

Montpellier, le 18 décembre 2013

# Cohérence entre échelles des réseaux écologiques

Synthèse bibliographique non exhaustive

en vue de la préparation de la thèse montée par Irstea Montpellier sur  
« Politique Trame verte et bleue et  
cohérence entre échelles des réseaux écologiques »

Julie CHAURAND, Irstea – UMR TETIS

Julie.chaurand@teledetection.fr

## **SOMMAIRE**

<b>I.</b>	<b>Quelques réflexions sur la(les) notion(s) de « réseau(x) » .....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>Principales limites de la connaissance scientifique et des données actuelles sur les réseaux écologiques.....</b>	<b>2</b>
II.1	Incertitudes intrinsèquement liées à la connaissance scientifique .....	2
II.1.1.	« Objectivité » (relative) de la connaissance - construite ( ?).....	2
II.1.2.	Pluralité de la science.....	3
II.1.3.	Complexité d'une connaissance inachevée .....	3
II.2	Débats scientifiques sur les concepts liés aux réseaux écologiques.....	4
II.3	Limites de la connaissance et des données existantes, mobilisables, à développer, à créer, à penser, .....	5
II.3.1.	Généralisations de la connaissance.....	5
II.3.2.	Un manque de connaissance accumulée et de données organisées.....	5
II.3.3.	Le choix des modèles biologiques.....	7
II.3.4.	En pratique, l'acquisition de la connaissance.....	7
II.4	Des méthodes pour des réseaux écologiques .....	7
II.4.1.	Identifier les réseaux écologiques .....	8
II.4.2.	Modéliser les réseaux écologiques.....	10
<b>III.</b>	<b>Connaissances en écologie et projets politiques de territoire.....</b>	<b>11</b>
III.1	Complémentarité de la connaissance et des projets politiques.....	11
III.1.1.	Influence de la connaissance sur le projet politique.....	11
III.1.2.	Influence du projet politique sur la connaissance .....	13
III.1.3.	Importance de l'évaluation du projet politique.....	13
III.2	Mise en place/Construction d'un projet politique de territoire : organisation du(des) jeu(x) d'acteurs et influence sur la connaissance et sur le projet politique .....	14
III.2.1.	Expertise et acceptabilité sociale .....	14
III.2.2.	Gouvernance territoriale et participation .....	15
III.3	Systèmes socio-écologiques, lien entre écologie et socio-économie.....	17
<b>IV.</b>	<b>Cohérence de projets politiques de territoires à plusieurs échelles .....</b>	<b>17</b>
IV.1	Entre échelles et niveaux : définitions .....	18
IV.2	Une multiplicité de sources d'échelles : des choix à faire ? .....	18
IV.3	Difficultés d'une cohérence entre les échelles .....	20
IV.4	Cohérence de la Trame verte et bleue entre les échelles .....	22
IV.4.1.	Prise en compte entre les échelles.....	23
IV.4.2.	Les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique.....	24
IV.4.3.	Difficultés liées à la prise en compte dans les documents d'urbanisme.....	25

<b>V.</b>	<b>Représentation du projet politique de territoire.....</b>	<b>28</b>
V.1	Réflexions sur les sources d'interprétation d'un projet .....	28
V.2	L'outil cartographique.....	28
<b>VI.</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>30</b>

L'objectif de cette synthèse bibliographique, centrée sur les réseaux écologiques, est de brosser un premier état des connaissances actuelles sur les notions/concepts dès lors identifiés et qui pourront être manipulés dans le cadre de la thèse présentée en annexe. Cette synthèse n'a pas vocation à être exhaustive à ce stade mais doit permettre de mieux cerner et définir le sujet de thèse, et de le situer dans la communauté scientifique. Celle-ci se veut évolutive et pourra être largement approfondie au cours de la thèse.

Le projet de thèse s'appuie sur deux hypothèses principales, à savoir :

- l'identification des réseaux écologiques d'un territoire découle de choix des décideurs visant à harmoniser, autant que possible, les interactions entre systèmes sociaux et systèmes écologiques, dans le projet politique final.

*Ou, pouvons-nous établir (formaliser) une relation entre la trajectoire de ces choix entre acteurs et le passage des connaissances actuelles sur les réseaux écologiques au projet politique final ?*

- les enjeux écologiques sont dilués ou, au contraire, précisés, d'échelle en échelle ou entre territoires dans les projets politiques de réseaux écologiques.

*Ou, la relation « connaissances-choix-projet politique » explique t-elle, en partie, la cohérence multi-échelles des projets politiques de réseaux écologiques ?*

## **I. Quelques réflexions sur la(les) notion(s) de « réseau(x) »**

La notion de « réseau » est polysémique et est utilisée dans de nombreux contextes. On parle de réseaux sanguins, d'électricité, d'eau, de distribution, de chemins de fer, de télécommunication, informatiques, sociaux, d'acteurs, trophiques ou encore écologiques. Le « réseau » fait référence à des notions de liens, de connexions, d'échanges, d'ensembles d'éléments reliés les uns aux autres, de communications, de chaînes, de flux : on parle de mise en réseau, de logique de réseau avec des implications « en cascade » inter-dépendantes les unes des autres.

Le concept de « réseau écologique » (ou continuités écologiques) est apparu depuis un peu plus d'une vingtaine d'années, bien que la notion de connectivité écologique ne soit pas nouvelle. Ce dernier fait appel à une vision plus systémique du territoire en prenant en compte le fonctionnement intégré des écosystèmes (Berthoud *et al.* 2004, COMOP TVB 2010a), *via* notamment les notions de biodiversités « remarquable » et « ordinaire », de métapopulations, de métacommunautés ou encore récemment de méta-écosystèmes (com. pers. M. Loreau, CNRS), de perméabilité des milieux (ou facilité de circulation des espèces en fonction des milieux considérés, COMOP TVB 2010b), etc.

La théorie des graphes, issue des mathématiques, fait référence à un ensemble de nœuds reliés entre eux par des liens. Cette approche est utilisée dans de nombreux domaines mais ce « n'est que depuis une dizaine d'années que son cadre conceptuel en écologie du paysage [cf. infra] a été formalisé » (Avon et Bergès 2013) avec les nœuds représentant des habitats et les liens des flux d'individus/de gènes (Urban et Keitt 2001). La théorie du circuit (McRae 2006, McRae *et al.* 2008) est une extension de la théorie des graphes permettant de modéliser les flux d'individus/de gènes par analogie avec le passage du courant électrique. Cette théorie complète les approches précédentes en considérant les déplacements aléatoires des espèces (*versus* le chemin de moindre coût) *via* la prise en compte simultanée de la distance et du coût de franchissement pour l'ensemble des chemins possibles. Ces approches devraient permettre à terme d'intégrer dans une même démarche les réseaux d'acteurs, et les réseaux d'habitats et trophiques (Avon et Bergès 2013).

Le concept de « réseau écologique » trouve ses racines historiques dans les pratiques paysagères, et notamment dans l'écologie du paysage<sup>1</sup> qui vise à combiner la géographie et l'écologie. Le paysage est « vu comme la traduction spatiale de l'écosystème » : l'écologie du paysage permet ainsi d'étudier les interactions entre l'organisation de l'espace (i.e. l'organisation des différents éléments d'un paysage : leur hétérogénéité, leurs formes, leur distribution, etc.) et les processus écologiques, et peut-être abordé dans sa dimension matérielle (support biophysique) et immatérielle (représentations sociales, pratiques sociales) (Burel et Baudry 1999, Gerbeaud-Maulin et Long 2008, Cormier 2011). Pour les écologues du paysage, l'échelle du paysage est considérée comme celle adaptée à l'organisation des systèmes écologiques (Burel et Baudry 1999, Debray 2011).

La notion de « greenway » est mobilisée par de nombreux pays qui se sont appropriés le concept, en particulier dans les politiques publiques. Les termes choisis par les différents territoires sont variés. En France, le choix, parfois difficile et largement discuté, a été celui de « Trame verte et bleue » (Cormier 2011). La politique publique qui en découle est perçue comme un outil d'aménagement du territoire (Debray 2011).

L'application politique de ce concept de « réseau écologique » initialement scientifique pose question, notamment en termes d'articulation d'échelles (Debray 2011).

## **II. Principales limites de la connaissance scientifique<sup>2</sup> et des données actuelles sur les réseaux écologiques**

Les connaissances scientifiques concernant le fonctionnement des réseaux écologiques, sont hétérogènes, spécifiques (difficilement généralisables), lacunaires, en débat, voire contradictoires.

La gestion des incertitudes scientifiques et de la complexité des connaissances impliquées (Vimal 2010) face à la diversité des contextes et, *in fine*, des approches, pose question.

### **II.1 Incertitudes intrinsèquement liées à la connaissance scientifique**

#### **II.1.1. « Objectivité » (relative) de la connaissance - construite ( ? )**

L'activité de recherche serait nécessairement associée à la relation qu'a le scientifique avec le monde et ainsi avec le fait que ce dernier fabrique (ou construit) son objet de recherche : on parle de constructivisme (Boussard 2001, Juignet 2008). Bachelard ajoute par ailleurs que l'objet de la connaissance serait construit par l'interaction entre théorie et pratique, rejoignant des idées du positivisme selon lesquelles la science ne s'occuperait pas du monde en soi, mais des phénomènes observables (Juignet 2008).

Les résultats des études scientifiques, leur rigueur et leur fiabilité, seraient dépendants des scientifiques qui, selon Roqueplo (1997), procèderaient à « une abstraction et une pulvérisation du

---

<sup>1</sup> Le terme « paysage » a, en écologie, une signification particulière qui mérite d'être précisée. Burel et Baudry (1999) le considèrent comme « un niveau d'organisation des systèmes écologiques supérieur à l'écosystème ». La Convention européenne du paysage (2000) parle d'« une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations ».

<sup>2</sup> La « connaissance scientifique » est entendue selon la définition qu'en donne l'agence universitaire de francophonie par Philippe Blanchet : « une connaissance scientifique est fondée sur une modalité explicite de cumul d'expériences empiriques (la méthode) en fonction d'un projet de réponse à un questionnement justifié (la problématique) et en utilisant explicitement certains outils d'analyse et de synthèse (la théorie). Elle est communiquée en termes de proposition de résultats, de modélisation, d'interprétation, afin de susciter sa remise en question (le débat scientifique) grâce à l'explicitation de sa démarche et de ses sources. La rationalisation, l'explicitation (incluant la réflexivité épistémologique), la confrontation, la relativisation en sont les principes clés ».

réel » pour répondre à leurs questions et fournir au politique la réponse que celui-ci demande. [Roqueplo \(1997\)](#) écrit que « l'expertise est fondamentalement entachée de biais ». La connaissance scientifique se voudrait être autant objective que possible, mais resterait subjective en n'étant que l'expression d'une pensée, d'une conviction et/ou d'une opinion : il ne s'agirait donc pas de connaissance scientifique stricto sensu ([Roqueplo 1997](#)). La responsabilité individuelle des scientifiques ne serait pas de « dire vrai » mais plutôt de contribuer à ouvrir un espace qui, lui, « contiendrait du vrai » ([Roqueplo 1997](#)).

Pour [Latour \(2006\)](#), le fait que quelque-chose soit « construit » n'implique pas qu'il soit biaisé et ne signifie pas qu'il ne soit pas « vrai » ou « réel ».

La philosophie des sciences et/ou la philosophie de la connaissance et les concepts qu'elles manipulent, de façon générale, assurent une vision critique du discours et des résultats des scientifiques ainsi que de leurs implications dans la société ([Lecourt 2001](#)). Les théories qui en sont issues peuvent être alternativement défendues et légitimées par certains acteurs, et critiquées et déstabilisées par d'autres ([Boussard 2001](#)).

### *II.1.2. Pluralité de la science*

La science implique une multitude de « disciplines ». Pour [Roqueplo \(1997\)](#) « la compréhension de la moindre chose mobilise un véritable orchestre de disciplines ».

La nécessité d'échanger et de s'accorder sur les concepts manipulés en science est fondamentale ([Terrier 2011](#)) afin de pouvoir partager et discuter les résultats. La question de l'influence réciproque des questionnements inhérents à différentes « disciplines » peut se poser ([Vimal 2010](#)). Les différentes disciplines mobilisent différents paradigmes qui créent des tensions interdisciplinaires pouvant être fortes.

[La Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité](#) note dans son document de perspectives 2013 que peu de liens existent entre les équipes travaillant sur les milieux terrestres et celles sur les milieux aquatiques et/ou marins, comme celles sur la biodiversité rurale et celles sur l'urbaine, ou encore comme celles sur la biodiversité « ordinaire » et celles sur la « remarquable ». Or, bien que les compétences requises puissent être très spécifiques d'un pan d'une discipline à une autre, l'utilité et la nécessité de l'interdisciplinarité sont au centre d'un développement durable tel qu'il peut l'être souligné dans les projets actuels en environnement (exemple du programme de recherche [DIVA](#) « Action publique, Agriculture et Biodiversité »).

Différents domaines de la recherche scientifique impliquent souvent une pluralité de styles de raisonnements qui jouent un rôle important sur notre compréhension de l'activité scientifique et qui en sont une source de désunion ([Hacking 2002](#), [Bueno 2012](#)). Cette désunion peut s'exprimer d'un point de vue méthodologique, ontologique (le monde en lui-même manquerait d'unité), théorique, expérimental, des objectifs. [Avon et Bergès \(2013\)](#) montrent par exemple que la multiplicité des outils disponibles pour modéliser la connectivité s'expliquent notamment par la diversité des domaines dont ils sont issus (génétique des populations, écologie du paysage, modélisation spatiale, etc.).

### *II.1.3. Complexité d'une connaissance inachevée*

L'avancée des connaissances en environnement met en avant la complexité des processus écologiques sous-jacents et, tels que le soulignent [Larrère et Larrère \(1997\)](#) « invite moins à penser que nous arracherons à la nature ses derniers secrets qu'[elle] ne montre l'étendue de ce que nous ne connaissons pas » ([Vimal 2010](#)). C'est le principe de la connaissance inachevée, qui méritera par ailleurs d'être approfondi dans le cadre de la thèse.

[Vimal \(2010\)](#) ajoute que « le courant systémique, intégrateur, met en avant le fait que les connaissances d'un système sont toujours partielles parce que la science est incomplète mais aussi parce que le système en lui-même est incertain ».

Les notions notamment de résilience et de diversité des réponses des êtres vivants aux évolutions dynamiques et/ou constantes des écosystèmes (pour lesquelles la littérature est importante) renforcent ce « principe de précaution » sur la connaissance en écologie (Elmqvist *et al.* 2003).

Cette notion de complexité se retrouve dans la plupart des publications traitant des réseaux écologiques pour lesquelles les résultats sont toujours nuancés, car mal expliqués (vocabulaire non affirmatif) (FCBN 2011) (cf. II.3).

## **II.2 Débats scientifiques sur les concepts liés aux réseaux écologiques**

Sur un plan conceptuel, la fragmentation des territoires par l'Homme nuit fortement au bon fonctionnement des écosystèmes (Cristofoli et Mahy 2010) et, les réseaux écologiques, peuvent compenser, au moins en partie, ces désagréments en conservant le potentiel évolutif des habitats et des espèces (Beier et Noss 1998, Burel et Baudry 1999, Elmqvist *et al.* 2003, Gerbeaud-Maulin et Long 2008, Gilbert-Norton *et al.* 2010). Cependant, en pratique, la fragmentation peut avoir des effets « positifs » et la pertinence du réseau écologique nécessite toujours d'être validée.

Ces débats scientifiques peuvent être reliés au débat dit « SLoSS » (pour « Single Large or Several Small ») des années 1970-1980 au cours duquel les chercheurs discutaient de l'intérêt d'une seule grande réserve contre l'intérêt de plusieurs petites réserves pour la conservation de la biodiversité dans un contexte paysager fragmenté (com. pers. J. Thompson, CEFE-CNRS)..

La notion de corridor<sup>3</sup> écologique reste encore très relative et fait l'objet d'un large débat au sein de la communauté scientifique (Beier et Noss 1998, Levey *et al.* 2005, Van Der Windt et Swart 2008). Les résultats des différentes études restent très mitigés sur l'efficacité (Damschen *et al.* 2006, Baker 2007, Gilbert-Norton *et al.* 2010) ou non (Hoyle et Gilbert 2004, Rantalainen *et al.* 2005) des corridors, qui dépend de nombreux critères (modalités de dispersion des espèces, caractéristiques du corridor, nature de la matrice environnante, etc.). De façon générale, les inconvénients et/ou risques liés aux réseaux écologiques sont moins bien compris que ses avantages (cf. II.3).

Si Damschen *et al.* (2006) concluent, au regard de leurs résultats sur la richesse spécifique des habitats, que les corridors sont des outils pratiques (et non intuitifs) pour la préservation de la biodiversité ; deux ans plus tard, Van Der Windt et Swart (2008) indiquent que le succès des réseaux écologiques dans les politiques publiques actuelles (Haddad et Tewksbury 2006) repose davantage sur leur large acceptation sociale que sur la solidité des bases scientifiques (FCBN 2011). Bien que la notion de corridor reste encore aujourd'hui controversée, les propos de Beier et Noss (1998) semblent avoir un écho général au sein de la société : « *Those who would destroy the last remnants of natural connectivity should bear the burden of proving that corridor destruction will not harm target populations* ». La non négligence des bénéfiques potentiels des continuités sur la persistance des populations d'espèces semble assez privilégiée (Degré 2007, Bruckmann *et al.* 2010).

Van Der Windt et Swart (2008) soulignent le caractère intuitif du rôle des réseaux écologiques sur les communautés d'espèces, ainsi que le risque de trop simplifier ces concepts complexes encore très mal connus (FCBN 2011).

Le modèle « taches, corridors, matrice » (emprunté à l'écologie du paysage, Burel et Baudry 1999) repris par le COMOP TVB pour présenter la Trame verte et bleue a fait l'objet de discussions : ce modèle pourrait relever de simplifications importantes et périlleuses bien qu'a priori nécessaires pour une intégration dans les politiques publiques (Vimal 2010, Belmont *et al.* 2010), notamment concernant les représentations qui ne peuvent traduire la complexité des interactions du vivant (Burel *et al.* 2011) et qui répondent aux visions d'un groupe particulier (Le Bourhis 2007, Maurel 2012).

---

<sup>3</sup> Décret n° 2012-1492 du 27 décembre 2012 relatif à la trame verte et bleue : « Les corridors écologiques assurent des connexions entre des réservoirs de biodiversité, offrant aux espèces des conditions favorables à leur déplacement et à l'accomplissement de leur cycle de vie ».

Pour [Vimal \(2010\)](#), « le débat sur la conservation de la biodiversité ne devrait pas être technique mais social ».

### **II.3 Limites de la connaissance et des données existantes, mobilisables, à développer, à créer, à penser, ...**

#### **II.3.1. Généralisations de la connaissance**

Bien que les résultats d'une étude individuelle puissent être convaincants, ils ne sont souvent pas généralisables et restent du « cas par cas » ([FCBN 2011](#)).

La connaissance actuelle sur la gestion du patrimoine naturel s'appuie principalement sur quelques espèces modèles précises, ne représentant qu'une portion du système écologique dont elles font partie ([Damschen et al. 2006](#), [Haddad et Tewksbury 2006](#), [Folke et al. 2005](#)) (cf. III.3), limitant ainsi la portée des généralisations.

La démonstration du rôle des continuités écologiques pour les taxons n'est pas aisée et les conclusions sont parfois difficiles ([Haddad et al. 2003](#)), souvent très nuancées. Pour [Beier et Noss \(1998\)](#), la question de savoir si les corridors favorisent la connectivité ou non ne prend sens que pour des espèces cibles et des paysages particuliers.

La sensibilité des individus d'une espèce à la fragmentation dépend de nombreux paramètres (leur rayon de déplacement quotidien, leurs capacités adaptatives, leur degré de spécialisation ou de dépendance à certaines structures éco-paysagères, leur capacité de franchissement des obstacles, etc.) ainsi que du contexte territorial dans lequel ils se trouvent, et la connexion ne sera pas toujours utile ou souhaitable. [Belisle \(2005\)](#) montre par exemple que bien que tous les mammifères d'un même groupe puissent avoir des modes de dispersion similaires, la connectivité fonctionnelle du paysage peut dépendre fortement de l'espèce ([Minor et Lookingbill 2010](#)). Des études ont également montré, pour la flore, qu'un même corridor pouvait d'une part, favoriser la pollinisation et la dispersion des graines et, d'autre part, modifier la pression de prédation sur les graines par la faune utilisant les corridors pour se déplacer : les effets cumulés des corridors sur la taille des populations restent à approfondir ([Tewksbury et al. 2002](#), [Hudgens et Haddad 2003](#), [Haddad et Tewksbury 2006](#), [Orrock et al. 2003](#), [FCBN 2011](#)). La connectivité génétique chez les plantes peut être difficile à appréhender, notamment lorsque les deux composantes des flux de gènes (pollens et graines) ont des réponses différentes à la contiguïté d'habitats ([Campagne et al. 2009](#)).

Pour une même population, le rôle des réseaux écologiques peut être variable en fonction du temps et l'étude de la « moyenne » de ces effets peut ne pas être souhaitable ([Elmqvist et al. 2003](#), [Haddad et Tewksbury 2006](#)). Les temps de réaction d'un taxon à un changement dans son environnement sont très variables, notamment étroitement reliés au contexte historique du territoire étudié, et ainsi difficilement généralisables.

Les études apparaissent parfois contradictoires dans leurs résultats ([Townsend et Levey 2005](#), [Damschen et al. 2006](#), [Brudvig et al. 2009](#), [FCBN 2011](#)). C'est par exemple le cas d'études menées sur les espèces végétales anémochores pour lesquelles le rôle des continuités écologiques reste ambigu.

Par ailleurs, un corridor pourra remplir des fonctions différentes, permettant ou non le passage ou la vie, selon l'espèce considérée ([Burel et Baudry 1999](#), [COMOP TVB 2010a](#)).

Les généralisations possibles basées sur les traits d'histoire de vie des espèces, afin de prédire la réponse des communautés d'espèces, ne sont pas aisées car les données spécifiques aux espèces sont souvent manquantes ([Damschen et al. 2008](#)).

#### **II.3.2. Un manque de connaissance accumulée et de données organisées**

Les risques liés aux réseaux écologiques sont encore assez mal expliqués par la science. C'est notamment le cas des risques induits par les espèces exotiques envahissantes ([Pysek et al. 2004](#), [Mitic et al. 2008](#), [Magnanon et al. 2009](#)) pour lesquels les études sont peu nombreuses avec une généralisation des résultats qui ne saurait n'être que trop prudente et à affiner : de façon générale,



les corridors écologiques ne favoriseraient pas *ad priori* ces espèces (qui assurent leur dispersion sans les corridors) mais plutôt les espèces indigènes avec des capacités de dispersion limitées (Levey *et al.* 2005, Damschen *et al.* 2006, Brudvig *et al.* 2009), mais des études montrent que les corridors de milieux très anthropisés (infrastructures linéaires de transport par exemple) leur seraient favorables (Rentch *et al.* 2005, Von Der Lippe et Kowarik 2007, Hulme 2009, FCBN 2011). Les risques liés à la dispersion de certains pathogènes, à l'augmentation de la prédation liée aux effets-lisières, à l'homogénéisation de la diversité génétique des populations par flux de gènes excessifs (Orrock 2005), ou encore aux impacts socio-économiques potentiels mériteraient d'être également largement approfondis.

Le fait que les réseaux écologiques puissent favoriser certaines espèces (avec des stratégies de dispersion plus adaptées, comme par exemple les espèces végétales zoochores ou hydrochores) plutôt que d'autres (Damschen *et al.* 2008, Degré 2007) mériterait d'être davantage étudié pour en comprendre les mécanismes sous-jacents.

De façon générale, la connaissance et les données (et métadonnées associées) existantes et mobilisables sur les réseaux écologiques sont encore souvent lacunaires, dispersées, en cours d'élaboration, en cours de structuration en bases de données. Mais le plus souvent celles-ci sont hétérogènes : sur un territoire donné et entre territoires, sur une espèce donnée, sur les méthodes utilisées, sur les critères étudiés, avec une information pouvant être bibliographique ou issue de données de terrain, etc. C'est le cas par exemple des bases de données sur les traits d'histoire de vie des espèces qui permettraient d'expliquer et de regrouper des résultats (FCBN 2011) ou encore de données sur le trafic routier (nombre, fréquence des collisions). De plus, l'interopérabilité entre les données existantes (coût, format, structure, etc.) n'est pas toujours assurée, et toutes les données existantes ne sont pas accessibles (confidentielles, payantes, etc.). Les programmes français Système d'Information sur la Nature et les Paysages (SINP) et Système d'information sur l'eau (SIE), qui ont notamment pour objectif de structurer la connaissance sur la biodiversité et l'eau, devraient permettre à terme d'avancer sur le sujet. La directive INSPIRE 2007/2/CE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) et les standards associés (ISO, etc.) a, par exemple, permis de « normaliser » le domaine de l'information géographique.

Un travail important reste encore à mener afin de bien comprendre les effets de la fragmentation sur le fonctionnement des écosystèmes ainsi que sur les trajectoires évolutives des espèces.

Bernier (2012) indique que l'identification des réseaux écologiques implique des choix méthodologiques dont les sources d'incertitudes sont multiples et inhérentes au sujet, et que c'est la gestion de ces incertitudes pour les rendre acceptables qui permettra une application du concept de réseaux écologiques. Bertaina *et al.* (2012) notent que s'il n'est pas obligatoire de tout connaître pour commencer le travail d'identification de la Trame verte et bleue, il est par contre important de connaître le niveau de connaissance/méconnaissance du territoire au niveau de la Trame verte et bleue.

Pour Vimal (2010), « le défi pour la science aujourd'hui n'est pas de produire toujours plus de connaissances qui aboutiront à toujours plus de techniques, mais bien de prendre conscience de la réalité du monde qui l'entoure [i.e. la science] de sa responsabilité pour se mettre réellement au service des sociétés humaines ! ». Bien que l'accès à davantage de données soit important, Grantham *et al.* (2009) montrent que le temps dédié à la récolte d'informations se fait au détriment de celui de l'action, ce qui peut questionner devant, par exemple, la perte rapide d'habitats naturels. Les relations entre les coûts et bénéfices des actions, les différents types de données et l'allocation différente entre l'apprentissage et l'action (combien de temps allouer à la collecte de données avant de pouvoir les implémenter dans les stratégies de conservation ?) seraient à analyser de plus près afin que les décisions en termes de conservation de la biodiversité gagnent en efficacité (Gerber *et al.* 2005, Grantham *et al.* 2009).

### II.3.3. Le choix des modèles biologiques

Avon et Bergès (2013) notent que « la connectivité ne peut être définie que d'un point de vue de l'espèce dans le sens où elle résulte de l'interaction entre une espèce et le paysage qu'elle occupe ». Ceci rejoignant, lors du choix d'une méthode d'identification des réseaux écologiques, l'existence des entrées « espèces » et/ou « habitats », intrinsèquement étroitement liées (cf. II.5).

Les espèces et/ou groupes d'espèces cibles étudiés sont relativement peu nombreux (Folke *et al.* 2005), souvent repris entre les études (*ad priori*, notamment, pour des facilités d'antériorité du sujet<sup>4</sup>), et dépendants des financements pouvant être accordés à la recherche (Roqueplo 1997, Beier et Noss 1998). Toutes « les biodiversités » ne sont ainsi pas étudiées, à notre connaissance, dans le cadre des réflexions portant sur les réseaux écologiques, mais peut-être n'est-ce pas le rôle des réseaux écologiques ? Ce n'est en tout cas pas l'objectif affiché de la Trame verte et bleue (cf. III.1) (COMOP TVB 2010a).

Les modèles biologiques étudiés devraient être variés. Minor et Lookingbill (2010) ont mis en évidence que le niveau de connectivité des grands mammifères ne permettait pas de prédire celui des petits mammifères ayant des dynamiques spatiales bien différentes, suggérant que l'identification du réseau écologique devait s'appuyer sur des études distinctes pour des groupes spécifiques d'espèces (pas d'identification globale pour toutes les espèces). Damschen *et al.* (2008) ont par exemple montré que les espèces végétales ornithochores réagiraient plus rapidement que les autres espèces végétales : les espèces répondraient ainsi aux réseaux écologiques selon des dynamiques temporelles différentes (FCBN 2011).

Le rôle des réseaux écologiques pour les espèces a essentiellement été étudié pour la faune (Beier et Noss 1998) par rapport à la flore pour laquelle la littérature est plus récente (Kirchner *et al.* 2003, Townsend et Levey 2005, Haddad et Tewksbury 2006, FCBN 2011).

Les communautés d'espèces sont également étudiées, en permettant une approche plus systémique.

### II.3.4. En pratique, l'acquisition de la connaissance

La lourdeur des expérimentations et des suivis à l'échelle du paysage pour montrer le rôle fonctionnel des réseaux écologiques pourraient expliquer en partie les limites de la connaissance actuelle (suivis de populations à moyen terme sur de grands territoires, analyse de flux de gènes entre taches etc.).

Les différents effets des corridors (connectivité, changement de la taille et de la forme du patch, effet dit « drift-fence » des corridors qui sont directionnels) ne sont pas toujours « contrôlés » (Orrock *et al.* 2003, Orrock et Damschen 2005, Bruckmann *et al.* 2010) et peu d'études différencient clairement ces effets (Haddad et Tewksbury 2006).

## II.4 Des méthodes pour des réseaux écologiques

La pluralité de la science et les limites générales de la connaissance et des données existantes pré-exposées induisent des approches des réseaux écologiques pouvant être variées et ainsi l'utilisation de méthodes et d'outils d'identification de ces réseaux également potentiellement variés.

L'université de Sherbrooke a mis en avant que l'utilisation de méthodes différentes identifiait des réseaux écologiques également différents les uns des autres, bien que tous puissent se justifier d'un point de vue scientifique (Bernier 2012). Le choix d'une méthode d'identification plutôt que d'une autre a ainsi de fortes implications sur le projet de territoire final. Implications qui doivent être connues des différents acteurs, *via* en particulier l'étude des limites de ces méthodes (Bernier 2012).

---

<sup>4</sup> Ce point sera à creuser dans le cadre de la thèse.

#### II.4.1. Identifier les réseaux écologiques

Une analyse comparative des méthodes d'élaboration des trames vertes et bleues nationales et régionales a été effectuée par l'Irstea ([Amsallem et al. 2010](#)). Plusieurs expériences ont été analysées du niveau national (Pays-Bas, Allemagne, Suisse) au régional (Nord-Pas de Calais, Picardie, Lorraine, Alsace, Franche-Comté et Rhône-Alpes pour la France ; Rhénanie-Palatinat pour l'Allemagne et, le Pays basque pour l'Espagne). Les approches sont variées concernant le choix des sous-trames<sup>5</sup>, l'identification des réservoirs de biodiversité<sup>6</sup> et des corridors ce qui a justifié l'absence de méthode imposée dans le cadre de l'élaboration, en France, de la doctrine pour la Trame verte et bleue ([COMOP TVB 2010b](#), [Amsallem et al. 2010](#)). Le [COMOP TVB \(2010b\)](#) a synthétisé les approches analysées afin de proposer des recommandations méthodologiques. Les limites de ces recommandations sont à identifier et méritent encore d'être étudiées<sup>7</sup> :

- a) détermination des sous-trames du réseau écologique en fonction des enjeux régionaux.

Les réseaux écologiques tels qu'identifiés dans le cadre de la Trame verte et bleue peuvent se composer d'une mosaïque de milieux très différents les uns des autres, avec des fonctionnements également très variés. Les questions de l'articulation et de la représentation des connaissances sur ces différents milieux afin de rendre compte de leur diversité, ainsi que de la généralisation de ces articulations se posent ;

- b) trois types d'informations peuvent être pris en compte dans la définition des réservoirs de biodiversité :

- o les zonages existants, d'inventaire, de gestion ou de préservation (réglementaires ou non) comme première base au travail.

Le choix de la reprise de ces zonages pour définir un dispositif de gestion/protection de l'environnement peut poser question. Par exemple, en France, pour le cas des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (Znieff), [Couderechet et Amelot \(2010\)](#) montrent que l'importante disparité de leur couverture spatiale entre les régions françaises est indépendante des réalités écologiques locales. Ces auteurs interrogent alors sur la légitimité et l'équité de ces zonages lorsque ceux-ci interviennent dans des projets démocratiques d'aménagement du territoire ;

- o la présence de certains espèces et/ou habitats bénéficiant des réseaux écologiques.

Le manque de connaissances actuelles sur le rôle des réseaux écologiques et de données sur les espèces et les habitats, et notamment sur le risque de favoriser des espèces au détriment d'autres, relativise ce point (cf. supra). Les espèces proposées pour une cohérence nationale ne concernent par exemple pas tous les groupes taxonomiques. La [Fédération des Conservatoires botaniques nationaux \(2011\)](#) conclue notamment que « les lacunes actuelles dans la connaissance mises en évidence par ce travail (notamment concernant les espèces non patrimoniales) ne permettent pas, à ce stade, de proposer une méthodologie complète et

---

<sup>5</sup>Définition du [COMOP TVB \(2010b\)](#) d'une sous-trame : « sur un territoire donné, c'est l'ensemble des espaces constitués par un même type de milieu (forêt, zone humide ou pelouse calcicole...) et le réseau que constituent ces espaces plus ou moins connectés ».

<sup>6</sup> Décret n° 2012-1492 du 27 décembre 2012 relatif à la trame verte et bleue : « Les réservoirs de biodiversité sont des espaces dans lesquels la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement en ayant notamment une taille suffisante, qui abritent des noyaux de populations d'espèces à partir desquels les individus se dispersent ou qui sont susceptibles de permettre l'accueil de nouvelles populations d'espèces ».

<sup>7</sup> La critique bibliographique, encore rapide, sur les méthodes méritera d'être approfondie dans le cadre de la thèse.

reproductible permettant d'identifier les espèces végétales pour lesquelles les continuités écologiques sont importantes » ;

- la qualité des milieux, avec une évaluation basée soit sur un critère unique de perméabilité des milieux soit sur un ensemble de critères.

Ce point peut impliquer de définir des seuils, tels que par exemple une surface minimale ou encore le degré de naturalité ou d'état de conservation, ou le niveau de fragmentation (COMOP TVB 2010b). Ces seuils peuvent être plus ou moins arbitraires et diverger d'un territoire à un autre.

L'utilisation d'un ensemble de critères et leur croisement implique une attention et précaution particulières concernant l'interprétation des résultats, pouvant diverger d'une personne à une autre. C'est par exemple le cas de la méthode développée par Berthoud, en Suisse, pour évaluer la valeur écologique des milieux (Berthoud 1989, Berthoud *et al.* 2004, Berthoud 2010), et qui repose sur la combinaison de trois facteurs (qualité, capacité d'accueil et fonctionnalité des milieux) calculés chacun à partir de la combinaison d'indices. Cet intéressant indice est, par ailleurs, très exigeant et demande d'importants moyens (financiers, humains et techniques) pour la collecte et l'exploitation des données sur le long terme ;

- c) trois étapes complémentaires sont proposées pour analyser, par sous-trame, les continuités écologiques :

- l'analyse des continuités écologiques basée sur une interprétation visuelle, et/ou sur la méthode de « dilatation-érosion »<sup>8</sup>, et/ou sur celle de perméabilité des milieux<sup>9</sup>.

Les limites de la connaissance, des données et des modèles sur les corridors (dont l'efficacité continue de faire débat), ainsi que les contraintes notamment budgétaires et organisationnelles, « ne permettent généralement pas de mettre en œuvre une approche exhaustive d'identification des corridors à partir d'observations vérifiées sur site. La définition des corridors repose alors généralement sur la mobilisation et le croisement de plusieurs outils et approches » (COMOP TVB 2010b) qu'il convient de manipuler avec précaution.

L'aspect fonctionnel ou réel (versus ceux structurel et potentiel) des corridors est difficile à appréhender (Calabrese et Fagan 2004, Avon et Bergès 2013).

La question de la définition, parfois arbitraire et souvent subjective, de seuils se repose à ce stade ci également. La littérature fait défaut lors de la définition de la largeur des corridors (COMOP TVB 2010b) ;

- l'analyse des conflits entre continuités écologiques et éléments de fragmentation ;
- l'expertise (avis ou terrain).

Le biais observateur sur le terrain ou encore la subjectivité de l'avis d'une personne peuvent par exemple permettre de relativiser leur utilisation, qui doit rester prudente.

Plusieurs méthodes peuvent être décrites et c'est une combinaison de méthode qui soit la plus adaptée au contexte du territoire qui serait à rechercher (Bertaina *et al.* 2012).

---

<sup>8</sup> « L'analyse est basée sur l'utilisation d'outils SIG permettant, pour le même type de milieu, de tracer, autour de chaque réservoir de biodiversité, des auréoles, permettant de visualiser les distances qui les séparent. L'épaisseur des auréoles ou zones tampons correspond généralement aux distances de dispersion d'espèces choisies » (COMOP TVB 2010b).

<sup>9</sup> « Ce calcul repose sur une méthode SIG utilisant une fonction de propagation-diffusion de type « distance de coût » » (COMOP TVB 2010b).

#### II.4.2. Modéliser les réseaux écologiques

Avon et Bergès (2013) discutent des avantages et limites des outils existants pour modéliser la connectivité. Différents outils existent, essentiellement pour étudier la connectivité structurelle, mais beaucoup sont jugés obsolètes car nécessitant un aller-retour avec plusieurs outils de systèmes d'informations géographiques (SIG). Avon et Bergès (2013) relèvent l'intérêt en particulier des outils suivants :

- le logiciel évolutif [Conefor](#) développé par Saura et Torné (Université de Lleida et Institut Polytechnique de Madrid), basé sur la théorie des Graphes, permet de calculer de multiples indices rendant compte de différentes propriétés du réseau mais avec des robustesses variées ([Pascual-Hortal et Saura 2006](#), [Saura et Pascual-Hortal 2007](#), [Avon et Bergès 2013](#)). La pertinence de l'utilisation de plusieurs indices en parallèle pour étudier les informations distinctes apportées a été démontrée par [Baranyi et al. \(2011\)](#). Avon et Bergès (2013) concluent que « l'utilisation de l'outil Conefor devrait être d'une grande utilité pour aider à l'élaboration de la Trame verte et bleue » ;
- le logiciel libre [Circuitscape](#), mis au point par McRae et Shah (The Nature Conservancy et Interactive Supercomputing, USA) et basé sur la théorie du circuit, modélise les liens entre les taches comme des résistances ([Avon et Bergès 2013](#)). Les avantages de cette approche par rapport à celle du chemin de moindre coût sont considérés comme certains par [Avon et Bergès \(2013\)](#) en permettant de mieux rendre compte de la réalité de la dispersion des espèces (qui peut être aléatoire) et de l'hétérogénéité du paysage ;
- le logiciel [Graphab](#) proposé par l'équipe de Foltête (Université de Franche-Comté), proche de Conefor (mais n'offrant pas tous les mêmes indices), permet notamment d'ajouter des données d'observations au graphe créé ([Foltête et al. 2012](#)). Toutefois, l'outil est encore peu utilisé ([Avon et Bergès 2013](#)).

D'autres outils permettent de cartographier les corridors (sans calcul d'indice de connectivité) : c'est le cas du logiciel Funconn qui s'intègre à ArcGis et qui permet de cartographier l'habitat d'espèce et les continuités écologiques ([Avon et Bergès 2013](#)).

Avon et Bergès (2013) ajoutent que « certains outils modélisent la présence de l'espèce en fonction de différents paramètres environnementaux, sur la base de relevés d'occurrence et d'environnement, de manière ensuite à l'extrapoler à l'ensemble de la zone d'étude (Maxent [[Redon et Luque 2010](#)]), PRESENCE) ». Toutefois, ces approches n'ayant pas été conçues à l'origine pour s'intégrer avec des outils de modélisation de la connectivité, il conviendra d'être attentif lors de leur éventuel couplage.

La combinaison des différentes approches et logiciels serait intéressante, bien que peu voire pas d'études semblent exister sur le sujet ([McRae et al. 2008](#), [Avon et Bergès 2013](#)).

La faisabilité des méthodes basées sur des cartes de coût (pour les déplacements) dépend de la taille de la cellule élémentaire de coût qui détermine le nombre d'étapes (et donc de calculs informatiques) dans le chemin entre taches ([Avon et Bergès 2013](#)).

La limite intrinsèque des modèles qui sont des représentations de la réalité est souvent mise en avant (cf. II.5). La nécessité de valider les modèles par des données empiriques est largement soulignée par [Avon et Bergès \(2013\)](#).

Le large choix de méthodes et d'outils proposés implique une difficulté, notamment pour les gestionnaires, de faire le tri en fonction de la question qu'ils se posent, du type de données dont ils disposent et des applications qu'ils souhaitent ([Avon et Bergès 2013](#)).

*Quelle utilisation et amélioration possibles de ces connaissances et de ces données afin de servir au mieux l'Homme dans ses projets ?<sup>10</sup> Le défi est-il de produire plus de connaissance ou de mieux l'utiliser, accompagner sa valorisation ?*

*La pluralité dans la connaissance sur les réseaux écologiques peut-elle être un atout ?*

*L'articulation de toutes les connaissances scientifiques à disposition est-elle toujours souhaitable et/ou faisable pour finaliser un projet ? Des choix sont à faire.*

*La Trame verte et bleue est-elle réalisée au « cas par cas » selon les territoires ?*

### **III. Connaissances en écologie et projets politiques de territoire**

Les connaissances en écologie, telles que prises en compte dans ce texte, prennent en compte les connaissances dites « scientifiques » (décrites ci-dessus) et celles dites « locales ».

Le projet politique de territoire, tel qu'entendu ici, correspond au projet stratégique finalement adopté par les décideurs mettant en place une politique publique donnée, pour un temps donné, sur un territoire donné.

#### **III.1 Complémentarité de la connaissance et des projets politiques**

Roqueplo (1997) parle de « Technonature » pour décrire une nature artificialisée par les techniques et dont tout dysfonctionnement devient un problème politique. Ce constat changerait considérablement la place de la science dans la société.

L'importance de la réintégration des stratégies de conservation, auxquelles la science doit apporter son appui, dans l'espace de la société (Mathevet et Poulin 2006, Vimal 2010) met en avant également la place de la société dans la science.

La mise en œuvre de la politique Trame verte et bleue, compte tenu des incertitudes liées à la connaissance actuelle des réseaux écologiques, peut donner l'impression d'être "bricolée" par les acteurs, avec une politique qui serait "allée plus vite" que les scientifiques. La notion de "politique sans regrets" peut parfois être utilisée dans ce cas pour justifier de cette mise en œuvre.

Vimal (2010) note dans sa thèse que « l'enjeu n'est pas celui du compromis entre science, technique et débat social mais plutôt celui de la gestion de leur interaction et de leur complémentarité ». Le défi pour la science est de se mettre au service des sociétés humaines en adaptant le développement de la connaissance et donc des techniques.

La connaissance scientifique et les projets politiques territoriaux sont étroitement liés et ne s'opposent pas, du fait qu'ils peuvent se nourrir et s'influencer mutuellement.

Toutefois, Cormier (2011) note que la disparition des frontières entre les experts dits scientifiques et ceux dits locaux, entre les scientifiques et le personnel dit administratif, et entre le personnel administratif et les politiciens n'est pas un processus trivial. De façon générale, la production scientifique est encore souvent cloisonnée avec le monde de l'aménagement.

##### **III.1.1. Influence de la connaissance sur le projet politique**

La valorisation et l'intégration de la connaissance existante (Roqueplo 1997), qui devient une ressource incontournable, est au cœur du projet politique (Lascoumes 2002, Vimal 2010). Cormier (2011) observe que la relation entre science, politique et société repose sur la place et la qualité du processus d'expertise au sein du dispositif de médiation.

---

<sup>10</sup> Ceci implique que les projets en environnement, lorsqu'ils sont politiques – et c'est le cas de la Trame verte et bleue –, sont antrope-centrés.

Le transfert des savoirs est primordial, bien que non trivial, pour que des décisions puissent ultérieurement être prises de façon démocratique (Roqueplo 1997). La connaissance, parfois qualifiée de « boîte noire » face à sa complexité, peut mener à l'exclusion de certains acteurs des discussions (Cormier 2011) et/ou ne pas être valorisée si incomprise.

On distingue de façon générale la connaissance dite scientifique (cf. II) de celles dites locales, dont la complémentarité est généralement bien acceptée bien que le processus n'en soit pas trivial (Reed 2008, Cormier 2011). Cette distinction<sup>11</sup> s'appuie sur des niveaux d'objectivité et de neutralité des différents acteurs (Roqueplo 1997), niveaux tous relatifs comme nous avons pu le voir avec l'exemple de l'objectivité des scientifiques (cf. II.1.1).

Concernant la connaissance dite scientifique, Roqueplo (1997) indique que « le rôle de l'expert est de fournir de la connaissance et non pas de la décision ». Mais Massardier et Verdier (2000) parlent de « gouvernement des experts » tant les experts semblent partager de plus en plus le pouvoir avec les politiques qu'ils accompagnent. Compte tenu de la complexité, de l'étendue et de l'incertitude de la connaissance en environnement sur le vivant, l'expertise, et en particulier la connaissance dite scientifique, comme fondement d'une action publique objective est remise en cause. La question de la place et du rôle de l'expertise dans les politiques de préservation de la biodiversité (dont les dispositifs d'identification des réseaux écologiques) reste entière (Vimal 2010). Comment le pouvoir politique peut-il justifier de la confiance accordée aux scientifiques dont il sollicite l'expertise dont la fiabilité peut apparaître biaisée ? Roqueplo (1997) indique que la parole de l'expert scientifique n'a pas la fiabilité de la science elle-même, ce que « les scientifiques devraient comprendre mieux que quiconque, puisque précisément la fiabilité des énoncés scientifiques se nourrit de procédures de validation contradictoires ». Le scientifique doit pouvoir aider la société et les politiques à justifier de leur confiance et, en retour, le politique doit convenir que « ce qui est incertain est incertain [et que] cela fait partie de la « connaissance de cause » qu'il demande aux experts » (Roqueplo 1997).

Les recommandations politiques, en termes de gestion du patrimoine naturel, s'appuient sur les connaissances existantes sur les quelques espèces modèles étudiées, sans prendre en compte la dynamique des écosystèmes et/ou les processus et spécificités régionales (Folke *et al.* 2005). Les dynamiques de l'ensemble du système devraient être analysées (Folke *et al.* 2005) afin d'en avoir une compréhension globale (cf. II.3.2).

Concernant l'appui des experts du territoire, la valorisation de leurs connaissances dites « locales » est une aide précieuse à la décision, malgré l'ensemble des incertitudes actuelles (Roqueplo 1997, Boitani *et al.* 2007, Burel *et al.* 2011).

Les connaissances et les données existantes et mobilisables influencent le projet politique. Les données homogènes au niveau national peuvent par exemple être plus ou moins précises (Corine Land Cover au 1/100 000ème), fournies à des périodicités importantes (le Recensement Général Agricole est actualisé tous les dix ans). Par ailleurs, des études montrent que l'accès aux données crée des tensions : les détenteurs de données peuvent craindre une mauvaise utilisation de ces dernières et préférer en limiter l'accès. L'importance de la rémunération liée à ces données est également régulièrement soulignée et peut limiter l'accès à certaines données et donc connaissances, connaissances pouvant conditionner les choix pris dans le cadre des projets politiques.

L'articulation des connaissances - issues de différentes « disciplines » scientifiques, pour des taxons et des habitats et paysages variés et mosaïqués, à des instants précis - peut s'effectuer à différents stades de l'avancée d'un projet. Des études distinctes, mettant en avant la variabilité des situations, seraient parfois préférables au préalable afin de ne pas chercher à « homogénéiser » cette diversité

---

<sup>11</sup> La distinction entre connaissances « locales » et « scientifiques » reste à approfondir dans le cadre de la thèse.

contextuelle (Haddad et Tewksbury 2006, Minor et Lookingbill 2010) ou de simplifier de trop les processus écologiques complexes qui sont en jeu.

### III.1.2. Influence du projet politique sur la connaissance

Vimal (2010) a montré que le choix des objectifs de recherche (insufflés par les politiques en demande) avait un impact à la fois sur le nombre et la nature des caractéristiques de la biodiversité étudiées qui permettent d'en identifier les besoins en termes de conservation.

La sensibilité du politique, développant et/ou appliquant la politique publique et ses choix, aux thématiques environnementales (Cormier 2011, Cumming et al. 2006) peut influencer le développement de la connaissance. Cette sensibilité étant liée à une personne ou un groupe de personnes décideurs, les changements d'équipes liés, notamment, aux élections politiques peuvent bouleverser les équilibres (Maurel 2012).

Les délais dont disposent les politiques s'appliquent aux experts qui doivent adapter leur temps de réponse et donc leurs recherches (Roqueplo 1997). La mise en cohérence des agendas politique et environnemental a encore besoin d'être soutenu politiquement (Folke et al. 2007). Les contraintes organisationnelles et la logique de réseaux impliquent un ensemble d'arbitrages jouant sur les processus d'objectivation des faits sur lesquels travaillent les acteurs de la connaissance (Le Bourhis 2003).

Les différentes stratégies de conservation s'appliquent à des groupes d'espèces différents en fonction de ces stratégies (Minor et Lookingbill 2010), groupes d'espèces et/ou espèces spécifiques qui seront étudiés en réponse à la demande des décideurs (Roqueplo 1997). Par exemple, la Trame verte et bleue ne sera pas l'outil le plus approprié pour préserver les espèces à capacité de dispersion faible : c'est par exemple le cas du pique-prune (*Osmoderma eremita*) dont les vols de dispersion sont de l'ordre de 300m et pour lequel l'amélioration de l'habitat à proximité immédiate des stations connues de l'espèce semble être une bonne approche (COMOP TVB 2010a) (cf. II.3.2). La connaissance ne nécessiterait, par exemple, pas d'être améliorée prioritairement sur cette espèce dans le cadre de la Trame verte et bleue.

### III.1.3. Importance de l'évaluation du projet politique

Le suivi et l'évaluation des politiques publiques sont de plus en plus attendus par les décideurs et les financeurs de la puissance publique. Ceci, afin de connaître comment les politiques sont mises en œuvre et quels en sont les effets, de justifier de la bonne utilisation des fonds publics, et ainsi d'aider à la prise de décision pour leur amélioration (Trosa 2003, Centre d'Etudes et de Prospectives 2010). Cette amélioration, qui se voudrait être continue, influence à la fois la connaissance et le projet politique.

De nombreuses définitions de l'évaluation des politiques publiques ont été proposées selon les contextes institutionnels dans lesquels elle s'exerce. La seule définition « officielle » est celle qui figure dans le décret n°90-82 du 22 janvier 1990 : « évaluer une politique, c'est 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 » (Conseil Scientifique de l'Évaluation 1996, COMOP TVB 2010b). Quatre critères clés internationalement reconnus structurent l'évaluation : la pertinence, la cohérence (interne et externe), l'efficacité et l'efficacités. L'évaluation est inscrite dans le temps : on parle d'évaluations « *a priori* » (ou « *ex ante* »), « chemin faisant » (ou « *in itinere* »), « *a posteriori* » (ou « *ex post* ») (Centre d'Etudes et de Prospectives 2010). Le choix du moment de cette évaluation (« *a posteriori* » pour les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique, COMOP TVB 2010b) est important pour le projet politique ainsi que pour la connaissance qui le soutient.

Le suivi participe à l'auto-évaluation permanente en assurant la collecte et l'analyse régulière des informations sur les progrès réalisés à court terme afin d'assurer la transparence et de servir de base à l'évaluation et à la capitalisation de l'expérience (Neu 2006).



Le suivi et l'évaluation des politiques publiques peuvent s'appuyer sur des indicateurs, dont la définition n'est pas consensuelle (parfois même conflictuelle). Ce sont des objets flous et ambigus ayant des significations différentes en fonction des contextes, et qui se situent à l'interface entre la science et la politique (Heink et Kowarik 2010, Popy 2010). Ces indicateurs construisent une représentation de la réalité (associée à une dynamique sociale), et peuvent servir d'arguments pour convaincre de la légitimité des politiques (Boussard 2001) et/ou les prioriser, en lien avec les besoins en termes d'effort de la connaissance.

Un groupe de travail a été mis en place à l'initiative du Ministère en charge de l'écologie pour « définir des orientations devant faciliter la définition et la mise en œuvre du dispositif de suivi et d'évaluation des Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique, en complément du cadre réglementaire l'encadrant » (Amsallem *et al.* 2013). Un premier jeu d'indicateurs est ainsi proposé aux régions.

### **III.2 Mise en place/Construction d'un projet politique de territoire : organisation du(des) jeu(x) d'acteurs et influence sur la connaissance et sur le projet politique**

Le projet politique est associé à un territoire<sup>12</sup>. Les réflexions et les politiques publiques sont ainsi à relocaliser ; la gestion de la nature est réappropriée ; les relations de pouvoir entre territoires sont redéfinies (Mathevet et Poulin 2006, Vimal 2010). La diversité des contextes écologiques, paysagers, sociaux, économiques, politiques et culturels des territoires implique une adaptation continue du projet au territoire qui évolue.

Le projet politique est également associé à un groupe d'acteurs. La définition du rôle de chacun de ces acteurs dans le processus est importante afin d'éviter des confusions institutionnelles et que chacun puisse prendre ses responsabilités (Cumming *et al.* 2006).

#### *III.2.1. Expertise et acceptabilité sociale*

L'articulation entre légitimité politique et expertise scientifique passe par un besoin de sociabiliser le débat pour gagner en robustesse de la décision (Cormier 2011). La maîtrise de l'équilibre entre expertise scientifique et technique, et débat social conditionne l'installation d'un climat consensuel (Roqueplo 1997, Cormier 2011).

Dans le cas de la Trame verte et bleue, Alphandéry *et al.* (2012) notent que « c'est moins la logique de l'efficacité et la transparence qui s'avère prépondérante que la construction d'un bien commun à travers l'élaboration d'un projet collectif ». La validation sociale et sociétale finales du projet est essentielle (Vimal 2010, Cormier 2011). Par exemple, la ville de Strasbourg n'a pas retenu dans son projet politique un corridor écologique supra-communal identifié par la Région car les acteurs communaux s'y sont opposés, essentiellement par crainte de contraintes supplémentaires. Le rôle des acteurs du territoire, plus ou moins bien organisés entre eux, dans les choix politiques finaux est essentielle (cf. III.2.2).

Des études mettent en avant l'utilisation d'un argumentaire utilitariste des réseaux écologiques, *via* en particulier la valorisation des services écosystémiques (souvent récréatifs) de ces réseaux (Young et McPherson 2013), lors de la mise en œuvre locale de la politique de Trame verte et bleue. La question de la valorisation économique (ou monétaire) de ces réseaux est également en cours de réflexion, par exemple dans l'agglomération de Marne-la-Vallée / Val Maubuée. Le choix du discours peut être ainsi très différent, en vue d'une meilleure acceptabilité sociale.

La dialectique entre connaissances et techniques est au cœur d'une vision partagée de la durabilité des territoires faisant le lien entre science, politique et société (Cormier 2011). La complexité

---

<sup>12</sup> La notion de territoire est polysémique mais Tonneau (2008) reprend la définition suivante : « espace géographique construit socialement, typé culturellement et délimité institutionnellement ». Tonneau (2008) parle de « territoire-identité », de « territoire-espace de gouvernement » et de « territoire-espace de projet ».

technique des concepts manipulés dans le cadre de la Trame verte et bleue exclurait les profanes de toute discussion (Cormier 2011). Cormier (2011) note, dans le cadre de la Trame verte et bleue, que « le dispositif d'action publique s'est profondément ancré dans une démarche technique qui interroge d'une part, quant à l'acceptabilité sociale qui en résultera une fois confronté aux réalités du territoire et d'autre part, quant à l'efficacité et la pertinence écologique d'une telle démarche ».

La représentation schématique de la Trame verte et bleue, simplification pédagogique, ne permet pas de se rendre bien compte de l'ensemble des implications que celle-ci aura ou pourra avoir. Les acteurs peuvent alors exprimer des frustrations et une sensation de manipulation lors de la mise en œuvre finale du projet (Reed 2008, Cormier 2011).

Un changement institutionnel aura lieu *via* un processus d'apprentissage social incluant de l'éducation, de l'information, de l'échange et de la formation pour une vision commune entre acteurs (Cumming *et al.* 2006). Les individus mobilisent leurs capitaux humain (connaissances, compétences) et social (réseaux de relations, valeurs communes) pour agir dans un cadre institutionnel (règles, organisation) (Coudel 2009).

### III.2.2. Gouvernance territoriale et participation

Une articulation de la connaissance dite scientifique, des connaissances locales et de la diversité des intérêts socio-économiques est nécessaire afin de promouvoir une vision partagée de la durabilité des territoires (Vimal 2010). L'organisation de ce processus social d'articulation (et parfois de compromis et négociations) entre les savoirs et les besoins se traduit par l'outil de la gouvernance. Pour Vimal (2010) « le défi n'est pas seulement celui de la connaissance mais aussi celui de la gouvernance ».

La notion de gouvernance reste encore équivoque et polysémique avec de nombreuses définitions (Laganier *et al.* 2002, Tonneau 2008, Rey-Valette *et al.* 2011). mais permet néanmoins de valoriser l'approche territorialisée des politiques environnementales. Par exemple, Laganier *et al.* (2002) envisagent la gouvernance territoriale comme « un mode d'organisation des acteurs (institutions, entreprises, associations, etc.), plus fondé sur l'accommodement que sur la domination, et destiné à concevoir et mettre en œuvre un projet ». Rey-Valette *et al.* 2011 mettent l'accent sur la participation mais également sur les innovations dans le pilotage avec la mise en place d'une approche intégrée. La gouvernance territoriale doit notamment permettre d'appréhender l'intérêt général en tant qu'intérêt « collectif co-construit et contextualisé » (Rey-Valette *et al.* 2011). L'ingénierie de la gouvernance territoriale peut se définir comme étant « l'ensemble des méthodes et outils permettant la coordination, la participation et l'apprentissage des acteurs ainsi que le pilotage des projets de territoires » (Rey-Valette *et al.* 2011).

Le rôle de la (ou des) personnes en charge d'élaborer une décision n'est ni de fournir une expertise ni de décider, mais d'utiliser leurs compétences scientifique et/ou technique et politique pour choisir des experts « susceptibles d'ouvrir un espace collectif d'expertise correspondant le mieux possible d'une part à la géographie des connaissances et d'autre part à celle des options politiquement envisageables » (Roqueplo 1997). Dans le cadre de la Trame verte et bleue, le pilotage à échelle régionale est double entre l'Etat et le conseil régional : le rôle et la place que chacun veut et peut prendre dans le pilotage pose question, bien que largement dépendant des territoires et des personnes. La capacité à coordonner et animer les échanges entre acteurs est centrale pour développer une vision partagée (Ademe 2011).

La participation des acteurs dans ce processus est centrale et les bénéfiques pour les politiques généralement bien acceptés (Reed 2008, Young et McPherson 2013). La participation n'empêche pas mais permet d'explicitier les conflits qui sont l'expression des confrontations d'intérêts et de valeurs des acteurs. Le rapport de l'Ademe (2011) identifie quatre sources d'opposition à un projet : le conflit fondé sur les incertitudes, le conflit de procédure (remise en cause de la transparence, du dialogue, etc.), le conflit substantiel (sur la nature du projet, les choix politiques, etc.) et le conflit structurel (contestation de l'expertise, de la définition de l'intérêt général, etc.).

Différents niveaux de participation sont généralement identifiés en fonction de l'investissement demandé aux acteurs qui peut être « contractuel », « consultatif », « collaboratif » ou « collégial » (Biggs 1989). Selon la Commission Nationale du Débat Public, sont distingués, l'information, la consultation, la concertation et la conciliation (Ademe 2011).

Le COMOP TVB (2010b) précise que « le comité régional Trame verte et bleue devra assurer un espace de concertation, de validation et de suivi réunissant l'ensemble des partenaires au niveau régional » : la concertation est donc privilégiée pour ce programme, en France. La concertation peut se définir comme « les processus et procédures qui passent par, ou visent à, une participation du public, d'acteurs de la société civile ou d'acteurs institutionnels aux processus de décision sur le développement durable. Entrent dans son champ les consultations, enquêtes publiques, instructions mixtes, débats publics, conférences de citoyens, négociations associées aux processus de décision, dispositifs de discussion électronique, etc. » (Mermet 2008).

Ce processus (dans le cadre d'une politique de démocratie participative<sup>13</sup>) semble être bien approprié par les gouvernements en France (Alban et Lewis 2005). L'implication d'une « communauté » de personnes et d'une « communauté » de ressources dans l'identification d'une « communauté » de problèmes et de solutions assure un apprentissage commun de ces problèmes et solutions pour un développement commun et partagé (Moore et Brooks 2000). Par exemple, les représentants du monde agricole ont souligné l'importance de cette concertation en amont, dans le cadre de la Trame verte et bleue, afin que des « erreurs commises » sur d'autres programmes (comme par exemple les débuts de Natura2000) soient évitées (François et al. 2010). La construction et la mise en place d'une « communauté » d'acteurs permettant de développer des projets doit être faite à temps (ni trop tôt ni trop tard) pour que la communauté soit durable, afin que « toutes les options et solutions soient encore possibles et que le public puisse exercer une réelle influence (Convention d'Aarhus, Moore et Brooks 2000, Ademe 2011). L'importance d'associer l'ensemble des personnes pouvant être concernées par le sujet est traité est soulignée afin d'éviter des sentiments d'exclusion pouvant, à terme, générer des situations de blocage (François et al. 2010, Belmont et al. 2010).

Toutefois, l'étude d'Alban et Lewis (2005) sur des programmes environnementaux, met en avant la difficulté à réunir les acteurs de manière efficace et efficiente (Tonneau 2008). Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette difficulté liée au processus en particulier de concertation : des réactions variées voire antagonistes face à des cultures différentes (acteurs plus pragmatiques *versus* d'autres plus théoriques), l'obstacle de la culture politique française pour la concertation (méfiance, individualisme, opportunisme), ou encore la multiplication des instances de concertation (Alban et Lewis 2005). Par ailleurs, les acteurs sollicités peuvent avoir des poids différents (ressources matérielles, symboliques, organisationnelles, positionnement stratégique, statut social) dans la décision politique finale (Cormier 2011).

Pour Rey-Valette et al. (2011), les écueils liés à la gouvernance territoriale sont souvent sous-estimés car les attentes sont très fortes : une participation limitée (cf. supra), des limites matérielles, un manque de lisibilité, etc..

La littérature existante sur les avantages et limites de la gouvernance territoriale et des processus de participation des acteurs s'étoffe (Reed 2008) et est alimentée par de multiples retours d'expérience.

---

<sup>13</sup> Antoine Bevort (2002) note que « la démocratie participative est non seulement un idéal politique moderne, mais aussi un modèle performant. [...] La participation constitue la modalité la plus efficace pour l'intégration de tous ceux qui forment la communauté politique. La reconnaissance de la voix de chacun est le premier élément de la solidarité qui permet à la communauté d'agir ensuite efficacement pour le bien de tous. [...] Ce n'est pas l'utopie d'une démocratie directe, ni celle d'une société sans conflits, mais l'utopie d'une communauté qui n'abandonne pas son autonomie entre les mains de ceux qu'elle désigne pour les représenter ».

Vatn et Vedeld (2012) notent que depuis les trente dernières années, la littérature sur la gouvernance liée aux problématiques environnementales s'est nettement développée.

Ce paragraphe, avec les concepts qu'il sous-tend sur la mise en place d'un projet politique de territoire (notamment les notions de « compromis », « négociations », « consensus »), mériterait d'être approfondi dans le cadre de la thèse.

### ***III.3 Systèmes socio-écologiques, lien entre écologie et socio-économie***

Les décideurs sont amenés à faire des choix visant à harmoniser, autant que possible, les interactions entre systèmes sociaux et systèmes écologiques (Folke *et al.* 2007, Vimal 2010, Alphandery *et al.* 2012). Ceci visant à créer un système cohérent couplant les sociétés et la nature (ou système « socio-écologique ») (Cumming *et al.* 2006) où l'Homme est partie intégrante de l'écosystème (Burel et Baudry 1999). Le fait de lier les éco-systèmes à ceux socio-économico-politico-culturels a une importance centrale pour définir des stratégies de conservation de la biodiversité dans le cadre d'un développement durable (Folke *et al.* 2007, Polasky 2008).

La séparation entre l'Homme et la nature n'a pas de sens, comme c'est le cas des batailles entre les sciences dites sociales et celles dites naturelles (Folke *et al.* 1998, Burel et Baudry 1999). Folke *et al.* (1998) parlent d'une nature co-évolutive du fait du lien entre les institutions humaines et leur environnement. La notion d'Anthropocène est apparue pour évoquer l'ère actuelle dans laquelle les processus liés à la Terre du niveau local au global seraient fortement façonnés par l'humanité (Folke *et al.* 2007).

Les systèmes socio-écologiques non résilients sont vulnérables aux changements externes, alors que les systèmes résilients peuvent utiliser les perturbations comme des opportunités d'une transformation vers un état préférable (Folke *et al.* 2005). La résilience induit une capacité adaptative (ou dynamique adaptative) pour un développement continu et durable en lien avec les changements (Folke 2006). Le consortium « Resilience Alliance », composé de groupes et d'instituts de chercheurs de disciplines variées, assure une collaboration entre ces chercheurs en visant à explorer les dynamiques des systèmes socio-écologiques.

*La pluralité peut elle être cohérente ? Comment tirer profit de cette pluralité ? Commencer par identifier les différences, les valoriser...*

*Comment suivre et évaluer la mise en place d'un projet politique de territoire ?*

## **IV. Cohérence de projets politiques de territoires à plusieurs échelles**

Les processus intervenant à des niveaux et des échelles différents, transformant les marges de manœuvre en renforçant les interdépendances, sont de plus en plus présents et nécessitent une adaptation des politiques en conséquence (Rey-Valette *et al.* 2011).

Plusieurs échelles (et niveaux) sont utilisées pour caractériser les processus spatiaux et temporels, les niveaux d'organisation (en particulier du vivant) mais également les interactions entre acteurs (ou « échelle sociale », Cumming *et al.* 2006). L'échelle d'observation est également centrale (Forriez 2010).

Les études menées à différentes échelles (et/ou niveaux) doivent permettre de décider de l'échelle (niveau) pertinente pour un phénomène donné, de mieux comprendre l'influence des mêmes facteurs à des échelles (et niveaux) différents et, de s'interroger sur la pertinence de la définition de certaines échelles (ou niveaux) (Piron 1993, Cumming *et al.* 2006, Forriez 2010).

#### **IV.1 Entre échelles et niveaux : définitions**

L'« échelle » (ou « scale » en anglais) peut être définie comme les dimensions spatiales, temporelles, quantitatives ou analytiques (ou qualitatives) utilisées pour mesurer et étudier un phénomène ; tandis que les « niveaux » (ou « levels » en anglais) peuvent l'être comme les unités d'analyse localisées à différents endroits sur une échelle (Gibson *et al.* 2000, Cash *et al.* 2006, Forriez 2010).

Les interactions peuvent avoir lieu dans et entre les échelles. Les interactions « inter-niveaux » (ou « cross-level » en anglais) font référence aux interactions entre les niveaux d'une même échelle ; tandis que celles « inter-échelles » (ou « cross-scale » en anglais) indiquent des interactions entre différentes échelles (par exemple entre des échelles spatiales et juridiques) (Cash *et al.* 2006).

Les échelles et les niveaux peuvent être multiples et/ou emboîtées : multi-échelles (ou multi-scalaire) et multi-niveaux (Cash *et al.* 2006, Forriez 2010). Les interactions peuvent être inter-niveaux et multi-échelles (cf. Figure 1).

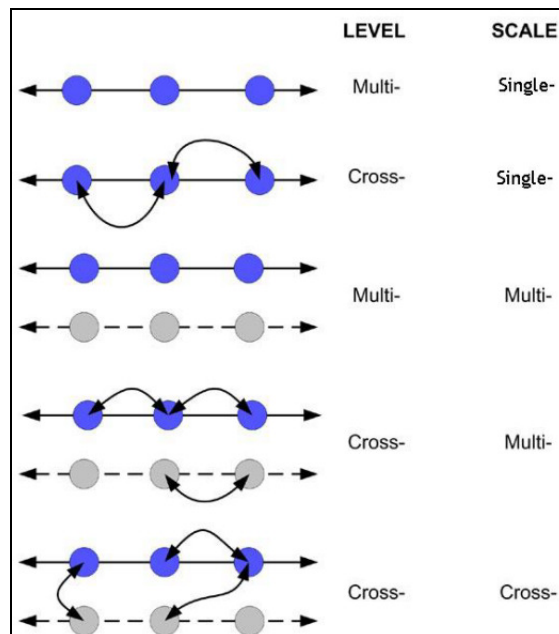


Fig. 1 : Illustrations schématiques d'interactions inter-niveaux, inter-échelles, multi-niveaux et multi-échelles (extrait de Cash *et al.* 2006).

Certains objets ou phénomènes pourraient rester apparents quel que soit le niveau ou l'échelle choisie et sont alors qualifiés de « transcalaires » (Forriez 2010).

Le concept d'échelle peut être utilisé de façon différente en fonction de la discipline, comme par exemple entre la sociologie et l'écologie (Gibson *et al.* 2000). L'échelle en écologie fait généralement référence aux dimensions spatiales et temporelles, avec deux attributs principaux, le grain et la superficie ; tandis que l'échelle en sociologie y inclue les structures sociales (des individus aux organisations) en tant qu'institutions sociales (règles, lois, politiques, normes culturelles formelles ou informelles, etc.) gouvernant spatialement et temporellement les droits à l'accès aux ressources et des responsabilités de gestion (Cumming *et al.* 2006). En géographie, l'échelle recouvre une réalité quantitative (rapport entre la mesure d'une distance sur une carte et celle mesurée sur le terrain) et qualitative (approche multi-scalaire d'un territoire) (Forriez 2010).

#### **IV.2 Une multiplicité de sources d'échelles : des choix à faire ?**

La notion d'échelle s'est complexifiée au cours du temps, et plusieurs types d'échelles existent qui peuvent s'emboîter les unes aux autres et/ou peuvent s'intersecter entre elles (la nature de l'information change entre les échelles) (Forriez 2010). On parle ainsi d'échelles spatiale, temporelle

(temps d'administration, temps lié au fonctionnement d'un écosystème, etc.), spatio-temporelle, du vivant (en général trois niveaux sont distingués pour l'écosystème, l'espèce et le gène), du paysage (unité, structure, éléments de paysages ([Ministère de l'Ecologie 2007](#))), sociale, de résolution, de référence, etc.

Le choix de l'échelle d'observation, qui dépend en particulier de l'objectif de l'étude (à un temps et un moment donnés), crée un biais dans l'analyse d'un objet, appelé « effet d'échelle » ([Forriez 2010](#)). Ce choix n'est pas trivial. Par exemple, pour [Folke et al. \(1996\)](#), les efforts de conservation de la biodiversité devraient être planifiés à l'échelle des paysages régionaux et, [Debray \(2011\)](#) évoque l'intercommunalité française comme un échelon stratégique pour la mise en œuvre de la Trame verte et bleue ([DIREN RA et SOBERCO 2008](#), [François et al. 2010](#)). [Le Bourhis \(2007\)](#) note par exemple qu'une cartographie peut être « vraie » à une échelle et contradictoire à une autre. Ce choix dépend également de la discipline dans laquelle s'inscrit l'étude (cf. II.1.2), de la culture des acteurs sollicités.

Ce choix implique également de pouvoir « dissocier » les objets entre échelles, ce qui n'est pas trivial non plus. Par exemple, en géographie, [Forriez \(2010\)](#) précise que « les structures multi-échelles sont omniprésentes en géographie, mais il est difficile de les quantifier. La raison est double, soit il y a trop d'informations, ce qui rend les calculs impossibles, soit il n'y a pas assez d'informations sur tous les niveaux, car il existe un niveau privilégié (état de référence), niveau où l'on analyse habituellement tel ou tel objet, empêchant la mise en évidence de la structure multi-échelle ».

Pour [Burel et al. \(2011\)](#), « l'identification de continuités à une échelle territoriale ne peut traduire la complexité des interactions multi-scalaires des systèmes écologiques ». Ainsi, le passage d'un seuil (par exemple écologique) à un autre seuil (correspondant à un changement d'un état relativement stable vers un autre) à une échelle donnée peut influencer les dynamiques d'un système par rapport à des seuils définis à d'autres échelles ([Kinzig et al. 2006](#)). La diversité de réponses des taxons à des changements environnementaux peut s'appliquer à différentes échelles : c'est le cas par exemple de la pression d'herbivorie que peuvent exercer les taxons agissant à des échelles spatiales et temporelles variées (du mollusque à la tortue verte). Les perturbations écologiques ont souvent lieu pour des gammes d'échelles limitées, autorisant les fonctions écologiques agissant à d'autres échelles non perturbées de persister. Les fonctions écologiques répliquées dans une même gamme d'échelles peuvent supporter des perturbations variées ([Elmqvist et al. 2003](#)).

La reconnaissance de l'importance de l'échelle sociale est un argument pour le développement de politiques environnementales, qui ciblent d'abord les acteurs locaux et leurs relations sociales pour remonter ensuite à des échelles plus élevées qui ont le pouvoir de décision ([Cumming et al. 2006](#)).

Pour [Brunet et al. \(1992\)](#) « la compréhension multi-scalaire et transcalaire de l'espace est toujours supérieure à une vision monoscalaire » ([Forriez 2010](#)). Pour [Forriez \(2010\)](#) : « plus une mesure est précise, plus elle risque de n'avoir aucun sens, si on ne prend pas en compte cette structure multi-échelle ». La connaissance se transfère entre les échelles d'organisation ([Young 2008](#), [Vatn et Vedeld 2012](#)).

L'intérêt et la réalité de la multiplicité des échelles et de leurs inter-relations est largement acceptée dans les politiques environnementales, en particulier de développement durable (slogan « penser global, agir local ») ([Tonneau 2008](#), [Belmont et al. 2010](#), [Ademe 2011](#), [Debray 2011](#)).

La traversée simultanée, par exemple, entre les échelles (et/ou niveaux) spatiale, temporelle et d'organisation sociale, et entre les domaines de l'écologie, de la sociologie et de l'économie peuvent souvent mener à un effet dit « cascade » où les propriétés liées aux différentes échelles et domaines peuvent ne pas être respectées ([Kinzig et al. 2006](#)).

La théorie de la relativité d'échelle, telle que définie par Laurent Nottale dans les années 1980 et suivantes ([Forriez 2010](#)), mériterait d'être approfondie dans le cadre théorique de la thèse.

### IV.3 Difficultés d'une cohérence entre les échelles

Le dictionnaire français [Larousse](#) définit le terme de « cohérent » comme suit : « dont les parties s'enchaînent bien et présentent entre elles des rapports logiques ».

Le manque de connaissances et de données, le coût et les difficultés d'application des suivis sont des obstacles à relier aux difficultés de cohérence entre échelles ([Lindenmayer et al. 2002](#), [Guerrero 2013](#)). Il est souvent difficile d'associer précisément les conséquences d'un problème rencontré à une échelle (ou un niveau) particulière. De plus, même si le problème est clairement relié à une échelle donnée, celui-ci ne peut souvent pas être résolu à une seule et même échelle sociale ou économique organisée de façon hiérarchique ([Cumming et al. 2006](#)). Il est ainsi souvent difficile de trouver des solutions aux incohérences rencontrées.

Les incohérences entre échelles seraient générées par une variété de processus écologiques, sociaux, et socio-écologiques ([Cumming et al. 2006](#), [Guerrero 2013](#)). Ces incohérences peuvent être d'ordre spatial, temporel ou fonctionnel ([Lee 1993](#)).

Ces incohérences peuvent avoir des conséquences sévères sur l'environnement. Une gestion inappropriée pourra résulter en une perte d'hétérogénéité des paysages dits naturels par exemple ([Cumming et al. 2006](#)).

[Cumming et al. 2006](#) font l'hypothèse que les problèmes rencontrés par les sociétés pour gérer leur patrimoine naturel résultent d'incohérences entre l'échelle de gestion (ou de gouvernance) et l'échelle des processus écologiques naturels visant à être gérés : ceci contribuerait à la diminution de la résilience socio-écologique ([Folke 2006](#)). Pour [Folke et al. \(1998\)](#), ce sont les propriétés inter-échelles des écosystèmes qui sont à l'origine de la majorité des problèmes de gestion de la biodiversité.

Il a été montré que le projet politique était ancré sur un territoire (III.4), avec des possibles conflits d'usages entre acteurs ([François et al. 2010](#)), entre territoires et généralement entre échelles. La redéfinition des relations de pouvoir du local au global est nécessaire. La gouvernance peut être un outil pour lier développement durable et territoire ([Mormont et al. 2006](#)) en organisant le processus social associé au projet ([Vimal 2010](#)) entre les échelles.

La reconnaissance des dynamiques inter-échelles dans les dimensions spatiales et temporelles semble être régulièrement ignorée et mène à des problèmes variés en termes de gestion (en particulier de la biodiversité) ([Folke et al. 1998](#), [Cumming et al. 2006](#)). C'est le cas, par exemple, des politiques publiques nationales qui contraignent les politiques locales à agréger des problèmes à large échelle, des solutions à court terme à des problèmes à long-terme ([Cash et al. 2006](#)). Le niveau national resterait déterminant pour appréhender le problème public, bien que les acteurs infranationaux puissent se saisir et se saisissent des incertitudes et tirent parti de formulations nationales restées floues ([Pollard et Prat 2012](#)).

La décentralisation a permis aux territoires de faire valoir leurs spécificités et de développer de nouveaux modes de gouvernance territoriale, basés notamment sur l'acquisition de nouvelles compétences ([Tonneau 2008](#), [Maurel 2012](#)). Mais le « caractère indéterminé des mesures et des outils à mettre en œuvre au plan local », face aux considérations principalement naturalistes des cadrages national et régionaux ([Cormier 2011](#), [Alphandery et al. 2012](#)), met en exergue les difficultés de cohérence des réseaux écologiques et les nécessaires adaptations locales. Certaines régions tentent d'anticiper ces difficultés mais la cohérence *in fine* des projets reste très peu étudiée. Pour [Pollard et Prat \(2012\)](#), « la comparaison intégrant des niveaux infranationaux permet de s'intéresser aux disparités spatiales des transformations politiques, sociales et économiques et peut contribuer à expliquer ces disparités ».

[Rouget \(2003\)](#) a mis en évidence en Afrique du Sud (plaine des Agulhas) que la conservation de la biodiversité pouvait être maximisée, avec des coûts et des ressources limités, en combinant des

démarches à large échelle pour des territoires relativement homogènes et « intacts » avec des démarches à fine échelle pour des territoires hétérogènes et/ou fragmentés.

La dichotomie souvent réalisée entre maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage et leur répartition entre des échelles (comme par exemple, la caricature d'un échelon communal qui agirait et d'un échelon régional qui réfléchirait, [com. pers. E. Dessolier – ville de Rennes](#)) n'est pas réaliste, et c'est une complémentarité qui est à rechercher.

L'idée qu'il soit possible d'identifier une échelle (ou un niveau) unique dans la politique de préservation de l'environnement est illusoire du fait des problèmes inter-échelles déjà évoqués ([Folke et al. 1998](#)). L'adaptation des institutions (i.e. des systèmes de gouvernance) multi-niveaux de gestion de la biodiversité aux enjeux de la crise environnementale est en cours mais reste à parfaire ([Olsson et al. 2004a et 2004b](#), [Folke et al. 2007](#), [Boyd et Folke 2012](#)). Le succès de cette adaptation (ou réorganisation politique) est dépendante des différentes institutions entre les niveaux et les échelles dans lesquelles les acteurs clés (i.e. décideurs) doivent être réceptifs à de nouvelles idées (comme la modification de certaines limites, propriétés, etc.) ([Cumming et al. 2006](#)). Toutefois, la difficulté d'une réforme de ces institutions est à souligner ([Brown 2003](#)).

Les notions de « gouvernance adaptative » et/ou de gouvernance « en action », d'importance de la collaboration ([Folke et al. 2004](#), [Olsson et al. 2004a et 2004b](#), [Armitage 2005](#), [Imperial 2005](#), [Boyd et Folke 2012](#)) et de ses implications entre les échelles (« top-down », « bottom-up », [Dilly et Hüttl 2009](#)) mériteront d'être largement approfondies dans le cadre de la thèse.

L'importance des moyens à mettre en œuvre pour assumer la réalisation de projets, en particulier en cohérence entre les échelles, doit être soulignée. C'est par exemple le cas de certaines collectivités locales françaises, notamment rurales, qui ont des moyens limités pour ces projets. Toutefois, [Debray \(2011\)](#) note que « les synergies entre les différents niveaux apparaissent indéniables pour fédérer les connaissances acquises (inventaires, cartographie des milieux, etc.) et obtenir des financements ».

Le « leadership » est important pour développer et communiquer une vision de la gestion des écosystèmes sur un territoire en donnant un cadre et des directions pour les processus inter-échelles et/ou inter-niveaux ([Cash et al. 2006](#)).

Les acteurs agissant à différentes échelles spatiales et de gouvernance peuvent jouer un rôle important dans la cohérence inter-échelles, par exemple entre une commune, une intercommunalité et une région ([comm. pers. M. Deshayes, Irstea](#)).

La nécessité d'une cohérence entre les échelles mais également entre les niveaux d'une même échelle mérite d'être soulignée. Par exemple, les limites administratives communales peuvent être un obstacle à la mise en œuvre cohérente d'une politique publique ([Debray 2011](#)). Le logiciel Conefor présente par exemple des indices de connectivité tenant compte de la connectivité inter et intra tache et priorisant les taches dans le réseau ([Avon et Bergès 2013](#)).

La multiplicité des termes employés dans la littérature et leurs définitions (bien que souvent proches) multiples ([Vanpeene et Plissonneau 2013](#)) complexifie le travail de cohérence entre les échelles des documents sur les réseaux écologiques.

Selon [Cumming et al. \(2006\)](#), les études de cas présentant des pistes pour résoudre les incohérences entre les échelles sont rares. En particulier, les interactions entre les dynamiques des écosystèmes et la gouvernance territoriale – et de façon générale les incohérences d'échelles pour les systèmes socio-écologiques –, restent à étudier ([Folke et al. 1998](#), [Cumming et al. 2006](#), [Folke et al. 2007](#), [Guerrero 2013](#)).

La question de la résolution des incohérences entre échelles resterait encore en suspens, et la recherche scientifique, dans son interdisciplinarité, doit permettre d'approfondir le sujet (pas uniquement multi-échelles mais davantage inter-échelles) afin d'être en mesure d'anticiper les possibles incohérences et de proposer des pistes d'amélioration ([Folke et al. 1998](#), [Cumming et al.](#)



2006, Polard et Prat 2012, Guerrero 2013). Les outils permettant de diagnostiquer ces incohérences sont à développer, tout comme la compréhension des dynamiques qui sous-tendent une mauvaise adaptation actuelle des institutions de gouvernance.

Pour Forriez (2010) : « il vaut mieux étudier le lien existant entre les échelles que l'optimisation de ces échelles ».

#### ***IV.4 Cohérence de la Trame verte et bleue entre les échelles***

Bertaïna et al. (2012) notent que « le réseau écologique s'élabore dans une démarche itérative d'amélioration continue entre les différentes échelles ».

Différentes approches conceptuelles de la Trame verte et bleue (paysagère, écologique, sociale, etc.) peuvent se distinguer, mettant en avant son caractère multifonctionnel. L'importance de croiser les regards entre disciplines, en particulier entre urbanistes et écologues, est essentielle. Le projet DIVA (cf. supra) privilégie cette recherche inter-disciplinaire sur les réseaux écologiques.

En France, la Trame verte et bleue s'appuie sur l'emboîtement et la complémentarité de différentes échelles spatiales et de gouvernance (Debray 2011), selon le principe de subsidiarité<sup>14</sup> affiché, avec :

- des orientations nationales,
- une stratégie régionale de préservation et de remise en bon état des réseaux écologiques, via les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE),
- et une mise en œuvre locale, en particulier dans les documents d'aménagement de l'espace et/ou d'urbanisme (Schémas d'aménagement et de gestion des eaux – SAGE, Schémas de Cohérence Territoriale - SCoT, Plans Locaux d'Urbanisme – PLU/PLUi, cartes communales, etc.) (COMOP TVB 2010b).

Reveau et Hamon (2012) mettent également en avant le rôle des chartes de Parcs naturels régionaux dans l'intégration de la Trame verte et bleue en tant qu'outils intermédiaires dans la mise en œuvre de la politique : ces chartes prennent en compte les SRCE et sont opposables aux documents d'urbanisme. L'association IPAMAC (réseau des Parcs naturels du Massif central) poursuit ses réflexions sur les réseaux écologiques en 2014 en travaillant sur l'accompagnement des communes dans les documents d'urbanisme par les Parcs naturels régionaux (com. pers. C. Hamon, FPNRF).

La nécessaire cohérence transfrontalière et inter-régionale est également soulignée dans la loi « Grenelle II ».

Toutefois, bien que cette pluralité d'échelles soit bien mentionnée dans les textes et les discours, son effectivité dans les faits est complexe et reste à montrer (Debray 2011).

Le projet « réseaux de sites – réseaux d'acteurs » en Picardie définit bien dans son intitulé l'enjeu de cohérence à de multiples échelles (François et al. 2006).

La cohérence de l'action publique et la capacité des acteurs à fonctionner en réseau détermineraient la cohérence de la mise en œuvre de la Trame verte et bleue sur différents territoires (Debray 2011, Brouard-Masson et al. 2013). Pour Debray (2011), « la recherche de compromis entre les niveaux [et les échelles] est pertinente pour garantir la cohérence du projet de Trame verte et bleue ».

L'identification et la mise en œuvre de la Trame verte et bleue implique une pluridisciplinarité de compétences scientifiques et techniques (aménagement du territoire, urbanisme, écologie,

---

<sup>14</sup> Le principe de subsidiarité est consacré par le traité de Lisbonne comme principe fondamental de l'Union européenne (art. 5). Il consiste à réserver uniquement à l'échelon supérieur uniquement ce que l'échelon inférieur ne pourrait effectuer que de manière moins efficace. [www.vi-publique.fr](http://www.vi-publique.fr) consulté le 03/12/2013.

cartographie, écologie du paysage, droit, etc.) et d'outils disponibles à un même niveau/échelle et entre les niveaux/échelles (Belmont *et al.* 2010, Brouard-Masson *et al.* 2013).

Bien que la Trame verte et bleue puisse être une opportunité pour apporter une plus grande cohérence des politiques publiques en environnement et aménagement du territoire (Reveneau et Hamon 2012), il semble important de souligner que celle-ci reste un outil parmi d'autres pour préserver la biodiversité et n'en est pas le « couteau-suisse » visant à répondre à l'ensemble des questions et des politiques (COMOP TVB 2010a et 2010b, Belmont *et al.* 2010).

L'évaluation environnementale vise à traiter de manière systémique les incidences des documents qui lui sont soumis (comme par exemple certains documents d'urbanisme) sur l'ensemble des champs de l'environnement (François *et al.* 2010, Belmont *et al.* 2010, Bertaina *et al.* 2012, Brouard-Masson *et al.* 2013). Cette évaluation ne peut ainsi pas se concevoir de manière sectorielle et peut assurer une cohérence entre les échelles et les niveaux concernés par la Trame verte et bleue.

La représentation cartographique des réseaux écologiques permet un travail inter-échelles pour une cohérence de ces réseaux. Celle-ci « vise à préciser les zones du territoire où s'appliquent des orientations et règles spécifiques aux réseaux écologiques (notamment dans le cas du document graphique du règlement du PLU[/PLUi] » (Brouard-Masson *et al.* 2013) (cf. V).

La multiplicité des échelles et niveaux, des outils, des territoires, des acteurs et leur dispersion (ou éparpillement) complexifie l'appréhension par le droit de la Trame verte et bleue (Debray 2011). Le droit est territorialisé (compétence dite « *ratione loci* ») avec une variabilité spatiale de la norme qu'il est difficile voire non souhaitable de chercher à généraliser.

#### IV.4.1. Prise en compte entre les échelles

Les éléments définis aux échelles dites « supérieures » sont opposables aux documents locaux, entraînant la prise en compte « en cascade » des orientations nationales liées à la Trame verte et bleue dans les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (*via* le respect de cinq critères de cohérence nationale) puis dans les documents d'aménagement de l'espace ou d'urbanisme (*via* la notion de « prise en compte »).

Le choix de la terminologie juridique de « prise en compte » a fait l'objet de nombreux débats dans le cadre de la Trame verte et bleue : la notion de « prise en compte » étant encore relativement imprécise (bien que le nombre d'exemples de jurisprudence dans le domaine de l'environnement augmente) et correspondant au degré d'opposabilité le plus faible après la « conformité » et la « compatibilité » (niveau juridique dit « plancher ») (code de l'urbanisme, François *et al.* 2010).

Le Conseil d'Etat a établi depuis le 28 juillet 2004 que l'obligation de « prise en compte » correspond à « une obligation de compatibilité<sup>15</sup> sous réserve de possibilité de dérogation pour des motifs déterminés, contrôle approfondi du juge sur la dérogation » (François *et al.* 2010).

La prise en compte des réseaux écologiques fait appel aux codes rural, de l'environnement, général des collectivités territoriales, forestier et de l'urbanisme, impliquant une cohérence juridique, qui reste parfois encore à rechercher.

L'inscription des réseaux écologiques dans le droit est importante mais implique d'« enfermer » des phénomènes dynamiques dans des limites juridiques statiques, ce qui n'est pas sans poser question (com. pers. P. Billet, Université Lyon 3). Le choix des termes, relatifs aux réseaux écologiques et aux objectifs de la Trame verte et bleue, dans les textes juridiques, peut être discuté et laisse une marge de manœuvre relativement importante dans l'interprétation et l'application de ces textes.

---

<sup>15</sup> La compatibilité implique une obligation de non contrariété des orientations fondamentales de la norme supérieure (Brouard-Masson *et al.* 2013).

Pour [Cormier et al. \(2010\)](#) : « le rapport juridique entre document supérieur et document inférieur n'exigeant qu'une simple compatibilité, la « perte » d'informations dans la transmission s'accroît au fil des niveaux » (et des échelles).

La prise en compte des réseaux écologiques entre les échelles induit une déclinaison et une précision de ces réseaux qui doivent être complétés, détaillés, adaptés, voire corrigés entre les échelles ([Bertaïna et al. 2012](#)). Toutefois, un décalage entre obligations réglementaires, recommandations nationales et/ou régionales, et moyens mis à disposition pour mettre en œuvre la politique au niveau local est souligné.

Malgré une volonté de l'Etat et de certaines régions pour préciser cette notion de « prise en compte », les implications juridiques, et la cohérence multi-échelles sous-jacente, restent à préciser.

Par ailleurs, l'articulation de ces échelles spatiales et de gouvernance dite « top-down » doit également pouvoir l'être en « bottom-up » ([Dilly et Hüttl 2009](#), [COMOP TVB 2010b](#)). Or, dans les faits, par exemple, la valorisation des expériences locales (communales et/ou intercommunales) lors de l'identification des réseaux écologiques dans les Schémas régionaux de cohérence écologique, est particulièrement difficile (avancements et enjeux différents, risque d'hétérogénéité de la connaissance sur un territoire « supra », etc.).

#### IV.4.2. Les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique

Le code de l'environnement précise que le Schéma Régional de Cohérence Ecologique comporte notamment :

- un diagnostic du territoire régional et une présentation des enjeux de Trame verte et bleue régionaux ;
- un volet présentant les continuités écologiques régionales retenues et identifiant les réservoirs de biodiversité et les corridors qu'elles comprennent ;
- un plan d'action stratégique (outils et moyens mobilisables, actions prioritaires et hiérarchisées, efforts de connaissance à mener) ;
- un atlas cartographique avec, *ad minima*, une cartographie des éléments du réseau écologique au 1/100 000<sup>ème</sup>, une des objectifs liés aux réseaux écologiques 1/100 000<sup>ème</sup>, une de synthèse régionale schématique, et une des actions prioritaires ;
- un dispositif de suivi et d'évaluation ;
- un résumé non technique.

Ces schémas doivent chercher à être cohérents entre les échelles et les niveaux, comme le précise notamment l'article L.371 3 du code de l'environnement :

- aux échelles nationale, interrégionale et/ou transfrontalière : le SRCE prend en compte les orientations nationales et respecte cinq critères dits de cohérence nationale (zonages existants, milieux aquatiques et humides de la TVB, continuums d'importance nationale et d'enjeux transfrontaliers, espèces, habitats).

Le SRCE prend également en compte les éléments pertinents des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et ne s'y substitue pas ;

- aux échelles locales : le SRCE doit être pris en compte (1) dans les documents d'aménagement de l'espace et d'urbanisme par les collectivités territoriales et leurs groupements compétents, ainsi que (2) dans les documents de planification et les projets de l'Etat et de ses établissements (notamment les projets d'infrastructures linéaires de transport).

#### IV.4.3. Difficultés liées à la prise en compte dans les documents d'urbanisme

Cette partie cible les SCoT et les PLU/PLUi pour lesquels les études sont les plus nombreuses (les Plans d'Occupation du Sol ont par exemple tendance à progressivement disparaître, [Bertaïna et al. 2012](#)).

L'étude de [Brouard-Masson et al. \(2013\)](#) précise et synthétise les modalités d'intégration de l'enjeu Trame verte et bleue dans les documents d'urbanisme français, sur ce qu'ils permettent ou ne permettent pas.

La mise en œuvre locale de la Trame verte et bleue se traduisant en particulier dans les documents d'urbanisme, la non couverture nationale de ces documents pose question bien que cette couverture progresse rapidement ([Bertaïna et al. 2012](#)) [Brouard-Masson et al. \(2013\)](#) notent qu'en « application des dispositions de l'article L.110 du code de l'urbanisme, les collectivités publiques doivent intégrer l'enjeu de préservation et de remise en bon état des continuités écologiques à leurs prévisions et décisions en matière d'utilisation de l'espace ». Par ailleurs, le cadre juridique devrait venir prochainement renforcer la nécessité, voire l'obligation, de présence de ces documents sur l'ensemble du territoire national.

##### a) Schémas de Cohérence Territoriale

Le SCoT se constitue d'un rapport de présentation (diagnostic général, état initial de l'environnement, justificatif des choix, évaluation environnementale), d'un projet d'aménagement et de développement durable (PADD) présentant les objectifs stratégiques, et d'un document d'orientations et d'objectifs (DOO) opposable.

Le contexte réglementaire des territoires des SCoT est actuellement en transition. Ainsi, en fonction de leur date de rédaction, les SCoT peuvent relever de deux lois différentes : la loi dite SRU du 13 décembre 2000<sup>16</sup> et la loi ENE dite Grenelle II du 12 juillet 2010<sup>17</sup> ([Vanpeene et Plissonneau 2013](#)).

Des études ont en particulier approfondi la prise en compte des réseaux écologiques dans les SCoT :

- [DIREN Rhône-Alpes et SOBERCO \(2008\)](#) ont analysé l'intégration de la notion de corridors biologiques dans une dizaine de SCoT avec la majorité (6) en Rhône-Alpes ;
- [François et al. \(2010\)](#) ont analysé 21 SCoT, répartis sur le territoire national, pour préciser les modes d'intégration du principe de continuité écologique ([COMOP TVB 2010a](#)) et faire des recommandations d'identification des réseaux écologiques ;
- [Belmont et al. \(2010\)](#) ont travaillé en particulier avec trois SCoT dits « référents » de la région Midi-Pyrénées afin de proposer un guide méthodologique et favoriser la prise en compte de la biodiversité dans les SCoT de façon plus générale ;
- [Vanpeene et Plissonneau \(2013\)](#) ont analysé 19 SCoT en région Provence Alpes Côte d'Azur afin de préciser le niveau de prise en compte global des réseaux écologiques dans ces documents.

Ces études mettent en avant les disparités de prise en compte de la Trame verte et bleue dans les SCoT, mais avec une intégration de la problématique de plus en plus apparente (montée en puissance des termes liés à la Trame verte et bleue), en lien avec le cadre imposé par la législation.

Les prescriptions (en particulier sur le zonage) en lien avec la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques sont de natures et de degrés différents en fonction des documents. Ces prescriptions reflètent de façon générale un faible engagement des acteurs sur le sujet, bien que la

---

<sup>16</sup> Loi n°2000-1208 du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains : [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)

<sup>17</sup> Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement : [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)

sensibilisation des élus aux problématiques environnementales semble bien diffuser : l'usage de verbes au conditionnel ; les notions de « préservation » et de « maintien », rarement définies et largement utilisées dans les prescriptions des SCoT, qui laissent une marge de manœuvre aux PLU sur le degré de préservation, etc. (François *et al.* 2010, Belmont *et al.* 2010). Le SCoT ne peut pas se substituer aux PLU et les contraindre dans leur droit du sol, privilégiant ainsi les recommandations aux prescriptions.

Les différents documents constitutifs d'un SCoT ne sont pas toujours très cohérents, notamment en termes d'ambitions et de cartographies, et complexifient ainsi leur prise en compte aux autres échelles et niveaux par l'ensemble des acteurs qui devront s'y référer (François *et al.* 2010, Belmont *et al.* 2010, Vanpeene et Plissonneau 2013).

Les niveaux de précision (ou échelle) et le nombre des cartographies sont également différents entre les SCoT et les objets représentés peuvent être variés dans leur nature et leur représentation (DIREN RA et SOBERCO 2008, François *et al.* 2010, Belmont *et al.* 2010, Brouard-Masson *et al.* 2013). Vanpeene et Plissonneau (2013) notent par exemple que la distinction entre réservoirs de biodiversité et corridors n'est pas toujours faite.

Les principales difficultés de cette prise en compte inter-échelles seraient liées à la diversité des découpages administratifs se superposant en France (ne répondant pas à une logique de cohérence écologique) ainsi qu'à l'utilisation et la combinaison de méthodes et de données différentes et de représentations (en particulier cartographiques) variées (DIREN RA et SOBERCO 2008, François *et al.* 2010, Belmont *et al.* 2010, Bernier 2012, DREAL FC 2012).

Belmont *et al.* (2010) précisent que chaque SCoT adapte ses modalités de gouvernance en fonction de son territoire. La prise en compte des travaux réalisés à d'autres échelles dépend également d'une collaboration étroite entre les structures avec la mise en place d'une concertation active (François *et al.* 2010) dont nous avons déjà discuté les limites (cf. III.2). Certains SCoT sont organisés en démarches interSCoT visant à faciliter les échanges, comme c'est le cas par exemple de l'interSCoT 06 ou encore interSCoT 13. Mais l'état d'avancement souvent différent des travaux ne permettent souvent pas de co-construire un réseau écologique cohérent entre les territoires (Vanpeene et Plissonneau 2013).

Par ailleurs, les SCoT inclus dans un Parc naturel régional semblent prendre en compte plus facilement les réseaux écologiques (Belmont *et al.* 2010, Reveneau et Hamon 2012, Vanpeene et Plissonneau 2013). Le fait que ces réseaux soient ou non identifiés explicitement dans la charte du parc (qui est opposable aux SCoT) jouerait un rôle dans la prise en compte plus ou moins effective de ces réseaux.

Le rôle des acteurs dans cette prise en compte et leurs équilibres (privé/public, etc.) est ici encore essentiel.

Le choix du prestataire en charge de l'élaboration du document d'urbanisme est également essentielle (Bertaïna *et al.* 2012) à la cohérence inter-échelles des documents.

La déclinaison, la précision des réseaux écologiques d'une échelle supra à celle des SCoT demandent une analyse de ces réseaux pour pouvoir les compléter, les détailler, les adapter voire les corriger (Bertaïna *et al.* 2012, Brouard-Masson *et al.* 2013). Cela peut supposer une précision des limites géographiques des éléments, le déplacement de certains éléments ou encore l'ajout d'informations locales. La suppression d'éléments devra être justifiée pour justifier de la « prise en compte ».

Le rôle de l'échelle intercommunale dans la planification territoriale et la valeur réglementaire relative qu'elle peut prendre, font encore débat, mais l'intérêt d'une vision du fonctionnement écologique à une échelle supra-territoriale semble bien acceptée, tant pour les fonctionnalités biologiques que pour les autres dimensions socio-économiques ou environnementales (DIREN RA et SOBERCO 2008, François *et al.* 2010, Belmont *et al.* 2010, Debray 2011, Bernier 2012, DREAL FC 2012, Brouard-Masson 2013).

François *et al.* (2010) notent que « la délimitation précise des corridors voire des réservoirs de biodiversité est fréquemment reléguée [aux PLU] » (DIREN RA et SOBERCO 2008). Ceci, comme le Schéma régional de cohérence écologique a tendance à reléguer la mise en œuvre au niveau local.

#### b) *Plans locaux d'urbanisme (intercommunaux)*

Les PLU/PLUi, issus des lois SRU et ENE (cf. supra), définissent le devenir des sols à l'échelle communale (PLU) et intercommunale (PLUi) en établissant un projet global d'urbanisme et d'aménagement (Bertaina *et al.* 2012, Brouard-Masson *et al.* 2013). Ils sont constitués d'un rapport de présentation, d'un projet d'aménagement et de développement durables (PADD), des orientations d'aménagement et de programmation relatives à certains quartiers ou secteurs, d'un règlement et de documents graphiques délimitant des zones (urbaines, à urbaniser, agricoles, naturelles et forestières), et d'une série d'annexes obligatoires prévues par le code de l'urbanisme (art. R. 123-13 et R.123-14).

Le contexte réglementaire des territoires de PLU/PLUi pourrait prochainement évoluer avec notamment le projet de loi de décentralisation (Kis 2013) et/ou encore le projet de loi pour l'accès au logement et un urbanisme rénové (ALUR), et/ou le projet de loi biodiversité.

Le caractère intercommunal ou communal d'un PLU/PLUi joue un rôle dans son lien d'opposabilité avec le SCoT qui est lui-même à échelle intercommunale.

Des études ont en particulier approfondi la prise en compte des réseaux écologiques dans les PLU/PLUi :

- Billon et Cardin (2011) ont analysé l'intégration de la Trame verte et bleue dans 12 PLU ;
- Bertaina *et al.* (2012) proposent un guide, co-construit avec les acteurs de Midi-Pyrénées mais avec une vision nationale, pour sensibiliser et appuyer méthodologiquement les acteurs dans leurs PLU et PLUi. Ce travail fait suite au travail de Belmont *et al.* (2010) sur les SCoT ;
- La Fédération des Parcs naturels régionaux de France réalise actuellement une étude portant sur la traduction de la Trame verte et bleue dans les PLU/PLUi/cartes communales et sur les outils du code de l'urbanisme qui peuvent être mobilisés sur des territoires de parcs (com. pers. H. Colas et C. Hamon, FPNRF).

Comme pour les SCoT, les études mettent en avant les disparités de prise en compte de la Trame verte et bleue dans les PLU ainsi que les difficultés liées aux découpages administratifs, aux déclinaisons/précisions des réseaux entre les échelles, aux recommandations en termes de préservation et de maintien des continuités écologiques, aux modes de gouvernance et de concertation variés, à la pluridisciplinarité des compétences impliquées et nécessaires, à l'utilisation et la combinaison différentes de méthodes et de données variées, à la représentation cartographique (Billon et Cardin 2011, Bertaina *et al.* 2012, Brouard-Masson *et al.* 2013).

Le PLU/PLUi peut définir un zonage protecteur ou spécifique de certains espaces, comme par exemple certains liés en particulier aux réseaux écologiques en indiquant les zones tels que les zonages Acb (agricole à corridor biologique) ou encore Ncb (naturel à corridor biologique). Le PLU/PLUi peut élaborer des recommandations, mais ne peut pas contenir de mesures de gestion (François *et al.* 2010, Belmont *et al.* 2010, Bertaina *et al.* 2012, Brouard-Masson *et al.* 2013).

Différents outils, notamment juridiques (articles du code de l'urbanisme, comme par exemple les espaces boisés classés ou les outils de maîtrise foncière), peuvent être mobilisés pour favoriser cette prise en compte (Bertaina *et al.* 2012).

En regard des SCoT, les territoires de PLU/PLUi inclus dans un Parc naturel régional pourront plus aisément prendre en compte les réseaux écologiques (les chartes de ces parcs étant opposables aux PLU) (Reveneau et Hamon 2012).

Une étude menée au Ladys<sup>18</sup> intitulée « Analyse des modalités de gouvernance initiées lors de la mise en place d'une politique de trame verte et bleue en milieu urbain par des collectivités » a permis de comparer l'intégration des notions de réseaux écologiques pour six collectivités. Cette étude a notamment mis en avant le caractère peu prescriptif des SCoT et l'intégration *a minima* de ces réseaux à l'échelle communale. Le rôle des chargés de mission Trame verte et bleue en tant qu'interface entre les services de l'urbanisme et de planification à l'échelle intercommunale et les services des espaces verts à l'échelle communale est également souligné.

*Comment articuler les différentes échelles des enjeux de conservation (Vimal 2010) ?*

## **V. Représentation du projet politique de territoire**

Cette partie n'a pas pu faire l'objet d'une recherche bibliographique particulièrement poussée dans les temps impartis à la réalisation de cette première synthèse bibliographique, et mérite ainsi d'être encore largement approfondie dans les concepts qui pourront être manipulés par le doctorant.

Les précédents chapitres ont mis en évidence l'importance, voire la prédominance, de la construction sociale collective et partagée du projet politique de territoire découlant de choix des acteurs et des difficultés de la cohérence inter-échelles de ces projets variés (Roqueplo 1997, Vimal 2010, Cormier 2011, Alphanféry *et al.* 2012).

### **V.1 Réflexions sur les sources d'interprétation d'un projet**

Compte tenu de la fiabilité relative des informations existantes et disponibles et de leur valorisation (Roqueplo 1997, Vimal 2010), la « gestion des incertitudes » par les décideurs leur laisse de multiples possibilités d'interprétation et donc d'action.

La théorie constructiviste (cf.II) montre qu'une représentation de la réalité n'est pas neutre mais résulte de partis pris par un ou une série d'acteurs (Boussard 2001).

L'information ne peut être dissociée des phénomènes de communication et des acteurs la véhiculant. Les significations de cette information ne sont ainsi pas directement contenues dans celle-ci mais se construisent dans les interactions entre individus ou collectifs, pris dans toute leur subjectivité (valeurs, opinions, modèles de la réalité, statut social, etc.) (Maurel 2012).

Le choix et l'accès aux outils techniques permettant de représenter le projet politique guident son analyse et son appréhension (Cormier 2011).

Certaines régions (comme par exemple Ile de France, Nord-Pas de Calais, etc.) mettent à disposition des acteurs des outils pour faciliter l'interprétation des documents relatifs au Schéma régional de cohérence écologique, notamment pour les cartographies.

### **V.2 L'outil cartographique**

Les cartographies permettent une compréhension d'un territoire et de ses problématiques au plus grand nombre, en rendant compte de l'emprise des différents types d'espaces. Celles-ci peuvent servir de support en termes de réflexion ou encore de recommandations. Ces cartographies peuvent être un objet « médiateur » socio-technique entre la connaissance scientifique, les valeurs des

---

<sup>18</sup> Laboratoire Dynamiques Sociales et Recomposition des Espaces : unité mixte de recherche pluridisciplinaire distribuée sur quatre sites universitaires (Paris 1, Paris 7, Paris 8, Paris 10), rattachée à deux instituts du CNRS (INSHS et INEE).

acteurs, des normes et des usages. Celles-ci sont issues de différents choix et du compromis adopté par les acteurs sollicités et peuvent différer largement dans leur contenu (nature et nombre des objets représentés, cartes spécifiques, cartes plus globales de synthèse, etc.) en fonction des territoires (François *et al.* 2010, Cormier 2011).

Les difficultés liées à la représentation cartographique de la complexité des systèmes socio-écologiques, de ses interactions et de ses dynamiques sont largement soulevées dans la littérature (Burel et Baudry 1999, Cumming *et al.* 2006, Maurel 2012). La difficile représentation des réalités de terrain *via* un modèle standardisé et contrôlable est également soulignée (Cormier 2011). Les simplifications, bien que périlleuses et nécessaires, ne sont pas triviales (Vimal 2010).

Un groupe de travail national a proposé un cadre pour la cartographie des Schémas régionaux de cohérence écologique afin de favoriser leur représentation commune et d'en faciliter la lecture par les utilisateurs. Ce cadre fournit « des éléments de recommandations et de références (prescriptions obligatoires) [...] : objets, thèmes à représenter, informations utiles pour la réalisation de cartes (bases de données, outils informatiques, etc.), type de représentation spatiale, résolution, niveau de référence » (Amsallem *et al.* 2012).

Des choix conventionnels permettant de cartographier les objets étudiés sont nécessaires. Ces choix changent en fonction des territoires et peuvent conduire à la production de cartographies à la fois « vraies » à une échelle et contradictoires à une autre échelle (Le Bourhis 2007).

L'échelle du rendu cartographique est essentielle. Celle-ci peut être très variable et est dépendante notamment de la superficie du territoire représenté : c'est par exemple le cas entre les 21 SCOT prenant en compte la Trame verte et bleue étudiés par François *et al.* (2010). L'échelle devrait gagner en finesse et en détails

L'assemblage des informations pour une bonne lisibilité des cartographies est central, bien que complexe de part en particulier les limites imposées par la sémiologie graphique (François *et al.* 2010, Brouard-Masson *et al.* 2013). La symbologie peut notamment varier beaucoup entre les cartographies, pouvant complexifier leur mise en cohérence. Le choix d'une approche plutôt surfacique en présence d'un grand nombre d'éléments ponctuels sur un espace donné peut, par exemple, se justifier pour une meilleure lisibilité (Brouard-Masson *et al.* 2013). Le rôle du cartographe et de son commanditaire est essentiel quant au choix final du langage graphique ainsi qu'à la sélection, au découpage et à l'affichage de certaines entités spatiales au détriment d'autres (lié aux intérêts en particulier de ces acteurs) et, à terme, aux interprétations que ceux-ci peuvent susciter (Le Bourhis 2007).

L'importance de la sensibilisation à l'interprétation des cartographies est soulignée, notamment dans le cadre de la Trame verte et bleue où les cartes ne constituent qu'une des parties du puzzle qu'est le document global d'identification des réseaux écologiques d'un territoire<sup>19</sup> (François *et al.* 2010, COMOP TVB 2010b). Les cartographies ont un rôle et un poids à la fois symbolique, social et écologique dépassant leurs composantes graphiques dont il est nécessaire de prendre conscience (Cormier 2011).

Le risque d'instrumentalisation de la valeur scientifique des données par les acteurs politiques et juridiques pour servir leurs intérêts pose question (FRB 2013). Les cartographies présentent de nombreuses limites dans leur utilisation, interprétation par les acteurs : cet outil devrait être mis à disposition du collectif et non imposé, ce qui n'est pas toujours le cas dans les politiques publiques (Cormier 2011). L'Etat peut par exemple utiliser les cartographies pour imposer des grilles de lecture

---

<sup>19</sup> Chaque SRCE devra par exemple comprendre : une présentation et une analyse des enjeux de Trame verte et bleue, l'identification des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques, une cartographie présentant la Trame verte et bleue à minima au 1/100 000ème, les mesures préfiguratrices de gestion (COMOP TVB 2010b).



et d'interprétation afin de conforter son autorité, légitimer l'action publique et réguler les pratiques des acteurs du territoire (Le Bourhis 2007, Maurel 2012).

Vimal (2010) rappelle que la planification, en particulier en environnement, n'implique pas obligatoirement une matérialisation des processus ou des « réalités biologiques ». « L'outil spatial doit être utilisé avec parcimonie pour ne pas compromettre la validité des représentations élaborées et donc des stratégies qui en découlent ».

*Quel rôle des décideurs à la production d'un savoir cartographique (Le Bourhis 2007) ?*

## **VI. Conclusion**

Face à la complexité des concepts utilisés, face à la diversité des méthodes, outils et données mobilisés, face à la pluralité des contextes et des enjeux écologiques, paysagers, sociaux, économiques, politiques et culturels, et face à la multiplicité des acteurs et de leurs interprétations et intérêts, la question de l'articulation inter-échelles des réseaux écologiques identifiés par les territoires et de leur cohérence mériterait d'être largement approfondie.

La politique Trame verte et bleue s'appuie en particulier sur l'emboîtement et la complémentarité des réseaux écologiques identifiés à différentes échelles spatiales et de gouvernance, du national (voire européen) au local. Les régions réalisent, finalisent, ou viennent de valider leurs Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique qui doivent être « pris en compte » entre les échelles et les niveaux. L'enjeu est donc fort actuellement sur cette politique.

## **BIBLIOGRAPHIE :**

- Ademe (2011). « La concertation en environnement. Eclairage des sciences humaines et repères pratiques », Coord. A. Gaspard et F. Jésus, 63 p.
- Alban N., Lewis N. (2005). « Évaluation des processus de concertation et de gouvernance du territoire sur le littoral aquitain », Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne : <http://vertigo.revues.org/2419> ; DOI : 10.4000/vertigo.2419].
- Alphandery P., Fortier A., Sourdril A. (2012). « Les données entre normalization et territoire: la construction de la trame verte et bleue », Développement durable et territoires, 3:2. [En ligne : <http://developpementdurable.revues.org/9282>].
- Amsallem J., Deshayes M., Bonneville M. (2010). « Analyse comparative de méthodes d'élaboration de trames vertes et bleues nationales et régionales », [En ligne : [www.trameverteetbleue.fr](http://www.trameverteetbleue.fr)].
- Amsallem J., Salles E., Deshayes M., Barnette C., Benko S., Gourgand B. (2012). « Synthèse et illustrations des propositions du groupe de travail "Cartographie des SRCE" », Groupe de travail « Cartographie des SRCE », 22 p.
- Amsallem J., Tonneau J.-P., Salles E., Sordello R., Benko S. (2013). « Propositions pour le dispositif de suivi et d'évaluation d'un Schéma Régional de Cohérence Ecologique », Groupe de travail « Suivi et Evaluation des SRCE », 28 p.
- Armitage D. (2005). "Adaptive capacity and community-based natural resource management", Environmental Management, 35: 703-715.
- Avon C., Bergès L. (2013). « Outils pour l'analyse de la connectivité des habitats », Irstea, 33 p.
- Baker L. (2007). "Effect of corridors on the movement behavior of the jumping spider Phidippus princeps (Araneae, Salticidae)", Canadian Journal of Zoology, 85 : 802-808.
- Baranyi G., Saura S., Podani J., Jordan F. (2011). "Contribution of habitat patches to network connectivity: Redundancy and uniqueness of topological indices", Ecological Indicators 11: 1301-1310.
- Belmont L., Etienne R., Bordas C. (2010). « Guide méthodologique de prise en compte de la trame verte et bleue. SCoT et Biodiversité en Midi-Pyrénées. Volume I Enjeux et méthodes », DREAL Midi-Pyrénées, 100 p.
- Beier P., Noss R.F. (1998). "Do habitat corridors provide connectivity ?", Conservation Biology, 12 : 1241-1252.
- Bernier A. (2012). « Réseaux écologiques à l'échelle d'un bassin versant: analyse comparative d'approches conceptuelles », M.Sc. en sciences géographiques, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, 113 p.
- Bertaïna J., Riou J. (Parcourir les territoires), Belmont L., Lemaire A. (Asconit consultants), Carre G. (Urbactis) (2012). « La Trame verte et bleue dans les Plans Locaux d'urbanisme. Guide méthodologique », Dreal Midi-Pyrénées, 150 p.
- Berthoud G. (1989). « Méthode d'évaluation du potentiel écologique des milieux », Rapport n°39 du programme national de recherche sur l'utilisation du sol, Liebefeld-Bern, 165 p.
- Berthoud G., Lebeau R.P., Righetti A. (2004). « Réseau écologique national REN. Rapport final », Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Cahier de l'environnement n°373, Berne, 132 p.
- Berthoud G. (2010). « Guide méthodologique des réseaux écologiques hiérarchisés : dix années d'expérience en Isère », ECONAT-Concept, 149 p.

- Bevort A. (2002). « Pour une démocratie participative », Presses de Science po. La bibliothèque du citoyen. 130 p.
- Biggs S. (1989). "Resource-Poor Farmer Participation in Research: a Synthesis of Experiences From Nine National Agricultural Research Systems", OFCOR Comparative Study Paper, vol. 3. International Service for National Agricultural Research, The Hague.
- Billon V., Cardin C. (2011). « Trame verte et bleue dans les documents locaux d'urbanisme. Synthèse de l'analyse de 12 PLU », Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 36 p.
- Belisle M. (2005). "Measuring landscape connectivity: the challenge of behavioral landscape ecology", *Ecology*, 86: 1988–1995.
- Boitani L., Falcucci, A., Maiorano L., Rondinini C. (2007). "Ecological Networks as Conceptual Frameworks or Operational Tools in Conservation", *Conservation Biology*, 21: 1414-1422.
- Boussard V. (2001). « Quand les règles s'incarnent. L'exemple des indicateurs prégnants », *Sociologie du travail*, 43 : 533-551.
- Boyd E., Folke C. (2012). "Adapting institutions. Governance, Complexity and Social-Ecological Resilience", Cambridge University Press, 313 p.
- Brouard-Masson J., Cheret M., Letessier L. (2013). « Trame verte et bleue et documents d'urbanisme. Guide méthodologique », Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 54 p.
- Brown K. (2003). "Integrating conservation and development: a case of institutional misfit", *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1: 479-487.
- Bruckmann S.V., Krauss J., Steffan-Dewenter I. (2010). "Butterfly and plant specialists suffer from reduced connectivity in fragmented landscapes", *Journal of Applied Ecology*, 47 : 799-809.
- Brudvig L.A., Damschen E.I., Tewksbury J.J., Haddad N.M., Levey D.J. (2009). "Landscape connectivity promotes plant biodiversity spillover into non-target habitats", *PNAS*, 106 (23) : 9328-9332.
- Brunet R., Ferras R., Théry H. (1992). « Les mots de la géographie », Dictionnaire critique, Montpellier, Reclus – Documentation française, 518 p. [Collection Dynamiques de territoire] [3e édition]
- Bueno O. (2012). "Styles of reasoning : a pluralist view", *Studies in History and Philosophy of Science*, 43 : 657-665.
- Burel F., Baudry J. (1999). « Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications », Tec & Doc, Paris : 362 p.
- Burel F., Baudry J., Bonnin M., Butet A., Hubert-Moy L., Mougey T., Oszwald J., Vimal R. (2011). « Les corridors écologiques, des connaissances scientifiques à la mise en œuvre des politiques de conservation de la biodiversité », *Natures Sciences Sociétés*, en révision.
- Calabrese J. M., Fagan W. F. (2004). "A comparison-shopper's guide to connectivity metrics", *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2: 529-536.
- Campagne P., Baumel A., Affre L., Juin M., Duong N., Roche P., Taton T. (2009). "Genetic signs of connectivity in *Primula vulgaris* (Primulaceae) in a hedgerow network landscape", *Comptes Rendus Biologies*, 332 : 652-661.
- Cash D.W., Adger W.N., Berkes F., Garden P., Lebel L., Olsson P., Pritchard L., Young O. (2006). "Scale and cross-scale dynamics : governance and information in a multilevel world", *Ecology and Society*, 11: 8.

- Centre d'Etudes et de Prospective (2010). « L'évaluation des politiques publiques, aide au pilotage de l'action ministérielle », Analyse n°19, 4 p.
- COMOP TVB, coordination de la rédaction par le Cemagref et le MEEDDM (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 », 73 p.
- COMOP TVB, coordination de la rédaction par le Cemagref et le MEEDDM (2010b). « Guide méthodologique identifiant les enjeux nationaux et transfrontaliers relatifs à la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques et comportant un volet relatif à l'élaboration des schémas régionaux de cohérence écologique. Second document en appui à la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France », 127 p.
- Conseil scientifique de l'évaluation (1996). « Petit guide de l'évaluation des politiques publiques », La Documentation française, Paris, 123 p. [En ligne : <http://bbf.enssib.fr>].
- Cormier L., De Lajartre A.B., Carcaud N. (2010). « La planification des trames vertes, du global au local : réalités et limites », *cybergeo : European Journal of Geography*, article 504. [En ligne : <http://cybergeo.revues.org/23187>].
- Cormier L. (2011). « Les trames vertes : entre discours et matérialités, quelles réalités ? », Université Angers, Thèse de doctorat, 386 p.
- Coudel E. (2009). « Formation et apprentissages pour le développement territorial : regards croisés entre économie de la connaissance et sciences de gestion », Montpellier Supagro – Centre International d'Etudes Supérieures en Sciences Agronomiques, Thèse de doctorat, 443 p.
- Couderchet L., Amelot X. (2010). « Faut-il brûler les ZNIEFF ? », *Cybergeo : European Journal of Geography, Espace, Société, Territoire*, document 498, [En ligne : <http://cybergeo.revues.org>].
- Cristofoli S., Mahy G. (2010). « Restauration écologique : contexte, contraintes et indicateurs de suivi », *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 14 : 203-211.
- Cumming G. S., Cumming D. H. M., Redman C. L. (2006). "Scale mismatches in social-ecological systems: causes, consequences, and solutions". *Ecology and Society*, 11:1. [En ligne: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art14/>].
- Damschen E.I., Haddad N.M., Orrock J.L., Tewksbury J.J., Levey D.J. (2006). "Corridors increase plant species richness at large scales", *Science*, 313: 1284-1286.
- Damschen E.I., Brudvig L.A., Haddad N.M., Levey D.J., Orrock J.L., Tewksbury J.J. (2008). "The movement ecology and dynamics of plant communities in fragmented landscapes", *PNAS*, 105 (49) : 19078-19083
- Debray A. (2011). « La notion de réseau écologique en France : construction scientifique, appropriation par les politiques publiques et traduction territoriale », *Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement*, [En ligne : <http://vertigo.revues.org/10687>].
- Degré D. (2007). « Synthèse bibliographique des études scientifiques sur les corridors écologiques », Université de Rennes 1, 38 p.
- Dilly O., Hüttl R.F. (2009). "Top-down and Europe-wide versus bottom-up and intra-regional identification of key issues for sustainability impact assessment", *Environmental Science and Policy*, 12: 1168-1176.
- DIREN Rhône-Alpes, SOBERCO (2008). « SCoT et corridors biologiques. Exemples d'intégration dans quelques schémas de cohérence territoriale », 52 p.

- DREAL Franche-Comté (2012). « De la Trame Verte et Bleue.....à sa traduction dans les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT). Préserver les éléments naturels et créer des continuités écologiques », 22 p.
- Elmqvist T., Folke C., Nyström M., Peterson G., Bengtsson J., Walker B., Norberg J. (2003). “Response diversity, ecosystem change, and resilience”, *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1: 488-494.
- Fédération des Conservatoires botaniques nationaux (2011). « Trame verte et bleue -Réflexion et essai méthodologique de définition de listes d’espèces végétales pour la cohérence nationale de la Trame Verte et Bleue », 35 p.
- Folke C., Holling C.S., Perrings C. (1996). “Biological diversity, ecosystems, and the human scale”, *Ecological Applications*, 6: 1018-1024.
- Folke C, Pritchard L., Berkes F., Colding J., Svedin U. (1998). “The problem of fit between ecosystems and institutions”, IHDP Working Paper No. 2, International Human Dimensions Program on Global Environmental Change, Bonn, Germany. [En ligne : <http://www.ihdp.uni-bonn.de/html/publications/workingpaper/wp02m.htm>].
- Folke C., Carpenter S., Walker B., Scheffer M., Elmqvist T., Gunderson L., Holling C.S. (2004). “Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management”, *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 35: 557-581.
- Folke C., Hahn T., Olsson P., Norberg J. (2005). “Adaptative governance of social-ecological systems”, *Annual Review of Environment and Resources*, 30: 441-473.
- Folke C. (2006). “Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses”, *Global Environmental Change*, 16: 253-267.
- Folke C., Pritchard L., Berkes F., Colding J., Svedin U. (2007). “The problem of fit between ecosystems and institutions: ten years later”, *Ecology and Society* 12: 1 : 30. [En ligne : <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art30/>].
- Foltête J.-C., Clauzel C., Vuidel G. (2012). “A software tool dedicated to the modelling of landscape networks”, *Environmental Modelling & Software*, 38: 316-327.
- Forriez M. (2010). « Caractérisation formelle des structures multi-échelles géographiques en relativité d’échelle – Exemples en géographie physique, géographie urbaine, géohistoire et géographie du peuplement », Université d’Avignon et des pays de Vaucluse, 408 p.
- François E., Juvénal T., Amsallem J. (2010). « Etude de l’intégration des continuités écologiques dans les SCoT en 2009 avant l’approbation de la loi Grenelle 2. Partie I : rapport d’étude », Irstea, 154 p.
- François R., Lemaire T., Grossiord F. (2006). « Réseaux de sites et Réseau d’acteurs », Conservatoire des sites naturels de Picardie, Rapport, 331 p.
- Gerbeaud-Maulin F., Long M. (2008). « La fragmentation des milieux naturels. Tome 1 – Etat de l’art en matière d’évaluation de la fragmentation des milieux naturels », Direction régionale de l’environnement de Provence-Alpes-Côte d’Azur, 73 p.
- Gerber L.R., Beger M., McCarthy M.A., Possingham H.P. (2005). “A theory for optimal monitoring of marine reserves”. *Ecology Letters*, 8: 829–837.
- Gibson C., Ostrom E., Ahn T.-K. (2000). “The concept of scale and the human dimensions of global change: a survey”, *Ecological Economics*, 32: 217-239.
- Gilbert-Norton L., Wilson R., Stevens J. R., Beard K. H. (2010). “A meta-analytic review of corridor effectiveness”, *Conservation Biology*, 24 : 660–668.

- Grantham H.S., Wilson K.A., Moilanen A., Rebelo T., Possingham H.P. (2009). "Delaying conservation actions for improved knowledge: how long should we wait?", *Ecology Letters*, 12: 293-301.
- Guerrero A.M., McAllister R.R., Corcoran J., Wilson K.A. (2013). "Scale mismatches, conservation planning, and the value of social-network analyses", *Conservation Biology*, 27 : 1, 35-44.
- Hacking I. (2002). "'Style' for historians and philosophers", In I. Hacking (Ed.), *Historical Ontology*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 178–199 p.
- Haddad N.M., Bowne D.R., Cunningham A., Danielson B.J., Levey D.J., Sargent A., Spira T. (2003). "Corridor use by diverse taxa", *Ecology*, 84 (3) : 609-615.
- Haddad N.M., Tewksbury J.J. (2006). "Impacts of corridors on populations and communities", *Connectivity Conservation* eds. Kevin R. Crooks and M. Sanjayan, Cambridge University Press, p. 390-415.
- Heink U., Kowarik I. (2010). "What are indicators ? On the definition of indicators in ecology and environmental planning", *Ecological Indicators*, 10: 584-593.
- Hoyle M., Gilbert F. (2004). "Species richness of moss landscapes unaffected by short-term fragmentation", *Oikos*, 105 : 359-367.
- Hudgens B.R., Haddad N.M. (2003). "Predicting which species will benefit from corridors in fragmented landscapes from population growth models", *The American naturalist*, 161 : 808-820.
- Hulme P.E. (2009). "Trade, transport and trouble : managing invasive species pathways in an era of globalization", *Journal of Applied Ecology*, 46 : 10-18.
- Imperial M.T. (2005). "Using collaboration as a governance strategy: lessons from six watershed management programs", *Administration and Society*, 37:281-320.
- Juignet P. (2008). « L'objet de la connaissance scientifique », [En ligne : <http://www.philosciences.com/Articles/Gobjet.html>].
- Kinzig A.P., Ryan P., Etienne M., Allison H., Elmqvist T., Walker B.H. (2006). "Resilience and Regime Shifts : Assessing Cascading Effects", *Ecology and Society*, 11 :20.
- Kirchner F., Ferdy J-B., Andalo C., Colas B., Moret J. (2003). "Role of corridors in plant dispersal : an example with the endangered *Ranunculus nodiflorus*", *Conservation Biology*, 17 : 401-410.
- Kis M. (2013). « Le plan local d'urbanisme intercommunal devrait s'imposer », [En ligne : <http://www.courrierdesmairies.fr/10363/le-plan-local-urbanisme-intercommunal-devrait-simposer>].
- Laganier R., Villalba B., Zuideau B. (2002). « Le développement durable face au territoire : éléments pour une recherche pluridisciplinaire », *Développement durable et territoires*, [En ligne : <http://developpementdurable.revues.org/774>].
- Latour B. (2006). « Changer de société. Refaire de la sociologie », *La Découverte*.
- Larrère C., Larrère R. (1997). « Du bon usage de la nature, Pour une philosophie de l'environnement », Aubier, Paris, France, 355 p.
- Lascombes P. (2002). « L'expertise, de la recherche d'une action rationnelle à la démocratisation des connaissances et des choix », *Revue française d'administration publique*, 103 : 369-377.
- Le Bourhis J.-P. (2003). « Complexité et trajectoires d'apprentissage dans l'action publique : les instruments de gestion durable des ressources en eau en France et au Royaume-Uni », *Revue Internationale de Politique Comparée*, 10 : 161-175.
- Le Bourhis J.-P. (2007). « Du savoir cartographique au pouvoir bureaucratique. La politique des risques en France 1970-2000 », *Genèses*, 68 : 3, p 75-96.

- Lecourt D. (2001). « La philosophie des sciences », 5<sup>e</sup> réed. PUF/Que sais je ?, Paris, 2010.
- Lee K. N. (1993). "Greed, scale mismatch, and learning", *Ecological Applications*, 3:560–564.
- Levey D.J., Bolker B.M., Tewksbury J.J., Sargent S., Haddad N.M. (2005). "Effects of landscape corridors on seed dispersal by birds", *Science*, 309: 146-148.
- Lindenmayer D.B., Manning A.D., Smith P.L., Possingham H.P., Fischer J., Oliver I., McCarthy M.A. (2002). "The focal-species approach and landscape restoration: a critique", *Conservation Biology*, 16: 338-345.
- Magnanon S. et coll. (2009). « Méthodes et critères de révision des listes de plantes protégées en France : état des lieux et propositions », Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux, Ministère de l'Ecologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, Paris, 52p.
- Massardier G., Verdier E. (2000). « Quelle responsabilité pour les experts et les évaluateurs dans les politiques publiques », Colloque international de la Revue Politiques et Management Publics, Paris, France.
- Mathevet R., Poulin B. (2006). « De la biologie à la géographie de la conservation ». *Bull. Ass. Géographes Français*, 3: 341-354.
- Maurel P. (2012). « Signes, Données et Représentations Spatiales : des éléments de sens dans l'élaboration d'un projet de territoire intercommunal. Application au territoire de Thau », Université du Sud Toulon Var, Thèse de doctorat, 597 p.
- McRae B. H. (2006). "Isolation by resistance", *Evolution*, 60: 1551-1561.
- McRae B. H., Dickson B. G., Keitt T. H., Shah V. B. (2008). "Using Circuit Theory to Model Connectivity in Ecology, Evolution, and Conservation", *Ecology*, 89: 2712-2724.
- Mermet, L. (2008). « Présentation du programme Concertation, Décision, Environnement », [En ligne : [http://www.concertation-environnement.fr/documents/plaquettes/CDE\\_FR.pdf](http://www.concertation-environnement.fr/documents/plaquettes/CDE_FR.pdf)].
- Minor E.S., Lookingbill T.R. (2010). "A multiscale network analysis of protected-area connectivity for mammals in the United States", *Conservation Biology*, 24: 1549-1558.
- Mitic B., Borsic I., Dujmovic I., Bogdanovic S., Milovic M., Cigic P., Resetnik I., Nikolic T. (2008). "Alien flora of Croatia: proposals for standards in terminology, criteria and related data-base", *Nat. Croat.*, 17 (2) : 73-90.
- Moore A.B., Brooks R. (2000). "Learning communities and community development: describing the process", *International Journal of Adult and Vocational Learning*, 15 p.
- Mormont M., Mougenot C., Dasnoy C. (2006). « La participation composante du développement durable: quatre études de cas », *Vertigo*, 7 : 2.
- Neu D. (2006). « Des outils pour programmer, suivre, évaluer et présenter ses projets : faciliter la mise en débat et se référer aux objectifs initiaux à chaque étape d'un projet », Groupe de Recherche d'Echanges Technologiques, Les tableaux logiques simplifiés tome 2, Coopérer aujourd'hui n°47, Paris, 78 p.
- Olsson P., Folke C., Berkes F. (2004a). "Adaptive co-management for building social ecological resilience", *Environmental Management*, 34: 75-90.
- Olsson P., Hahn T., Folke C. (2004b). "Social-ecological transformation for ecosystem management: the development of adaptive co-management of a wetland landscape in southern Sweden", *Ecology and Society*, 9: 2. [En ligne : <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss4/art2>].
- Orrock J.L., Danielson B.J., Burns M.J., Levey D.J. (2003). "Spatial ecology of predator-prey interactions: corridors and patch shape influence seed predation", *Ecology*, 84 : 2589-2599.

- Orrock J.L. (2005). "Conservation corridors affect the fixation of novel alleles", *Conservation Genetics*, 6 : 623-630.
- Orrock J.L., Damschen E.I. (2005). "Corridors cause differential seed predation", *Ecological Applications*, 15 : 793-798.
- Pascual-Hortal L., Saura S. (2006). "Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation", *Landscape Ecology*, 21: 959-967.
- Piron M. (1993). « Changer d'échelle : une méthode pour l'analyse des systèmes d'échelles », *L'espace géographique*, n°2, p. 147-165.
- Polasky S. (2008). "Why conservation planning needs socioeconomic data", *PNAS*, 105 : 6505-6506.
- Pollard J., Prat P. (2012). « La part du national. Comparer des politiques infranationales dans un environnement multi-niveaux », *Revue internationale de politique comparée*, 19 : 37-59.
- Popy S. (2010). « Etude de préfiguration d'un Observatoire Régional de la Biodiversité pour le Languedoc-Roussillon. Rapport d'étape. Bases de réflexion pour la constitution d'un jeu d'indicateurs », Document de travail, Cemagref, 319 p.
- Pysek P., Richardson D.M., Rejmanek M., Webster G.L., Williamson M., Kirschner J. (2004). "Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists", *Taxon*, 53 (1) : 131-143.
- Rantalainen M.L., Fritze H., Haimi J., Pennanen T., Setälä H. (2005). "Species richness and food web structure of soil decomposer community as affected by the size of habitat fragment and habitat corridors", *Global Change Biology*, 11 : 1614-1627.
- Redon M., Luque S. (2010). "Presence-only modelling for species distribution: Biodiversity monitoring in the French Alps", *Proceedings Papers Geomatics and Spatial Analysis International Conference (SAGEO)*, Toulouse Novembre 17-19.
- Reed M.S. (2008). "Stakeholder participation for environmental management: a literature review", *Biological Conservation*, 141: 2417-2431.
- Rentch J.S., Fortney R.H., Stephenson S.L., Adams H.S., Grafton W.N., Anderson J.T. (2005). "Vegetation-site relationships of roadside plant communities in West Virginia, USA", *Journal of Applied Ecology*, 42 : 129-138.
- Reveneau E., Hamon C. (2012). « Guide méthodologique – Comment intégrer la Trame verte et bleue dans les chartes des Parcs naturels régionaux ? », Fédération des Parcs naturels régionaux de France, Paris, 68 p.
- Rey-Valette H., Pinto M., Maurel P., Chia E., Guihéneuf P.-Y., Michel L., Nougarèdes B., Soulard C., Jarrige F., Guillemot S., Cunnac M., Mathé S., Barbe E., Ollagnon M., Delorme G., Prouhèze N., Laurent A., Suita L.A., Bertrand J., Dieudonné C., Morvan R., Champrigaud A. (2011). « Guide pour la mise en œuvre de la gouvernance en appui au développement durable des territoires », Cemagref, CNRS, Geysier, Inra, Supagro, Université Montpellier 1. Diffusion INRA-Montpellier, 155 p.
- Roqueplo P. (1997). « Entre savoir et décision, l'expertise scientifique », INRA, Paris, 105 p.
- Rouget M. (2003). "Measuring conservation value at fine and broad scales: implications for a diverse and fragmented region, the Agulhas Plain", *Biological Conservation*, 112 : 217-232.
- Saura S., Pascual-Hortal L. (2007). "A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: Comparison with existing indices and application to a case study", *Landscape and Urban Planning*, 83: 91-103.



- Terrier C. (2011). « La valeur des données géographiques », *L'espace géographique*, Belin, 40 : 103-108.
- Tewksbury J.J., Levey D.J., Haddad N.M., Sargent S., Orrock J.L., Weldon A., Danielson B.J., Brinkerhoff J., Damschen E.I., Townsend P. (2002). "Corridors affect plants, animals, and their interactions in fragmented landscapes", *PNAS*, 99 (20) : 12923-12926.
- Tonneau J.P. (2008). « Pourquoi diable le développement territorial, et, plus encore, pourquoi y croire? », Documents de travail Icare, Série Notes de synthèse – n°4, Cirad, Montpellier, 17 p.
- Townsend P.A., Levey D.J. (2005). "An experimental test of whether habitat corridors affect pollen transfer", *Ecology*, 86: 466-475.
- Trosa S. (2003). « L'évaluation des politiques publiques – les notes de benchmarking international », Institut de l'Entreprise, 75 p. [En ligne : <http://www.institut-entreprise.fr>].
- Urban D., Keitt T. (2001). "Landscape connectivity: A graph-theoretic perspective", *Ecology*, 82: 1205-1218.
- Van Der Windt H.J., Swart J.A.A. (2008). "Ecological corridors, connecting science and politics : the case of the Green River in the Netherlands", *Journal of Applied Ecology*, 45: 124-132.
- Vanpeene S., Plissonneau M. (2013). « Analyse de la prise en compte de la trame verte et bleue dans les SCoT en région PACA. Tome 1 », Irstea, 68 p.
- Vatn A., Vedeld P. (2012). "Fit, Interplay, and Scale : A Diagnosis", *Ecology and Society*, 17 :12.
- Vimal R. (2010). « Des aires protégées aux réseaux écologiques: science, technique et participation pour penser collectivement la durabilité des territoires », Université Montpellier II, Thèse de doctorat, 312 p.
- Von Der Lippe M., Kowarik I. (2007). "Long-distance dispersal of plants by vehicles as a driver of plant invasions", *Conservation Biology*, 21 (4) : 986-996.
- Young R.F., McPherson E.G. (2013). "Governing metropolitan green infrastructure in the United States", *Landscape and Urban Planning*, 109 : 67-75.

## **ANNEXE :**

### **Sujet de thèse 2014 – UMR TETIS**

**Titre :** Politique Trame verte et bleue et cohérence entre échelles des réseaux écologiques.

**Mots-clés :** *réseau écologique, politique publique Trame verte et bleue, projet politique, schéma régional de cohérence écologique, document d'urbanisme, articulation multi-échelles et multi-acteurs, socio-écosystème, interprétation cartographique, processus décisionnel, recherche appliquée, interdisciplinarité.*

**Champs disciplinaires :** Information spatiale appliquée à l'écologie.

#### **Financement :**

- Une demi-bourse de thèse Irstea a été acceptée en novembre 2013 ;
- Une demi-bourse de thèse sera sollicitée auprès de chacune des deux régions où s'effectuera le terrain (Languedoc-Roussillon et Bretagne), début 2014.

La région Languedoc-Roussillon a voté un budget accordé de 30 000 € en novembre 2013.

- Une demande d'aide à la mobilité pour des déplacements à prévoir au Québec-Canada sera également effectuée mi-2014.

Date de démarrage : septembre 2014.

Durée de financement : 3 ans.

Budget prévisionnel recherché : 125 000 € pour trois ans.

#### **Direction de thèse :**

Directeur de thèse : Jean-Philippe Tonneau (UMR TETIS Montpellier).

Co-directeur : Jérôme Théau (Université de Sherbrooke).

Co-encadrant : Jacques Baudry (INRA de Rennes).

**Ecole doctorale :** à définir (pressentie : SIBAGHE à l'Université Montpellier II ou ABIES à AgroParisTech Paris)

### **I. Le contexte :**

La dégradation constante de la biodiversité n'est plus à démontrer (UICN 2009). La destruction et la fragmentation des habitats « naturels » (Cristofoli et Mahy 2010) bouleversent le fonctionnement des écosystèmes et réduisent les capacités de déplacements des espèces sur le territoire, alors même qu'avec le réchauffement climatique, les besoins en déplacement des espèces devraient

s'accroître. Les réseaux écologiques favorisent la fonctionnalité du paysage et des écosystèmes en conservant le potentiel évolutif des habitats et des espèces qui leur sont associées (Beier et Noss 1998, Burel et Baudry 1999, Gerbeaud-Maulin et Long 2008, Gilbert-Norton *et al.* 2010).

Avec la mise en place des schémas de services collectifs des espaces naturels et ruraux à la fin des années 1990, chaque région française a amorcé l'identification de ses réseaux écologiques (INEA 2008). Toutefois, face à l'hétérogénéité des approches, aucune stratégie nationale cohérente n'a pu être définie. C'est avec le Grenelle Environnement, en octobre 2007, que le réseau écologique français, nommé « Trame verte et bleue », a pris une ampleur nationale avec la mise en place d'un comité opérationnel. La Trame Verte et Bleue vise la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques. La loi dite « Grenelle II » de juillet 2010 précise les modalités de mise en œuvre de la politique publique et inscrit celle-ci dans les codes de l'environnement et de l'urbanisme. L'intérêt et les enjeux liés à cette politique publique ont été réaffirmés lors de la conférence environnementale de septembre 2012, pour « faire de la France un pays exemplaire en matière de reconquête de la biodiversité ». Les réflexions, en cours, sur la mise en place d'une Agence Nationale de la Biodiversité et sur l'élaboration d'une loi-cadre « biodiversité » renforcent l'action de l'Etat. L'ensemble des régions de France métropolitaine réalisent leur schéma de Trame verte et bleue.

Depuis 2008, Irstea, l'ONEMA et le MNHN appuient scientifiquement et techniquement le Ministère en charge de l'écologie pour la mise en œuvre de la Trame verte et bleue en France. Irstea a fortement contribué à la définition du cadre national (avec la coordination de la rédaction de trois guides méthodologiques du COMOP TVB) et contribue au pôle « Appui scientifique et technique – Recherche » du centre national de ressources Trame verte et bleue. La thèse s'inscrit dans la continuité des réflexions menées par Irstea sur ce sujet.

La Trame verte et bleue a des objectifs multiples, à la fois écologiques, économiques et sociaux. Elle est conçue comme au cœur d'un développement durable du territoire, s'insérant dans un système cohérent couplant les sociétés et la nature (ou système « socio-écologique ») (Cumming *et al.* 2006) où l'Homme est partie intégrante de l'écosystème (Burel et Baudry 1999). Deux conséquences découlent notamment de ces choix :

- l'étude des interactions entre l'organisation de l'espace et les processus écologiques, à laquelle répond l'écologie du paysage, est au centre des questions complexes d'identification et de représentation des réseaux écologiques (Burel et Baudry 1999, Vimal 2010, Maurel 2012) ;
- l'appropriation du concept par les acteurs du territoire est indispensable. La concertation et la participation (imposée par la convention d'Aarhus puis l'article 7 de la Charte de l'environnement) des différents acteurs du territoire sont au cœur du dispositif de gouvernance de la politique publique.

La Trame verte et bleue est ainsi multi-objectifs, multi-espèces et multi-habitats et, en conséquence, multi-fonctionnelle. Elle est aussi multi-méthodes (aucune méthode n'est imposée ; plusieurs, au choix, sont proposées - Allag-Dhuisme *et al.* 2010 ; elles peuvent toutes être justifiées scientifiquement - Bernier 2012), multi-données, multi-cartographies, multi-acteurs, multidisciplinaire.

Elle est enfin multi-échelles. Plusieurs échelles sont utilisées pour caractériser les processus spatiaux et temporels, les niveaux d'organisation (Forriez 2010) (en particulier du vivant) mais également les interactions entre acteurs (ou « échelle sociale », Cumming *et al.* 2006), acteurs qui peuvent avoir des poids différents dans la décision politique finale (Cormier 2011).

La Trame verte et bleue se décline à différentes échelles spatiales et de gouvernance, selon le principe de subsidiarité affiché, avec :

- des orientations nationales,

- une stratégie régionale de préservation et de remise en bon état des réseaux écologiques, via les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique,
- et une mise en œuvre locale, en particulier dans les documents d'aménagement de l'espace et/ou d'urbanisme (Schémas de Cohérence Territoriale - SCoT, Plans Locaux d'Urbanisme - PLU, etc.). Ces documents locaux reposent sur des projets politiques de développement territorial. C'est à cette échelle locale que l'intégration des réseaux écologiques dans ces projets politiques préexistants, défendus par les élus devant les citoyens, semble être la plus ardue.

La nécessaire cohérence transfrontalière et inter-régionale est soulignée dans la loi « Grenelle II ». Les éléments définis aux échelles dites « supérieures » sont opposables aux documents locaux, entraînant la prise en compte « en cascade » des orientations nationales dans les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique puis dans les documents d'aménagement de l'espace ou d'urbanisme. Toutefois, malgré une volonté de l'Etat et de certaines régions pour préciser cette notion de « prise en compte », les implications juridiques et la cohérence inter-échelles sous-jacente restent à préciser.

## **II. Problématique :**

Face à la complexité des concepts utilisés, face à la diversité des méthodes, outils et données mobilisés, face à la pluralité des contextes et des enjeux écologiques, paysagers, sociaux, économiques, politiques et culturels, et face à la multiplicité des acteurs et de leurs interprétations et intérêts, la question de l'articulation inter-échelles des réseaux écologiques identifiés par les territoires et de leur cohérence est centrale.

En effet, des incohérences entre échelles peuvent avoir des conséquences sévères sur l'environnement. Selon Cumming *et al.* (2006), les études de cas présentant des pistes pour résoudre les discordances inter-échelles sont rares. En particulier, les interactions entre les dynamiques des écosystèmes et la gouvernance territoriale restent à étudier (Folke *et al.* 1998, Folke *et al.* 2007, Guerrero 2013). Très peu de publications scientifiques traitent de cette question.

Deux difficultés principales peuvent expliquer ces manques concernant la Trame verte et bleue :

- les connaissances scientifiques concernant le fonctionnement des réseaux écologiques, sont hétérogènes, spécifiques (difficilement généralisables), lacunaires, en débat, voire contradictoires. Le modèle « taches, corridors, matrice » peut relever de simplifications importantes et périlleuses, notamment concernant les représentations qui ne peuvent traduire la complexité des interactions du vivant (Burel *et al.* 2011) et qui répondent aux visions d'un groupe particulier (Le Bourhis 2007) ;
- compte tenu de la fiabilité relative des informations existantes et disponibles et de leur valorisation (Roqueplo 1997, Vimal 2010), la "gestion des incertitudes" par les décideurs leur laisse de multiples possibilités d'interprétation et donc d'action. La décentralisation a permis aux territoires de faire valoir leurs spécificités et de développer de nouveaux modes de gouvernance territoriale, basés notamment sur l'acquisition de nouvelles compétences (Tonneau 2008, Maurel 2012). Mais le « caractère indéterminé des mesures et des outils à mettre en œuvre au plan local », face aux considérations principalement naturalistes des cadrages national et régionaux (Cormier 2011, Alphantery *et al.* 2012), met en exergue les difficultés de cohérence des réseaux écologiques et les nécessaires adaptations locales. Certaines régions tentent d'anticiper ces difficultés mais la cohérence *in fine* des projets reste très peu étudiée.

La recherche scientifique doit permettre d'approfondir le sujet (Cumming *et al.* 2006) afin d'être en mesure d'anticiper les possibles incohérences (spatiales, temporelles et/ou fonctionnelles, Lee 1993) et de proposer des pistes d'amélioration.

La thèse se propose d'analyser cette question de la cohérence de l'articulation des réseaux écologiques identifiés à différentes échelles. Ceci, au moment où une partie des Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique sont déjà en cours de finalisation et où les documents d'urbanisme doivent les prendre en compte lors de leur révision ou création.

### **III. Hypothèses :**

La Trame verte et bleue est une politique publique multi-échelles, multi-niveaux, mais également multi-acteurs. Les décideurs sont ainsi amenés à faire des choix visant à harmoniser, autant que possible, les interactions entre systèmes sociaux et systèmes écologiques (Folke *et al.* 2007, Vimal 2010, Alphandery *et al.* 2012). L'appui des experts du territoire, via la valorisation de leurs connaissances, est une aide précieuse à la décision, malgré l'ensemble des incertitudes actuelles (Roqueplo 1997, Boitani *et al.* 2007, Burel *et al.* 2011).

L'explicitation précise des motivations de chacun des choix faits aux différentes étapes du processus de définition des réseaux écologiques est essentielle à la bonne interprétation du projet de territoire par ses différents acteurs (Le Bourhis 2007). C'est notre première hypothèse. La transparence et surtout la traçabilité des prises de décision sont nécessaires (bien que le plus important reste de garder intéressés les acteurs au sujet (Vimal 2010)). Elle permettra en particulier les retours d'expériences et l'élaboration chemin faisant de méthodes harmonisées.

Les enjeux écologiques sont dilués ou, au contraire, précisés, d'échelle en échelle ou entre territoires dans les projets politiques (Cormier *et al.* 2010). C'est notre seconde hypothèse. D'un point de vue écologique, la cohérence et/ou la pertinence peuvent être modifiées, transformées voire altérées à la suite de déclinaisons inter-échelles entre ces projets politiques.

### **IV. Méthode :**

La recherche porte sur l'étude des systèmes « socio-écologiques » au cœur des projets de réseaux écologiques des territoires, de leur cohérence inter-échelles et de leur pertinence écologique. Compte tenu de la complexité de ces systèmes et de leurs interactions, l'approche par études de cas est privilégiée (Yin 2009). Elle permet une analyse approfondie des mécanismes. Les réflexions théoriques sur le sujet, alimentées par une bibliographie fouillée, permettront de valoriser les observations et interventions empiriques sur des études de cas (Maurel 2012), dans le cadre d'une recherche appliquée. La thèse s'articulera en deux grands temps.

Dans un premier temps, la thèse s'intéressera à l'étude individuelle de chaque territoire dans son contexte lors de la construction de son projet politique de réseaux écologiques. Les connaissances en écologie à disposition sur le sujet et le projet politique final de Trame verte et bleue (en particulier les cartographies) seront analysés, avant de caractériser de manière détaillée les processus décisionnels à l'œuvre permettant de basculer de l'un vers l'autre. Cette partie visera à vérifier la première hypothèse en décomposant les choix et les interprétations, plus ou moins explicites, faits par les décideurs aux différentes étapes du projet, au regard notamment de la pertinence écologique (via la question en particulier de la valorisation et de l'intégration des savoirs scientifiques existants (Roqueplo 1997)) et de la validation sociale et sociétale finales de ce dernier (Vimal 2010, Cormier 2011). Une grille d'analyse sera définie en ce sens, dont les critères d'évaluation seront précisés suite à une bibliographie poussée. La thèse cherchera à mettre en exergue les spécificités, identifiées pour chaque échelle, liées à la gestion des incertitudes des systèmes « socio-écologiques », en particulier en termes de méthode et de gouvernance.

Dans un second temps, la thèse comparera les démarches existantes sur chaque territoire aux différentes échelles. Les connaissances en écologie existantes, disponibles et mobilisées seront comparées entre les territoires et les échelles afin de pointer les pertes et gains d'informations (Forriez 2010), les sources d'incompatibilité et les partis pris scientifiques. En parallèle, les projets politiques finaux de Trame verte et bleue seront également comparés pour mettre en évidence les

sources d'incohérence et/ou incompatibilité entre les territoires et les différences d'interprétation qui peuvent en être à l'origine. L'emboîtement multi-échelles des cartographies sera particulièrement étudié, ainsi que leur appropriation par les acteurs territoriaux. Enfin, la comparaison inter-échelles des processus décisionnels, tels que décomposés précédemment et évalués avec les critères prédéfinis, visera à mettre à jour les principaux facteurs explicatifs des difficultés identifiées lors de l'articulation des différents projets de réseaux écologiques.

La thèse s'appuiera sur le cas de deux régions françaises métropolitaines avec des contextes paysagers et culturels distincts afin de développer une compréhension d'ensemble du sujet, et de nuancer les approches et les résultats. Les études de cas porteront sur des territoires « emboîtés » à différentes échelles spatiales, de la commune à la région. De plus, une application au Québec permettra de tester la démarche dans un contexte – notamment réglementaire - encore bien différent, et ainsi de prendre de la distance sur la situation nationale, sur ses implications et sur le potentiel de généralisation des résultats de l'étude.

Pour la France, compte tenu de l'implication de Jean-Philippe Tonneau (TETIS Montpellier) et de Jacques Baudry (INRA Rennes) dans la direction de la thèse, les régions Languedoc-Roussillon et Bretagne sont privilégiées. Dans chaque région, au minimum, une intercommunalité (dont le SCoT traite des réseaux écologiques) et une commune (dont le PLU traite des réseaux écologiques) seront à l'étude.

La zone atelier Armorique, en Bretagne, sur laquelle sont notamment très impliqués Jacques Baudry, co-encadrant de la thèse, et son équipe, semble bien appropriée à l'étude. L'ensemble des informations à disposition, notamment sur la zone bocagère et la ville de Rennes particulièrement intéressantes pour le sujet, ainsi que l'ensemble des chercheurs qu'elle fédère, en seront les principales forces.

En Languedoc-Roussillon, le territoire de Thau, sur lequel travaille l'UMR TETIS depuis plusieurs années (Maurel 2012) en partenariat étroit avec le syndicat mixte, est pertinent avec des réflexions bien avancées sur le sujet dans le SCoT.

Pour le Québec, le corridor des Appalaches pour sa partie québécoise ainsi que la région de la Montérégie, actuellement très fragmentés par les infrastructures de transport et/ou l'agriculture, sont des sites privilégiés. L'université de Sherbrooke travaille déjà avec certains de ces territoires : Jérôme Théau, co-directeur de la thèse, facilitera les prises de contact et le travail collaboratif sur le territoire québécois.

## **V. Objectifs :**

Analyser les processus décisionnels et les jeux d'acteurs et de pouvoir à l'œuvre lors de l'identification et de la représentation des réseaux écologiques, pour chaque territoire étudié. Il s'agira d'identifier les fragilités au niveau de ces processus, fragilités qui peuvent impliquer une perte qualitative et quantitative d'information ou une transformation/adaptation de celle-ci, affaiblissant la pertinence écologique du projet final ou la traçabilité des choix effectués.

Construire une grille d'analyse pour étudier la valorisation des connaissances et données issues de la recherche en écologie dans le projet technique proposé au départ jusque dans le projet politique défini *in fine* ; et pour analyser en retour l'apport du projet politique de réseaux écologiques au développement des connaissances et données issues de la recherche.

Spécifier les facteurs de succès et les éventuelles sources d'incohérence, d'incompatibilité et/ou d'incertitude lors de l'articulation inter-échelles et multi-acteurs des projets politiques de réseaux écologiques, à partir en particulier de l'analyse des flux d'informations inter-échelles pouvant être intégrée par les réseaux d'acteurs.

Proposer, en particulier aux décideurs, des pistes pour améliorer l'articulation inter et intra échelles des projets de continuités écologiques, et ainsi aider à la décision pour une cohérence inter-échelles, du national au communal, de la politique publique Trame verte et bleue.

Evaluer l'application de l'analyse au Québec pour une prise de distance sur la situation en France métropolitaine.

## VI. Calendrier indicatif :

### - **Mois 1 à 6 :**

Analyse bibliographique avec rédaction d'un article de synthèse.

Construction d'un cadre théorique et méthodologique.

Approfondissement du sujet d'étude et des hypothèses initiales et des terrains d'études.

Analyse des connaissances issues de la recherche en écologie, des données existantes et disponibles, et des choix effectués (en particulier d'un point de vue méthodologique et de gouvernance) sur les terrains d'études pour l'identification des réseaux écologiques.

Analyse des continuités écologiques telles qu'identifiées dans chaque projet politique de réseau écologique.

### - **Mois 6 à 12 :**

Enquêtes auprès de chacun des territoires.

Définition d'une grille d'analyse visant à définir des critères d'évaluation de la valorisation/intégration des connaissances et données issues de la recherche en écologie disponibles sur le territoire au regard du contexte « socio-économico-politico-culturel ».

Application de la grille d'analyse et étude des processus décisionnels explicatifs.

### - **Mois 12 à 22 :**

Analyse inter-échelles et comparaison des connaissances en écologie existantes et disponibles aux différentes échelles. Identification des spécificités, partis pris scientifiques, et analyse des incompatibilités et incertitudes.

Analyse inter-échelles et comparaison des continuités écologiques telles qu'identifiées et représentées dans les projets politiques finaux de réseaux écologiques aux différentes échelles. Identification des spécificités, analyse des incompatibilités et incohérences.

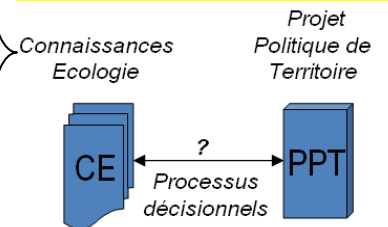
Rédaction d'un article sur les principaux enseignements.

### - **Mois 22 à 30:**

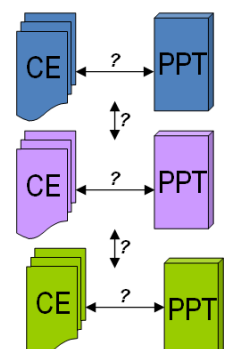
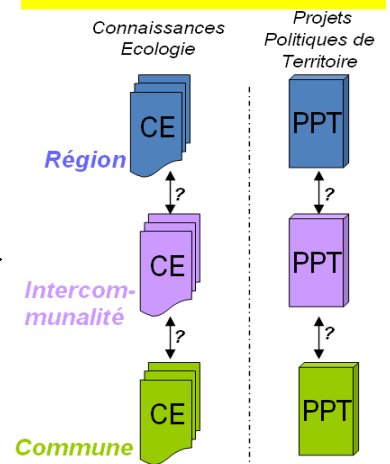
Comparaison inter-échelles des résultats de l'application de la grille d'analyse sur les territoires ainsi que des processus décisionnels explicatifs.

Application de la grille d'analyse sur un terrain d'étude québécois pour une prise de distance à l'international.

### Travail MONO-échelle



### Travail MULTI-échelles

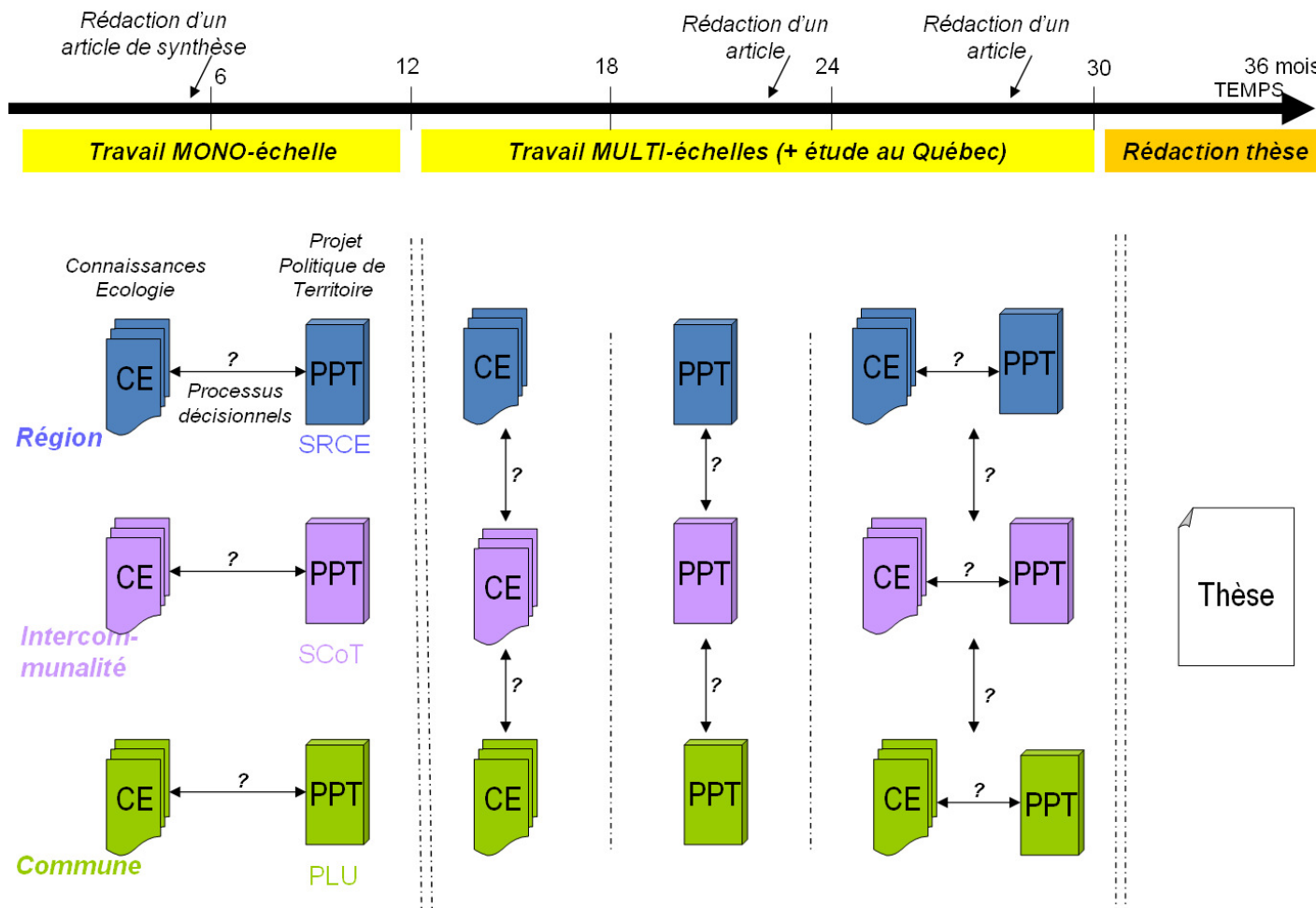


Organisation d'une concertation des acteurs du territoire sur le sujet de l'articulation inter-échelles de leurs projets politiques de réseaux écologiques (et plus largement de développement territorial).

Rédaction d'un article sur les propositions pour une amélioration continue de l'articulation inter et intra échelles des projets de réseaux écologiques.

- **Mois 30 à 36 :**

Rédaction de la thèse.



*Schéma illustrant la méthode envisagée pour la thèse pour une durée de trois ans.*

Les flèches horizontales matérialisent le passage des connaissances au projet politique via notamment l'analyse des processus décisionnels et des jeux d'acteurs ; les flèches verticales symbolisent l'analyse inter-échelles.

## VII. Insertion dans des projets de l'UMR TETIS :

D'un point de vue scientifique, la thèse s'inscrit dans un champ prioritaire de Tetis, lié au mandat d'Irstea, : celui des dispositifs d'observation en appui aux Politiques Publiques et à leur gouvernance. Dans le cadre de l'équipe Usig, elle abordera des questions méthodologiques centrales, celles liées au changement d'échelles et à la cohérence de l'action.

D'un point de vue partenarial, la thèse renforcera la coopération "historique" Tetis/ Syndicat Mixte du Bassin de Thau. L'Etang de Thau est un terrain d'intégration de l'Unité.



D'un point de vue institutionnel, cette thèse est la traduction de la volonté de faire évoluer l'appui d'Irstea au MEDDE (Centre de ressources « Trame verte et bleue »), de fonctions strictement d'expertise à des fonctions de recherche appliquée. La convention 2013 a permis le recrutement d'ingénieur de Julie Chaurand (2013), visant à monter le sujet de thèse présent.

## **VIII. Liaisons en interne à l'UMR TETIS :**

Pierre Maurel, Jennifer Amsallem, Eric Barbe, Anja Martin-Scholz, Nathalie Lalande, Roel Plant, Jean-Pierre Chéry.

## **IX. Liaisons avec d'autres équipes (internes et externes) :**

L'analyse inter-échelles des politiques publiques implique une approche interdisciplinaire. La composition du comité de pilotage de la thèse tel qu'envisagé (restreint et élargi, à préciser) en est le reflet :

- SAD-PAYSAGE, INRA Rennes (Jacques Baudry, HDR) : écologie du paysage, coordinateur du programme de recherche en cours DIVA 3 « Continuités écologiques dans les territoires ruraux et leurs interfaces » ;
- CARTEL, Université Sherbrooke (Jérôme Théau, professeur agrégé) : développement durable et géomatique ;
- LAMETA, Université Montpellier I (Hélène Rey-Valette, MdC) : gouvernance territoriale ;
- CEFE, CNRS Montpellier (John Thompson, DR) : écologie fonctionnelle, dynamique et gouvernance des systèmes écologiques ;
- LAB'URBA, Université Paris Est (Laure Cormier, MdC) : géographie de l'aménagement, urbanisme ;
- GEODE, CNRS Toulouse (Jean-Paul Metaillé, DR) : analyse diachronique et gestion des paysages, évolution des aires protégées en France ;
- THÉMA, CNRS et Universités de Franche-Comté et de Bourgogne (Pierre Frankhauser, HDR ou Jean-Christophe Foltête, Professeur) : modélisation des réseaux écologiques, métriques paysagères.

Des liens étroits, en particulier, avec les collectivités territoriales, les services déconcentrés de l'Etat et les agences d'urbanisme sont à tisser sur les territoires étudiés.

Le Comité de thèse se réunira au moins une fois par an.

## **X. Bibliographie citée :**

Sont soulignés les noms des auteurs ou les structures contactés dans le cadre de la constitution du Comité de thèse.

**Allag-Dhuisme F., Amsallem J., Barthod C., Deshayes M., Graffin V., Lefevre C., Salles E. (COORD), Barnetche C., Brouard-Masson J., Delaunay A., Garnier C.C., Trouvilliez J., 2010.** « 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 », Edition MEDDE, 127 p.

**Alphandery P., Fortier A., Sourdril A., 2012.** « Les données entre normalization et territoire: la construction de la trame verte et bleue », Développement durable et territoires, 3:2. [En ligne : <http://developpementdurable.revues.org/9282>].

- Beier P., Noss R.F.**, 1998. « Do habitat corridors provide connectivity ? », *Conservation Biology*, 12 : 1241-1252.
- Bernier A.**, 2012. « Réseaux écologiques à l'échelle d'un bassin versant: analyse comparative d'approches conceptuelles », M.Sc. en sciences géographiques, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, 113 p.
- Boitani L., Falcucci A., Maiorano L., Rondinini C.**, 2007. "Ecological Networks as Conceptual Frameworks or Operational Tools in Conservation", *Conservation Biology*, 21:6, 1414-1422.
- Burel F., Baudry J.**, 1999. « Écologie du paysage. Concepts, méthodes et applications », Tec & Doc, Paris : 362 p.
- Burel F., Baudry J., Bonnin M., Butet A., Hubert-Moy L., Mougey T., Oszwald J., Vimal R.**, 2011. « Les corridors écologiques, des connaissances scientifiques à la mise en œuvre des politiques de conservation de la biodiversité », *Natures Sciences Sociétés*, en révision.
- Cormier L., De Lajartre A.B., Carcaud N.**, 2010. « La planification des trames vertes, du global au local : réalités et limites », *cybergéo : European Journal of Geography*, article 504. [En ligne : <http://cybergeog.revues.org/23187>].
- Cormier L.**, septembre 2011. « Les trames vertes : entre discours et matérialités, quelles réalités ? », Université Angers, Thèse de doctorat, 386 p.
- Cristofoli S., Mahy G.**, 2010. « Restauration écologique : contexte, contraintes et indicateurs de suivi », *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment.*, 14 : 203-211.
- Cumming G. S., Cumming D. H. M., Redman C. L.**, 2006. "Scale mismatches in social-ecological systems: causes, consequences, and solutions". *Ecology and Society*, 11:1. [En ligne: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art14/>].
- Folke C, Pritchard L., Berkes F., Colding J., Svedin U.**, 1998. "The problem of fit between ecosystems and institutions", IHDP Working Paper No. 2, International Human Dimensions Program on Global Environmental Change, Bonn, Germany. [En ligne : <http://www.ihdp.uni-bonn.de/html/publications/workingpaper/wp02m.htm>].
- Folke C., Pritchard L., Berkes F., Colding J., Svedin U.**, 2007. "The problem of fit between ecosystems and institutions: ten years later", *Ecology and Society* 12:1 : 30. [En ligne : <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art30/>].
- Forriez M.**, juin 2010. « Caractérisation formelle des structures multi-échelles géographiques en relativité d'échelle – Exemples en géographie physique, géographie urbaine, géohistoire et géographie du peuplement », Université d'Avignon et des pays de Vaucluse, 408 p.
- Gerbeaud-Maulin F., Long M.**, avril 2008. « La fragmentation des milieux naturels. Tome 1 – Etat de l'art en matière d'évaluation de la fragmentation des milieux naturels », Direction régionale de l'environnement de Provence-Alpes-Côte d'Azur, 73 p.
- Gilbert-Norton L., Wilson R., Stevens J. R., Beard K. H.**, 2010. "A meta-analytic review of corridor effectiveness", *Conservation Biology*, 24 : 660–668.
- Guerrero A.M., McAllister R.R., Corcoran J., Wilson K.A.**, 2013. "Scale mismatches, conservation planning, and the value of social-network analyses", *Conservation Biology*, 27 : 1, 35-44.
- Ingénieurs-conseil Nature Environnement Aménagements – INEA**, 2008. « Schéma de services collectifs des espaces naturels et ruraux. Trame verte nationale – Eléments d'étude des liaisons (corridors) provenant des contributions régionales », Document miroir, 14 p.
- Le Bourhis, J.-P.**, 2007, « Du savoir cartographique au pouvoir bureaucratique. La politique des risques en France 1970-2000 », *Genèses*, 68 : 3, p 75-96.

- Lee K. N.**, 1993. "Greed, scale mismatch, and learning", *Ecological Applications*, 3:560–564.
- Maurel P.**, juin 2012. « Signes, Données et Représentations Spatiales : des éléments de sens dans l'élaboration d'un projet de territoire intercommunal. Application au territoire de Thau », Université du Sud Toulon Var, Thèse de doctorat, 597 p.
- Tonneau J.P.**, 2008 : « Pourquoi diable le développement territorial, et, plus encore, pourquoi y croire ? », Documents de travail Icare, Série Notes de synthèse – n°4, Cirad, Montpellier, 17 p.
- Union Internationale pour la Conservation de la Nature**, juillet 2009. « UICN : la crise que traverse la vie sauvage pire que la crise économique », Communiqué de presse. [En ligne : <http://www.uicn.fr>].
- Roqueplo P.**, 1997. « Entre savoir et décision, l'expertise scientifique », INRA, Paris, 105 p.
- Vimal R.**, décembre 2010. « Des aires protégées aux réseaux écologiques: science, technique et participation pour penser collectivement la durabilité des territoires », Université Montpellier II, Thèse de doctorat, 312 p.
- Yin R. K.**, 2009. "*Case study research: Design and methods*", 4. ed., Thousand Oaks, California.