identification de réservoirs de biodiversité, ces espèces ont néanmoins été prises en compte via leurs habitats d'espèces correspondant aux sous-trames retenues sur le territoire régional.* ».

En ce qui concerne les zonages, c'est la présence des espèces de cohérence nationale dans ces périmètres de protection ou d'inventaire de biodiversité, eux-mêmes inclus dans la trame régionale, qui sert d'argument pour justifier la prise en compte des espèces. Les zonages les plus fréquemment invoqués sont les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I et parfois les sites du réseau Natura 2000.

Au final on constate que 6 régions (cf. Tab. I) ne sont rattachées à aucune des deux méthodes de prise en compte posées dans cet article :

- la région Limousin, qui a fait uniquement une présentation factuelle des espèces de cohérence TVB,
- les régions Basse-Normandie, Bretagne, Centre, Champagne-Ardenne, Pays-de-la-Loire qui s'appuient sur les arguments présentés ci-dessus (prise en compte de tel milieu ou de tel zonage).

## DISCUSSION

### L'USAGE DES ESPÈCES COMME OUTIL D'IDENTIFICATION

Plusieurs études témoignent de la pertinence d'avoir recours à des espèces « indicatrices » pour construire les réseaux écologiques (Nikolakaki & Dunnett, 2005 ; Bani *et al.*, 2002). Des espèces peuvent être utilisées comme moyen d'identification des réservoirs de biodiversité (noyaux), via leur répartition qui renseigne sur une certaine qualité de milieu (Khan *et al.*, 2016). Des espèces indicatrices peuvent aussi être utilisées pour l'identification de corridors, du fait de leurs traits de vie, en particulier leur capacité de dispersion, représentatifs de certaines catégories d'espèces (dispersion à faible, moyenne ou longue distance) (Closset-Kopp *et al.*, 2016).

Dans le cas des espèces de cohérence TVB, après une première sélection par l'approche « bastions », un deuxième filtre a retenu les espèces en fonction de leur pertinence vis-à-vis de la TVB. Ce deuxième filtre a consisté à évaluer la sensibilité à la fragmentation et l'intérêt des corridors pour la conservation de chaque espèce sélectionnée au filtre 1. Par conséquent, même si ces espèces n'étaient pas imposées pour construire la trame régionale, elles pouvaient en effet jouer ce rôle d'espèces « indicatrices » (Battisti & Luiselli, 2011).

Ici, il est intéressant de rappeler que, lors de la définition des enjeux de cohérence TVB, le critère de cohérence « espèces » avait suscité de vives discussions au sein du Comité opérationnel TVB et des CSRPN car il avait fait émerger un débat plus large sur la place des espèces dans l'élaboration d'un réseau écologique. Pour certains, l'usage d'espèces était en effet dépassé en écologie du paysage, au bénéfice d'approches plus globales via des unités éco-paysagères par exemple. Un effort de pédagogie avait donc dû être fait au niveau national pour rappeler que, d'une part, chaque région était libre d'utiliser la méthode qu'elle souhaitait pour identifier sa trame et que, d'autre part, les espèces de cohérence n'étaient donc en aucun cas imposées pour cela. Aujourd'hui, le travail présenté ici montre que près de la moitié des régions ont utilisé ces espèces pour identifier

leur trame. Il pourrait être avancé que les régions ont procédé ainsi justement pour répondre à l'obligation de prise en compte et qu'elles n'auraient pas utilisé d'espèces pour la construction de leur trame s'il n'y avait pas eu les espèces de cohérence TVB. Cependant, le bilan global du centre de ressources TVB sur les méthodes régionales (Sordello *et al.*, 2017) fait ressortir que la majorité des régions ont, dans les faits, volontairement utilisé des espèces, issues de la liste de cohérence TVB ou d'autres espèces, pour identifier leurs corridors et/ou réservoirs. D'ailleurs, certaines régions ont ainsi constitué « une supra-liste » d'espèces TVB associant les espèces de cohérence et d'autres espèces qu'elles ont elles-mêmes choisies. En Franche-Comté par exemple, « pour la construction des sous-trames écologiques de Franche-Comté, un certain nombre d'espèces ont été identifiées, dont certaines proviennent de la liste des Orientations Nationales pour la Franche-Comté (41 espèces), d'autres ont été sélectionnées par les associations naturalistes régionales (CBN, CEN, LPO) à partir de la liste rouge régionale » (Tome II du SRCE p78).

En ce qui concerne l'efficacité de ce type de méthodes pour prendre en compte « la nécessité de préserver les espèces » de cohérence TVB, ce qui était demandé par le Code de l'environnement, il faut distinguer ici au moins deux processus utilisés par les régions.

Les approches relevant de la modélisation, du type « chemin de moindre coût », fréquentes dans les SRCE, s'avèrent être relativement théoriques. Ces modèles peuvent d'ailleurs être basés sur des espèces virtuelles puisqu'ils ne requièrent en réalité que des données de type « traits de vie » (affinité à l'occupation du sol, distance de dispersion, comportement de déplacement, etc.) et non pas des données de répartition. Il est donc ici question de potentialité du réseau écologique par l'existence d'éléments favorables aux espèces sans que l'on ne sache si ces espèces sont présentes ou pas. La prise en compte des espèces en tant que telle est donc très indirecte dans ces méthodes.

Par ailleurs, les coefficients de perméabilité pour chaque espèce et les méthodes pour les déterminer (littérature, dire d'expert, expérimentation de terrain) ne sont généralement pas détaillés dans les SRCE. Il semble que, par manque de connaissances, ces traits fonctionnels sont la plupart du temps attribués à dire d'expert (Zeller *et al.*, 2012) et qu'ils ne reflètent donc pas toujours précisément les exigences des espèces. Dans tous les cas, ce sont les capacités de dispersion de ces espèces qui sont prises en compte plus que les populations réelles hébergées par la région. Or la préservation d'au moins une partie des populations d'une espèce paraît incontournable pour assurer sa préservation à long terme. Il est alors difficile avec cette intégration dans des modélisations de se rendre vraiment compte de l'effectivité dans la préservation des espèces de cohérence TVB.

D'autres approches, pour les réservoirs de biodiversité notamment, ont mobilisé la connaissance de la répartition des espèces de cohérence TVB. C'est le cas en Alsace où tout ou partie des noyaux de population de ces espèces ont été considérés comme des réservoirs de biodiversité. L'atlas cartographique comporte des cartes spécifiques pour 7 espèces de cohérence nationale TVB particulièrement emblématiques de cette région (ex : Grand Hamster, Crapaud vert) montrant des réservoirs et corridors identifiés pour ces espèces. De fait, cette approche garantit donc la reprise, au moins partielle, des principales populations régionales des espèces de cohérence dans la trame régionale.

Néanmoins, il est intéressant de constater que la démarche d'Alsace est allée à rebours de la logique « bastion » et a plutôt suivi une logique de « rareté ». En effet, dans le SRCE Alsace (Tome I p. 67) :

- tous les noyaux ont été repris pour les espèces les plus menacées et les plus localisées géographiquement,
- pour les espèces plus répandues mais à stations disséminées, une sélection de noyaux a été retenue comme réservoirs de biodiversité,
- pour les espèces les plus communes, répandues sur le territoire alsacien, il n'y a pas eu de prise en compte particulière.

Cela souligne aussi les difficultés de compréhension de la méthode de sélection des espèces de cohérence nationale TVB de la part des régions et sans doute aussi l'ambiguïté de la rédaction des ON TVB sur la finalité de ces espèces. L'approche par responsabilité est de plus en plus fréquemment utilisée dans la conservation de la nature (Schmeller *et al.*, 2008). Cependant, elle est ambivalente car par exemple en France, selon les programmes, les régions à responsabilité sont celles qui hébergent soit le plus (par exemple la Trame verte et bleue), soit le moins de populations (par exemple les Listes rouges).

#### LA VÉRIFICATION DE REPRÉSENTATIVITÉ VIA LA DÉMONSTRATION *A POSTERIORI*

Au premier abord, il semble plus facile de constater la prise en compte des populations régionales des espèces de cohérence dans la TVB avec les croisements cartographiques effectués *a posteriori* qu'avec les méthodes de modélisation. Néanmoins, même si cette méthode *a posteriori* est plus démonstrative, l'appréciation finale par le SRCE de leur bonne ou moins bonne prise en compte paraît avoir été donnée de manière relativement arbitraire. D'un point de vue scientifique, l'enjeu de cohérence nationale TVB « espèces » avait vocation à garantir une viabilité de ces espèces à l'échelle nationale et donc régionale par le maintien de ses bastions. Cette finalité n'exigeait donc pas une intégration systématique de toutes les zones de présence de ces espèces dans la trame, mais d'un nombre suffisant de noyaux. Or, selon les informations disponibles dans les SRCE, aucune région n'a réellement discuté ce seuil minimal. Aucune région ne semble avoir attribué de seuil argumenté, au-dessous duquel le taux de reprise de la répartition dans les éléments de TVB aurait été jugé insuffisant au regard de la viabilité des populations régionales de l'espèce. L'interprétation de ces résultats quantifiés a visiblement été faite à dire d'expert.

Pourtant, même si ce seuil est difficile à définir, en dessous d'une certaine proportion d'habitats favorables ou d'effectifs, une espèce peut se retrouver condamnée à l'extinction (Matthies *et al.*, 2004). Cette notion de seuil minimal paraît donc cruciale dans une logique de responsabilité nationale des régions fondée sur les bastions.

Par ailleurs, ces croisements cartographiques reposent sur des données de présence des espèces. Même si cette occurrence est vérifiée à la fois dans les corridors et les réservoirs, il s'agit d'une analyse « statique » de la biodiversité. Des méthodes utilisant la génétique du paysage permettraient d'intégrer une dimension dynamique (flux) (Burkart *et al.*, 2016). Sans aller jusqu'à recourir à l'outil moléculaire, les analyses *a posteriori* par croisement cartographique auraient pu s'intéresser davantage aux connexions entre noyaux de populations (ex : nombre de réservoirs de biodiversité connectés pour telle espèce) et pas uniquement à une surface de répartition couverte par la TVB.

Toutefois, l'évaluation *a posteriori* faite par les régions, bien que parfois approximative, a pu avoir une vraie influence sur la trame régionale par l'ajout de nouveaux éléments de TVB si des espèces apparaissaient insuffisamment prises en compte. À titre d'exemple, on peut citer Rhône-Alpes (cas des deux espèces Tétrasyre et Grand Tétrasyre) ou Nord-Pas-de-Calais. Dans cette dernière région, pour trois espèces (*Coenagrion mercuriale*, *Pelodytes punctatus*, *Vipera berus*) des remarques particulières ont été formulées au cours des consultations, en raison d'une insuffisance de prise en compte initiale de ces espèces. Cela a amené à approfondir les analyses et à intégrer d'autres éléments de TVB spécifiquement pour les populations de ces taxons.

#### UNE PRISE EN COMPTE LIMITÉE PAR LE MANQUE DE DONNÉES

Les limites observées dans la prise en compte des espèces de cohérence nationale TVB sont à rattacher en grande partie aux manques de connaissances et en particulier à l'état des données de distribution. L'élaboration même de la liste des espèces de cohérence avait tenu compte du niveau de connaissance disponible pour sélectionner chaque espèce (filtre 2) mais finalement il ressort que certaines régions ont considéré que ce n'était pas le cas à leur échelle. En Pays-de-Loire, la conclusion du SRCE explique que celui-ci n'a pas pu prendre du tout en compte les espèces de cohérence TVB du fait des problèmes de données.

Ce constat est relativement étonnant car ces dernières années, la production et l'organisation des connaissances, et en particulier des données « espèces », se sont nettement améliorées aux niveaux national et régional, notamment dans le cadre du Système d'information sur la nature et les paysages (SINP) et des Observatoires régionaux de la biodiversité. Cependant, il semble que, pour les SRCE, les régions n'aient pu bénéficier que partiellement de ces avancées, peut-être en raison d'un décalage des calendriers. Le déploiement régional du SINP, dont le protocole a été publié en 2013 (Ministère de l'écologie, 2013), a effectivement été postérieur aux premiers travaux des SRCE qui ont démarré dès 2010 et parfois même avant.

Il ressort ainsi que les trois-quarts environ des SRCE font état de difficultés liées aux données naturalistes pour traiter les espèces de cohérence TVB. Les blocages principaux relèvent à la fois de l'absence pure et simple de données pour toutes ou partie des espèces TVB ou pour tout ou partie du territoire régional, de la récupération impossible de données pourtant existantes ou encore de données non exploitables lorsqu'elles ont pu être récupérées (données non standardisées, etc.).

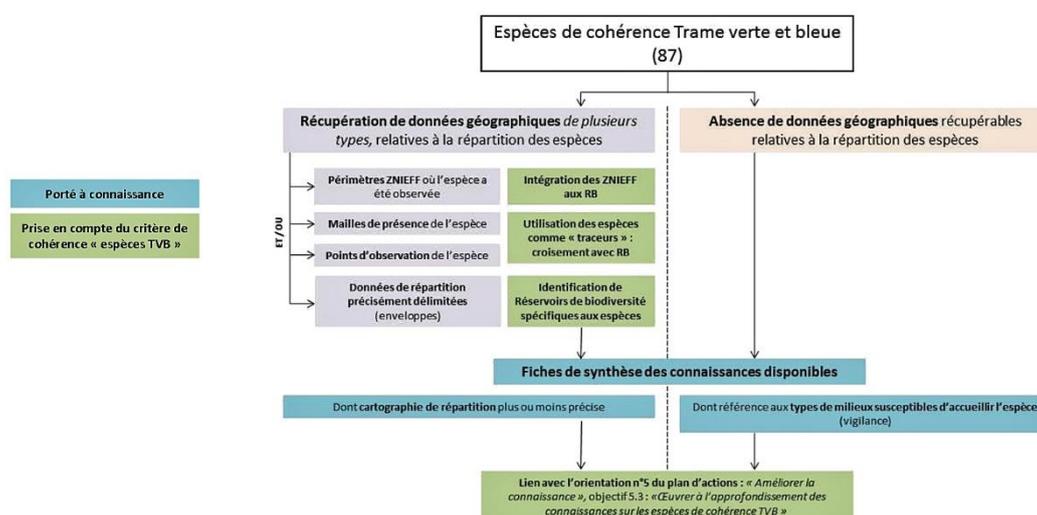


Figure 5.— Schéma récapitulatif de l'analyse *a posteriori* de la prise en compte des espèces TVB par le SRCE Rhône-Alpes (Annexe 9 du rapport, p. 35)

Ces difficultés ont conduit les régions, soit à renoncer totalement à une démonstration cartographique de la prise en compte des espèces (cas de BN et PDL par exemple), soit à mener une démonstration différenciée selon les espèces. À titre d'exemple, dans le SRCE Rhône-Alpes, la démarche cartographique est de niveau variable entre les 87 espèces de cohérence (cf. Fig. 5), allant de celles pour lesquelles aucune donnée relative à la distribution n'a pu être récupérée et qui n'ont donc pas pu être intégrées à l'analyse jusqu'à celles pour lesquelles des données de répartition précisément délimitées ont été rassemblées et pour qui des réservoirs de biodiversité complémentaires ont ainsi pu être intégrés à la TVB.

En raison de ces problèmes de données naturalistes, la moitié des régions ont prévu dans le plan d'action stratégique de leur SRCE des efforts de connaissances sur les espèces et, pour un tiers des régions, ces actions visent précisément l'amélioration des données de répartition (Sordello, 2017).

Enfin, les lacunes de connaissances peuvent aussi concerner les traits fonctionnels des espèces (spécificité à l'habitat, distances de dispersion, etc.). À ce sujet la connaissance peut réellement manquer ou simplement être dispersée. Pour aider les régions, le Centre de ressources TVB a produit des fiches bibliographiques afin de synthétiser la connaissance sur les traits liés aux déplacements

pour 39 espèces parmi les 223 de la liste (Sordello *et al.*, 2013). Une enquête a montré que ces fiches ont été utiles et ont permis d'ores et déjà de minimiser les problèmes (MNHN-SPN & OPIE, 2013).

## CONCLUSIONS ET SUGGESTIONS

### UNE ÉVALUATION EXTERNE À MENER

Le travail présenté ici est un premier bilan, sur la base d'une analyse documentaire des SRCE, pour vérifier comment les prescriptions de « prise en compte » du Code de l'environnement et des ON TVB se sont traduites dans ces documents régionaux sur un plan scientifique et technique.

La notion de « prise en compte » est large et mal définie sur le plan juridique. Elle correspond au niveau le plus faible d'opposabilité, derrière la compatibilité puis la conformité. La jurisprudence du Conseil d'État (28 juillet 2004, 17 mars 2010) précise qu'il s'agit de « *ne pas s'écarter des orientations fondamentales sauf, sous le contrôle du juge, pour un motif tiré de l'intérêt [de l'opération] et dans la mesure où cet intérêt le justifie* ». Les ON TVB quant à elle ne donnaient pas de consigne claire à ce sujet. Pour cet article, deux façons de traduire la notion de « prise en compte » ont donc été posées : d'une part, l'utilisation des espèces pour l'identification de la trame et, d'autre part, la vérification *a posteriori* de la présence des espèces dans la trame. Le bilan des SRCE dressé dans ce travail montre que les deux tiers des régions correspondent effectivement à l'une ou l'autre de ces deux modalités.

Cependant, malgré l'usage de ces méthodes, il reste difficile de vérifier concrètement l'effectivité de la prise en compte des espèces de cohérence dans les SRCE. En effet, d'un côté, l'usage des espèces pour la modélisation de la trame peut être relativement virtuel et théorique et, de l'autre, la vérification *a posteriori* de la présence des espèces dans la trame régionale peut être validée de manière quelque peu arbitraire. Dans une logique d'évaluation de la politique TVB, un second travail devrait donc être réalisé pour vérifier, par une analyse extérieure, si la prise en compte des espèces de cohérence est effective et suffisante dans les SRCE. Ce second travail pourrait consister en une analyse cartographique pour évaluer la proportion des distributions d'espèces par rapport aux éléments de TVB. Pour ce faire, la base nationale des données de SRCE pourrait être utilisée (Billon *et al.*, 2016). En ce qui concerne les données « espèces », l'Inventaire national du patrimoine naturel pourrait être utilisé.

### AMÉLIORER LES ON TVB SUR LES ATTENTES SUR LA PRISE EN COMPTE

Le bilan dressé ici montre que la prise en compte des espèces de cohérence nationale par les SRCE a été limitée par plusieurs facteurs. Ceux-ci peuvent relever des problèmes liés aux données naturalistes mais les difficultés sont également venues d'un manque de précision dans les ON TVB.

À ce sujet, il paraît encore moins envisageable aujourd'hui que l'État, au niveau national, impose aux régions une méthode particulière pour prendre en compte les espèces de cohérence TVB. En effet, la Loi n° 2014-58 du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles, dite « Loi Matpam », a récemment donné plus de pouvoir encore aux collectivités régionales, en désignant les régions comme « chefs de file » sur l'exercice de différentes compétences et en particulier celles relatives « 1° À l'aménagement et au développement durable du territoire » et « 2° À la protection de la biodiversité » (article L. 1111-9 du code général des collectivités territoriales).

En revanche, il paraît indispensable que les ON TVB précisent davantage quelle est la finalité de ces espèces de cohérence nationale et ce que l'on entend par leur « prise en compte » sur un plan scientifique (reprise de telle ou telle proportion de leur distribution régionale dans la TVB, etc.). Contrairement au critère de cohérence sur les zonages, pour lequel le comportement attendu des régions est clair (reprise obligatoire ou conseillée dans le SRCE en tant que réservoir ou corridor),

ce qui est attendu des régions par rapport à ces taxons n'est pas explicité dans les ON TVB et cela doit donc être détaillé.

Les ON TVB pourraient aussi inclure des éléments méthodologiques pour prendre en compte ces espèces, en exposant *a minima* les méthodes possibles pour le faire, avec leurs avantages et leurs inconvénients ou renvoyer à un guide plus détaillé de préconisations pour ces démonstrations.

#### L'ÉVOLUTION DU SRCE EN SRADDET IMPLIQUE ENCORE DAVANTAGE DE VIGILANCE

Le dispositif TVB a subi récemment une profonde évolution. En effet, la Loi n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République, dite « Loi NOTRe » a instauré un nouveau schéma régional, intégrateur des schémas existants, dont le SRCE. Ce nouveau schéma, intitulé Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sraddet), est piloté par le Conseil régional (et non plus par un binôme État-Région comme c'était le cas pour les SRCE). À l'horizon 2019, les SRCE seront ainsi peu à peu remplacés par des Sraddet (à l'exception de l'Île-de-France).

Le Sraddet a toujours comme obligation de prendre en compte les ON TVB, du fait de l'article L. 4251-2 du Code général des collectivités territoriales qu'a modifié l'Ordonnance n° 2016-1028 du 27 juillet 2016<sup>1</sup>. L'article L. 371-3 du Code de l'environnement, modifié par la même Ordonnance, demande également cette prise en compte.

Cependant, avec le dispositif actuel du SRCE, l'article R. 371-27 du Code de l'environnement demandait clairement qu'« *un exposé de la manière dont ont été pris en compte les enjeux nationaux et transfrontaliers définis par le document-cadre [ON TVB]* » figure dans « *le volet présentant les continuités écologiques retenues pour constituer la trame verte et bleue régionale et identifiant les réservoirs de biodiversité et les corridors qu'elles comprennent* » [volet « composantes TVB » du SRCE]. Avec le nouveau dispositif du Sraddet, cette prescription disparaît. Il faut donc s'attendre à ce qu'il soit encore plus difficile de visualiser dans le Sraddet la manière dont celui-ci prend en compte les espèces de cohérence TVB. Ce risque est d'autant plus fort que le champ d'investigation du Sraddet est large et que les enjeux de continuités écologiques y seront donc probablement dilués.

Toutefois, le Sraddet reste soumis à l'évaluation environnementale. Or, c'est aussi dans ce document que de nombreux éléments figurent sur la prise en compte des espèces de cohérence TVB par les SRCE (85 % des régions).

Dans le nouveau contexte des Sraddet, où la TVB au niveau régional est pilotée exclusivement par la collectivité, les ON TVB restent, et même deviennent, l'un des derniers moyens pour l'État au niveau national d'orienter cette politique publique. À l'échelle régionale, les Dreal ont désormais un rôle de porter à connaissance auprès des régions, en vue de l'élaboration des Sraddet. Ces derniers devront ensuite être approuvés par les Préfets de régions. La prise en compte des ON TVB et donc notamment des espèces de cohérence nationale sera alors examinée à cette occasion. Ce nouveau dispositif plaide ainsi pour un renforcement des ON TVB sur les aspects écologiques, pour un cadre national fort et ambitieux. En effet, la Trame verte et bleue est une politique de planification, qui n'est donc pas espèce-centrée. Néanmoins, celle-ci compte parmi ses objectifs la préservation de la biodiversité et par conséquent, entre autres, celle des espèces. Pour un maintien des espèces à l'échelle nationale, il reste donc important que celles-ci soient pleinement prises en compte dans les futurs Sraddet.

---

<sup>1</sup> Ordonnance relative aux mesures de coordination rendues nécessaires par l'intégration dans le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires, des schémas régionaux sectoriels mentionnés à l'article 13 de la loi n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République.

## RÉFÉRENCES

- BAGUETTE, M., MENNECHEZ, G., PETIT, S. & SHTICKZELLE, N. (2003).— Effect of habitat fragmentation on dispersal in the butterfly *Proclissiana Eunomia*. *CR Biologies*, 326, Suppl. 1: 200-209.
- BANI, L., BAIETTO, M., BOTTONI, L. & MASSA, R. (2002).— The use of focal species in designing a habitat network for a lowland area of Lombardy, Italy. *Conserv. Biol.*, 16: 826-831.
- BATTISTI, C. & LUISELLI L. (2011).— Selecting focal species in ecological network planning following an expert-based approach: Italian reptiles as a case study. *J. Nature Conserv.*, 19: 126-130.
- BILLON, L., CRIADO, S., GUINARD, E., LOMBARD, A. & SORDELLO, R. (2016).— *Élaboration d'une base de données nationale des composantes de la Trame Verte et Bleue à partir des données SIG des Schémas Régionaux de Cohérence Écologique*. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris.
- BRANTON, M. & RICHARDSON, J.S. (2010).— Assessing the value of the umbrella-species concept for conservation planning with meta-analysis. *Conserv. Biol.*, 25: 9-20.
- BRUINDERINK, G.G., VAN DER SLUIS, T., LAMMERTSMA, D., OPDAM, P. & POUWELS, R. (2003).— Designing a coherent ecological network for large mammals in Northwestern Europe. *Conserv. Biol.*, 17: 549-557.
- BURKART, S., GUGERLI, F., SENN, J., KUEHN, R. & BOLLIGER, J. (2016).— Evaluating the functionality of expert-assessed wildlife corridors with genetic data from roe deer. *Basic & Appl. Ecol.*, 17: 52-60.
- CARO, T.M. (2010).— *Conservation by proxy : Indicator, umbrella, keystone, flagship, and other surrogate*. Island Press.
- CLOSSET-KOPP, D., WASOF, S. & DECOCQ, G. (2016).— Using process-based indicator species to evaluate ecological corridors in fragmented landscapes. *Biol. Conserv.*, 201: 152-159.
- COUNCIL OF EUROPE (1996).— *Pan-european biological and landscape diversity strategy*. Nature and Environment. Strasbourg.
- GAUTHIER, P., DEBUSSCHE, M. & THOMPSON, J.D. (2010).— Regional priority setting for rare species based on a method combining three criteria. *Biol. Conserv.*, 143: 1501-1509.
- GRAVES, T., CHANDLER, R.B., ROYLE, J.A., BEIER, P. & KENDALL K.C. (2014).— Estimating landscape resistance to dispersal. *Landsc. Ecol.*, 29: 1201-1211.
- HELLER, N.E. & ZAVALA, E.S. (2009).— Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations. *Biol. Conserv.*, 142: 14-32.
- HOUARD, X., JAULIN, S., DUPONT, P. & MERLET, F. (2012).— *Définition des listes d'insectes pour la cohérence nationale de la TVB – Odonates, Orthoptères et Rhopalocères*. Opie.
- JONGMAN, R.H.G. (1995).— Nature conservation planning in Europe: developing ecological networks. *Landsc. & Urban Plan.*, 32: 169-183.
- JONGMAN, R.H.G., KÜLVIK, M. & KRISTIANSEN, I. (2004).— European ecological networks and greenways. *Landsc. & Urban Plan.*, 68: 305-319.
- KHAN, W., KHAN, S.M., AHMAD, H., AHMAD, Z. & PAGE, S. (2016).— Vegetation mapping and multivariate approach to indicator species of a forest ecosystem: A case study from the Thandiani sub Forests Division (TsFD) in the Western Himalayas. *Ecol. Indic.*, 71: 336-351.
- LI, H., LI, D., LI, T., QIAO, Q., YANG, J. & ZHANG, H. (2010).— Application of least-cost path model to identify a giant panda dispersal corridor network after the Wenchuan earthquake. Case study of Wolong Nature Reserve in China. *Ecol. Modell.*, 221: 944-952.
- LIENERT, J. (2004).— Habitat fragmentation effects on fitness of plant populations – a review. *J. Nature Conserv.*, 12: 53-72.
- MASLO, B., LEU, K., FAILLACE, C., WESTON, M.A., POVER, T. & SCHLACHER, T.A. (2016).— Selecting umbrella species for conservation: A test of habitat models and niche overlap for beach-nesting birds. *Biol. Conserv.*, 203: 233-242.
- MATTHIES, D., BRAUER, I., MAIBOM, W. & TSCHARNTKE, T. (2004).— Population size and the risk of local extinction: empirical evidence from rare plants. *Oikos*, 105: 481-488.
- MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE (2013).— *Protocole d'adhésion au système d'information sur la nature et les paysages annexé à la circulaire DEVL1311244C du 15 mai 2013*. Paris.
- MNHN-SPN & OPIE (2013). *Résultats de l'enquête sur les fiches espèces TVB*. Paris.
- MORELLE, K., LEHAIRE, F. & LEJEUNE, P. (2016).— Spatio-temporal patterns of wildlife-vehicle collisions in a region with a high-density road network. *Nature Conserv.*, 5: 53-73.
- NIKOLAKAKI, P. & DUNNETT, N. (2005).— The use of spatial concepts as a basis for designing a viable-habitat network: Conserving Redstart (*Phoenicurus phoenicurus*) populations in Sherwood Forest, England. *J. Nature Conserv.*, 13: 31-48.
- OPDAM, P., STEINGRÖVER, E. & VAN ROOIJ, S. (2006).— Ecological networks: A spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes. *Landsc. & Urban Plan.*, 75: 322-332.
- RODRÍGUEZ-SOTO, C., MONROY-VILCHIS, O. & ZARCO-GONZÁLEZ M.M. (2013).— Corridors for Jaguar (*Panthera onca*) in Mexico: Conservation strategies. *J. Nature Conserv.*, 21: 438-443.

- SCHMELLER, D.S., GRUBER, B., BUDRYS, E., FRAMSTED, E., LENGYEL, S. & HENLE, K. (2008).— National responsibilities in European species conservation: a methodological review. *Conserv. Biol.*, 22: 593-601.
- SORDELLO, R. (2016).— *Trame verte et bleue - Bilan technique sur la première génération des Schémas régionaux de cohérence écologique - Prise en compte des enjeux de cohérence issus des Orientations nationales*. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle/Centre de ressources TVB.
- SORDELLO, R. (2017).— Trame verte et bleue : bilan des besoins, enjeux et actions de connaissance identifiés par les Schémas régionaux de cohérence écologique. *Natura*, 10: 1-22.
- SORDELLO, R., BILLON, L., AMSALLEM, J. & VANPEENE, S. (2017).— *TRAME VERTE ET BLEUE - Bilan technique et scientifique sur l'élaboration des Schémas régionaux de cohérence écologique - Méthodes d'identification des composantes de la TVB*. Centre de ressources Trame verte et bleue.
- SORDELLO, R., COMOLET-TIRMAN, J., DE MASSARY, J.-C., DUPONT, P., HAFFNER, P., ROGEON, G., SIBLET, J.-P., TOUROULT, J. & TROUVILLIEZ, J. (2011).— *Trame verte et bleue – Critères nationaux de cohérence – Contribution à la définition du critère sur les espèces*. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris.
- SORDELLO, R., CONRUYT-ROGEON, G., MERLET, F., HOUARD, X. & TOUROULT, J. (2013).— *Synthèses bibliographiques sur les traits de vie relatifs aux déplacements et besoins de continuité écologique de 39 espèces proposées pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue*. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris.
- STEPHENS, S.E., KOONS, D.N., ROTELLA, J.J. & WILLEY, D.W. (2003).— Effects of habitat fragmentation on avian nesting success: a review of the evidence at multiple spatial scales. *Biol. Conserv.*, 115: 101-110.
- TORRES, A., JAEGER, J.A. & ALONSO, J.C. (2016).— Assessing large-scale wildlife responses to human infrastructure development. *PNAS USA*, 113: 8472-8477.
- ZELLER, K.A., MCGARIGAL, K. & WHITELEY, A.R. (2012).— Estimating landscape resistance to movement: a review. *Landscape Ecol.*, 27: 777-797.