



POLYTECH[®]
TOURS

Département Aménagement



UNIVERSITÉ
FRANÇOIS-RABELAIS
TOURS

Ecole d'ingénieurs
polytechnique
de l'université de Tours

CITERES
UMR 6173
Cités, Territoires,
Environnement et Sociétés

Equipe IPA-PE
Ingénierie du Projet
d'Aménagement, Paysage,
Environnement

Projet de Fin d'Etudes

LES PARCS NATURELS REGIONAUX ET LA TRAME VERTE ET BLEUE :

**Quelles sont les actions mises en
place pour anticiper les effets du
changement climatique sur les
espèces végétales forestières ?**



2011-2012

Haim Estelle

Directeur de recherche
PHILIPPE Marc-André

LES PARCS NATURELS REGIONAUX ET LA TRAME VERTE ET BLEUE :

**Quelles sont les actions mises en
place pour anticiper les effets du
changement climatique sur les
espèces végétales forestières ?**

2011-2012

**Directeur de recherche
PHILIPPE Marc-André**

HAIM Estelle

AVERTISSEMENT

Cette recherche a fait appel à des lectures, enquêtes et interviews. Tout emprunt à des contenus d'interviews, des écrits autres que strictement personnel, toute reproduction et citation, font systématiquement l'objet d'un référencement.

L'auteur de cette recherche a signé une attestation sur l'honneur de non plagiat.

FORMATION PAR LA RECHERCHE ET PROJET DE FIN D'ETUDES

La formation au génie de l'aménagement, assurée par le département aménagement de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours, associe dans le champ de l'urbanisme et de l'aménagement, l'acquisition de connaissances fondamentales, l'acquisition de techniques et de savoir faire, la formation à la pratique professionnelle et la formation par la recherche. Cette dernière ne vise pas à former les seuls futurs élèves désireux de prolonger leur formation par les études doctorales, mais tout en ouvrant à cette voie, elle vise tout d'abord à favoriser la capacité des futurs ingénieurs à :

- Accroître leurs compétences en matière de pratique professionnelle par la mobilisation de connaissances et techniques, dont les fondements et contenus ont été explorés le plus finement possible afin d'en assurer une bonne maîtrise intellectuelle et pratique,
- Accroître la capacité des ingénieurs en génie de l'aménagement à innover tant en matière de méthodes que d'outils, mobilisables pour affronter et résoudre les problèmes complexes posés par l'organisation et la gestion des espaces.

La formation par la recherche inclut un exercice individuel de recherche, le projet de fin d'études (P.F.E.), situé en dernière année de formation des élèves ingénieurs. Cet exercice correspond à un stage d'une durée minimum de trois mois, en laboratoire de recherche, principalement au sein de l'équipe Ingénierie du Projet d'Aménagement, Paysage et Environnement de l'UMR 6173 CITERES à laquelle appartiennent les enseignants-chercheurs du département aménagement.

Le travail de recherche, dont l'objectif de base est d'acquérir une compétence méthodologique en matière de recherche, doit répondre à l'un des deux grands objectifs :

- Développer tout une partie d'une méthode ou d'un outil nouveau permettant le traitement innovant d'un problème d'aménagement
- Approfondir les connaissances de base pour mieux affronter une question complexe en matière d'aménagement.

REMERCIEMENTS

Ma reconnaissance va à toutes les personnes qui m'ont encadré, suivi et soutenu lors de la réalisation de ce projet de recherche.

A cet effet, je remercie tout d'abord Marc-André Philippe, tuteur de ce projet, qui a su me guider pas à pas dans l'élaboration de ce projet et m'initier à la réalisation d'un mémoire de recherche.

Je souhaite également remercier Francis Isselin-Nondedeu, Maître de Conférence-Ecologue à l'École polytechnique de l'Université François Rabelais, ainsi que Christian Piedallu, Professeur en Géomatique, SIG dans l'Unité de Formation et de Recherche Forêt, Arbre, Milieux naturels à AgroParisTech-ENGREF Nancy pour leurs conseils avisés.

Enfin, je souhaite remercier l'ensemble des structures interrogées dans le cadre de ce projet, les Parcs naturels régionaux :

- Causses du Quercy
- Grands Causses
- Haut-Languedoc
- Loire-Anjou-Touraine
- Montagne de Reims
- Narbonnaise en Méditerranée
- Normandie-Maine
- Pyrénées Ariégeoises
- Queyras
- Volcans d'Auvergne

Leur disponibilité et leur intérêt sont à l'origine même des éléments de réflexions présentés dans ce mémoire.

SOMMAIRE

Table des sigles	7
Introduction.....	8
Partie 1 Dans un contexte de changement climatique : la Trame Verte et bleue - un outil de préservation de la biodiversité	10
1. Le contexte général.....	11
2 Les réseaux écologiques et la Trame Verte et Bleue	21
Bilan et Problématisation.....	30
Partie 2 Intégration de la TVB à l'échelle de la collectivité territoriale.....	33
1 Le PNR comme territoire d'étude	34
2 La réalisation de la TVB au sein des PNR.....	40
Partie 3 La prise en compte de la réponse des essences forestières au réchauffement climatique lors de l'établissement de la TVB sur le territoire du PNR .	45
1 La forêt et la TVB, deux thèmes étudiés au sein du PNR.....	46
2 Méthode : Réalisation d'un questionnaire à l'intention des Parcs naturels régionaux de France.....	47
3 Résultats et questionnement.....	48
Conclusion	51
Bibliographie	52
Glossaire	59
Table des figures.....	61
Table des matières.....	62
Annexes	64

TABLE DES SIGLES

Le présent rapport pourra contenir certains sigles dont la signification complète est donnée ci-dessous :

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
CEA : Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives
CNRM: Centre National de Recherches Météorologiques de Météo-France
CNRS : Centre National de Recherche Scientifique
COMOP TVB : COMité OPérationnel Trame Verte et Bleue
CPER : Contrat de Projets Etat-Région
CRPF : Centre Régional de la Propriété Forestière
DERF : Direction de l'Espace Rural et de la Forêt
DTR : Développement des territoires ruraux
ENGREF : Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts
ENS : Espace Naturel Sensible
FPNRF : Fédération des Parcs Naturels Régionaux de France
GES : Gaz à Effet de Serre
GIEC : Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique
IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change
IPSL : Institut Pierre Simon Laplace
MIES : Mission Interministérielle de l'Effet de Serre
MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle
ONERC : Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique
ONF : Office National des Forêts
PCET : Plan Climat Energie Territorial
PLU: Plan Local d'Urbanisme
PNR: Parc Naturel Régional
SCoT: Schéma de Cohérence Territoriale
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SRCE: Schéma Régional de Cohérence Ecologique
TVB: Trame Verte et Bleue
UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature
ZSC: Zone Spéciale de Conservation

INTRODUCTION

De nombreuses études montrent aujourd'hui que l'action anthropique favorisant l'effet de serre participe au réchauffement climatique que subit notre planète. En parallèle, on assiste, depuis quelques dizaines d'années, à la disparition des espèces et des milieux naturels qui se réalise à une vitesse sans précédent. Le taux d'extinction pour les espèces est ainsi estimé entre 100 et 1000 fois plus élevé que le taux moyen d'extinction qu'a connu jusqu'ici l'histoire de l'évolution de la vie sur Terre, et entre 10 à 100¹ fois plus rapide que n'importe quelle extinction de masse précédente². La fragmentation du paysage, due en grande partie à l'activité humaine, participe à cette disparition de la biodiversité. En effet, l'augmentation des voies de communication ont par exemple entraîné une séparation du paysage. Les routes peuvent jouer le rôle de barrière et ainsi fragmenter l'habitat et isoler les populations³.

Stopper la perte de biodiversité devient alors une nécessité. En effet la biodiversité est un patrimoine dont nous avons hérité et il semble juste de vouloir le léguer en bon état à nos successeurs⁴. Pour réduire cette perte, préserver les corridors écologiques afin de permettre aux espèces animales et végétales de réaliser l'ensemble de leur cycle de vie (alimentation, reproduction, repos) devient un enjeu important. De plus, les paramètres climatiques (pluviométrie, température) jouant un rôle prépondérant dans le cycle de vie des espèces végétales, une modification de ceux-ci pourrait entraîner différentes réponses du végétal telles que la disparition ou la migration. Ainsi protéger, maintenir et permettre la création de corridors écologiques favoriserait le déplacement et l'adaptation des espèces végétales à ce changement.

Dans ce contexte de crise climatique et dans une époque où la volonté de préservation des réseaux écologiques⁵ est forte, un outil de protection de la biodiversité et d'aménagement du territoire voit le jour. La Trame Verte et Bleue, projet phare du Grenelle de l'environnement, a pour principal objectif d'« enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural »⁶. En considérant les réponses des espèces végétales au changement climatique et à travers ce nouvel outil, une question se pose : cette réponse des espèces végétales est-elle prise en compte dans la préservation et la création des corridors écologiques, autrement dit quelles sont les actions mises en place pour anticiper les effets du changement climatique sur les espèces végétales forestières ?

Ce projet de recherche s'attachera plus précisément à répondre à la problématique suivante : dans le cadre de la TVB et à l'échelle de la collectivité territoriale, qu'est-il prévu pour anticiper les effets du réchauffement climatique sur les espèces végétales forestières et plus précisément afin de permettre leurs déplacements ?

¹ MACE et al., 2005

² COMOP, guide 1, 2010

³ DI GIULIO, 2007

⁴ « *Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs.* » (Rapport Brundtland, 1987)

⁵ Stratégie paneuropéenne pour la protection de la diversité biologique et paysagère, 1995

⁶ Article L371-1 (du code de l'environnement)

Et en particulier, quelles sont les actions mises en place concrètement sur le territoire d'étude que représente le Parc Naturel Régional ?

Pour répondre à cela, une première partie mettra en évidence le contexte général concernant le réchauffement climatique, ses conséquences sur les espèces végétales forestières et l'outil Trame verte et bleue. Puis une seconde partie sera dédiée au choix du territoire d'étude que représente le Parc naturel régional en général ainsi que son implication dans la réalisation de la Trame verte et bleue. Enfin la troisième et dernière partie présentera la méthode choisie afin de répondre à la problématique ainsi que les résultats obtenus, les limites de cette méthode et enfin le questionnement qui découle des réponses obtenues.

PARTIE 1

DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE : LA TRAME VERTE ET BLEUE - UN OUTIL DE PRESERVATION DE LA BIODIVERSITE

A l'heure actuelle, il est incontestable que la planète fait face à un réchauffement climatique qui a pour conséquence une modification des facteurs climatiques (température et pluviométrie en particulier). Les espèces végétales dépendant fortement de ces facteurs, elles sont amenées à devoir migrer, s'adapter ou disparaître. Diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèces et prendre en compte leur déplacement dans le contexte du changement climatique devient ainsi un enjeu important de la préservation de la biodiversité.

La Trame Verte et Bleue (TVB), une démarche issue du Grenelle de l'environnement, vise à maintenir et à reconstituer les réseaux écologiques sur le territoire national pour que les espèces animales et végétales puissent, comme l'homme, communiquer, circuler, s'alimenter, se reproduire, se reposer, c'est-à-dire assurer leur survie, en facilitant leur adaptation au changement climatique (COMOP TVB, guide 1, 2010).

Il s'agit donc de présenter dans cette partie la prise en considération progressive du changement climatique dans le temps, ses conséquences sur les espèces végétales ainsi que l'outil TVB en lui-même.

1. Le contexte général

1.1 Une prise en compte du changement climatique au niveau international et national

Le changement climatique auquel fait face notre planète semble désormais inéluctable. Défini comme un ensemble de lentes variations des caractéristiques climatiques en un endroit donné pouvant conduire à un refroidissement ou un réchauffement ; de nombreuses études et recherches affirment que la planète fait face à un réchauffement, phénomène accentué par l'action anthropique sur l'effet de serre.

1.1.1 Différentes méthodes démontrant le réchauffement climatique

Avant l'apparition des relevés systématiques sur la température et les précipitations, de nombreuses méthodes telles que la dendrochronologie¹ ou la phénologie² ont permis de montrer l'existence présumée d'un réchauffement climatique mondial et national. Ainsi A. E. Douglas écrit en 1929 :

« By translating the story told by tree rings, we have pushed back the horizons of history in the United States for nearly eight centuries before Columbus reached the shores of the New World, and we have established in our Southwest a chronology for that period more accurate than if human hands had written down the major events as they occurred. » « When a real theory of climate has been developed and we can predict drought and flood over a period of years, this Arizona story in tree rings will have played a creditable part in developing that climatic foresight which is perhaps the most valuable economic advantage yet lying beyond our reach. »³

En France, Emmanuel Le Roy Ladurie, « *historien du climat fouilleur d'archives* », affirme que l'étude des dates de vendanges, accompagnée de la glaciologie historique et de l'étude des forêts (phénologie) témoignent de fluctuations du climat (LE ROY LADURIE, 2009) avec par exemple l'existence d'un petit âge glaciaire lors de l'optimum médiéval (entre le X^e et le XIV^e siècle).

1.1.2 Apparition des méthodes de relevés systématiques

Avec l'apparition et l'utilisation de méthodes de relevés systématiques de terrains (température, pluviométrie) couplées aux méthodes citées précédemment, ce phénomène de réchauffement est avéré. Ainsi, le GIEC⁴, dans son premier rapport de

¹ Voir glossaire

² Voir glossaire

³ University of Wisconsin, "Talking trees : A living diary of climate", in Climatologist's Toolbox

⁴ Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (en anglais IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change) créé en novembre 1988 par deux organismes de l'ONU : l'Organisation Météorologique Mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE)

1990, a dressé le bilan des connaissances scientifiques sur les changements climatiques et leurs possibles répercussions sur l'environnement, l'économie, la société. Ce rapport a servi de base scientifique à la Convention-cadre sur les changements climatiques de Rio en 1992. Son objectif était de stabiliser les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre à un niveau qui empêche toute perturbation humaine dangereuse du système climatique. La définition de changement climatique¹ y est la suivante :

« On entend par « changements climatiques » des changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables. » (NATIONS UNIES, 1992).

La composante anthropique apparaît déjà lors de cette convention.

En France, la Mission Interministérielle de l'Effet de Serre (MIES)², créée en 1992 suite à la conférence de Rio, a pour objectif de coordonner les initiatives de lutte contre le changement climatique.

Selon le GIEC, dans le rapport de 1995, le changement climatique s'accompagnerait entre autres: d'une perturbation du cycle de l'eau, d'une augmentation de la fréquence et de l'intensité des catastrophes naturelles d'origine climatique (sécheresses, inondations, tempêtes, cyclones), d'une menace de disparition de certains espaces côtiers et accélérerait la baisse de la biodiversité : disparition d'espèces animales ou végétales.

Dans la nécessité de respecter les engagements de la France vis-à-vis du protocole de Kyoto³, le MIES publie le « *Plan national de lutte contre le changement climatique* » en 2000.

L'ONERC⁴, est créé par la loi du 19 février 2001⁵ dans le but de mettre en application ce plan. Il a trois missions principales qui sont de collecter et diffuser les informations sur les risques liés au changement climatique, formuler des recommandations sur les mesures d'adaptation à envisager pour limiter les impacts du changement climatique et être le point focal du GIEC en France. Rappelons que le GIEC est, quant à lui, chargé d'évaluer les informations scientifiques relatives au changement climatique, de mesurer les conséquences environnementales et socioéconomiques de ce changement et de formuler des stratégies de parade réalistes.

En 2004, un Plan Climat National est adopté afin de diminuer les émissions de gaz à effet de serre, et ainsi, de respecter les engagements pris lors du protocole de Kyoto. La France prend la décision de revoir ses objectifs de diminution des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990, et se fixe l'objectif de les diviser par 4 d'ici 2050.

¹ Article 1 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (Nations Unies, 1992)

² Organisme interministériel français créé en 1992 pour étudier l'effet de serre sur les changements du climat mondial. Elle a été absorbée en 2008 par la direction générale de l'Énergie et du Climat

³ Établi en 1998, il engageait les pays industrialisés regroupés dans l'annexe B du protocole à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 5, 2% en moyenne d'ici 2012, par rapport au niveau de 1990 (Nations Unies, 1998)

⁴ Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique dépend du Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

⁵ Loi no 2001-153 du 19 février 2001 tendant à conférer à la lutte contre l'effet de serre et à la prévention des risques liés au réchauffement climatique la qualité de priorité nationale et portant création de l'ONERC en France métropolitaine et dans les départements et territoires d'outre-mer

Dans le cadre de la préparation du rapport du GIEC devant paraître en 2007, les chercheurs français du CEA, du CNRS et de Météo-France ont réalisé un ensemble de simulations de l'évolution du climat qu'ils ont présenté lors de la conférence de presse du 2 juin 2005.

Ainsi dans son quatrième rapport de 2007, le GIEC a affirmé le caractère désormais avéré du changement climatique :

« Le réchauffement du système climatique est sans équivoque. On note déjà, à l'échelle du globe, une hausse des températures moyennes de l'atmosphère et de l'océan, une fonte massive de la neige et de la glace et une élévation du niveau moyen de la mer » (GIEC, 2007).

Il a, de plus, impliqué l'activité humaine en écrivant :

« Depuis 1750, sous l'effet des activités humaines, les concentrations atmosphériques de CO₂, de méthane (CH₄) et d'oxyde nitreux (N₂O) se sont fortement accrues ; elles sont aujourd'hui bien supérieures aux valeurs historiques déterminées par l'analyse de carottes de glace portant sur de nombreux millénaires.[...] L'essentiel de l'élévation de la température moyenne du globe observée depuis le milieu du XXe siècle est très probablement attribuable à la hausse des concentrations de GES anthropiques. Il est probable que tous les continents, à l'exception de l'Antarctique, ont généralement subi un réchauffement anthropique marqué depuis cinquante ans. »

Dans ce contexte de crise climatique et à travers la volonté forte de promouvoir le développement durable¹, le Grenelle de l'Environnement a été initié le 21 mai 2007. En 2009, il a donné naissance à la loi Grenelle 1 qui décline en programme ses engagements à travers de grandes orientations et en 2010, la loi Grenelle 2 qui complète, applique et territorialise cette première loi.

Le tableau suivant regroupe les principales étapes vues ci-dessus :

Dates	1992	1997	2000	2001	2004	2007-2010
Evènements	Conférence de Rio Création de la MIES	Protocole de Kyoto	Plan national de lutte contre le changement climatique	Création de l'ONERC	Plan Climat national	Grenelle de l'environnement 1 et 2

Figure 1: Evènements clés mondiaux ou nationaux ayant permis l'émergence de la politique de lutte contre le changement climatique en France (POULAIN, 2011)

La Trame Verte et Bleue, outil de préservation de la biodiversité et d'aménagement du territoire, apparaît comme l'un des engagements phares du Grenelle. Elle a pour objectif de « préserver la biodiversité, notamment à travers la conservation, la restauration et la création de continuités écologiques »², ce qui permettra le déplacement des aires de répartition des espèces sauvages et des habitats naturels dans le contexte du changement climatique.

¹ *Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs.* » (Rapport Brundtland, 1987)

² Article 7.II.d du Grenelle 1

1.2 Un réchauffement climatique ayant des conséquences sur les espèces végétales

L'observation et l'homogénéisation des longues séries de données climatologiques ainsi que la recherche de données anciennes ont permis de constituer une base de séries mensuelles homogénéisées de températures (minimales et maximales) et de précipitations en France sur tout le XXe siècle. En complétant ces données avec les modélisations du GIEC et de Météo France, des particularités régionales apparaissent au niveau des prédictions réalisées : un réchauffement plus marqué pour les minimales sur l'ouest du territoire et un gradient nord-sud du réchauffement pour les maximales. Les précipitations présentent des tendances d'évolution plus contrastées, mais généralement à la hausse. L'indice de sécheresse ou d'aridité dit « De Martonne »¹ présente des hausses faibles, sauf au sud de la France où se dessine une accentuation de la sécheresse (MOISSELIN et al., 2002). Ainsi les simulations (2007) de Météo France² prévoient une augmentation très nette du nombre de canicules estivales en France. Les journées de très forte chaleur (température maximale supérieure à 35°C) devraient devenir beaucoup plus fréquentes à la fin du XXIe siècle : en moyenne, de 20 à 40 journées (selon les scénarios A2, A1b et B1³) par été à Paris (contre moins de 3 actuellement) et de 25 à 55 journées à Toulouse (contre 3 à 5 actuellement). Enfin à cela s'ajoute une augmentation de la vitesse du vent et une fréquence accrue des tempêtes (INRA, 2000). Il faut cependant noter que l'incertitude liée aux modèles est de l'ordre de 2°C pour la température moyenne de la planète en 2100.

1.2.1 Les différentes réponses des espèces végétales au changement climatique

Les espèces végétales dépendant en grande partie des facteurs thermiques (température, etc.) et hydriques (pluviométrie, taux d'humidité dans l'air, etc.) pour leur croissance, les grands facteurs de dépérissement des arbres sont le froid, la sécheresse, et le vent (AUSSENAC et al., 1994). Ce sont donc les principaux cités ci-dessus et leurs effets qui vont être présentés.

1.2.1.1 La température

Le froid constitue un facteur limitant majeur de la végétation forestière ; d'une part, les différentes phases d'activité (débourrement, croissance, floraison, fructification et germination) ne peuvent s'accomplir qu'en conditions thermiques favorables et, d'autre part, les extrêmes de froid peuvent, selon les cas, entraîner la mort immédiate d'une partie ou de la totalité d'un arbre (AUSSENAC et al., 1994).

¹ Voir glossaire

² <http://climat.meteofrance.com/>

³ Le GIEC a établi plusieurs scénarios reposant sur différentes hypothèses prenant en compte les progrès technologiques, l'utilisation de différentes ressources énergétiques, l'évolution démographique. A1 et A2 sont les scénarios les plus pessimistes avec des prévisions d'augmentation exponentielle des émissions de gaz à effet de serre. Les scénarios B1 et B2 sont, quant à eux, considérés comme plus optimistes avec la mise en place de politiques de préservation de l'environnement conduisant à une stabilité des émissions voire à une légère réduction.

Ainsi l'augmentation de température accompagnant le réchauffement climatique agit sur la saison de végétation de l'espèce en l'allongeant (débourrement plus précoce et chute des feuilles plus tardive) (MOISSELIN et al., 2002). Elle intervient dans la croissance et la productivité (évolution positive au cours du XXème siècle) (BONTEMPS et al., 2005), (NEMANI et al., 2003). Enfin, elle agit aussi sur la distribution de l'espèce (déplacement des aires de répartition vers le Nord de 250 à 500 km (ou en altitude) à l'horizon 2100 (THUILLER, 2007), expansion des espèces thermophiles et régression des espèces septentrionales).

1.2.1.2 La pluviométrie

La sécheresse, quant à elle, combinée ou non à divers facteurs aggravants tels que les fortes températures et le vent, constitue l'autre facteur décisif pour la vie des végétaux en général et des arbres en particulier. Le fonctionnement physiologique de l'arbre est fréquemment perturbé par des déficits hydriques limités mais ce sont les épisodes secs de longue durée qui entraînent le dépérissement et finalement la mort des arbres (AUSSENAC et al., 1994).

Ainsi les précipitations agissent sur la physiologie de l'espèce. En cas de déficits hydriques fréquents, seules les espèces ayant un fonctionnement hydraulique (complexe sol-racine efficace donc une bonne capacité à puiser l'eau nécessaire à la survie de l'espèce) et une régulation stomatique adaptés ne seront peu ou pas impactées (BREDA et al., 2006). Les conséquences, dans le cas contraire, sont une croissance réduite et l'apparition de phénomènes de cavitation (formation de bulle d'air dans les vaisseaux de l'arbre) (COCHARD et al., 1999).

1.2.1.3 Le vent

La physiologie et la morphologie des arbres peuvent être affectées lors de vents forts et fréquents. Il en résulte alors : une transpiration accrue, une photosynthèse et une croissance diminuées, des houppiers dissymétriques. Si la vitesse du vent est en permanence très importante (cas des zones d'altitude en montagne ou de certaines îles à des altitudes relativement basses), elle empêche la croissance des arbres et on atteint alors la limite supérieure de la forêt.

A l'extrême (tempêtes, tornades, ouragans et cyclones), les dégâts peuvent être très importants : branches et troncs cassés ou arbres arrachés. Les arbres restant sur pied subissent des dégâts non apparents tels que ruptures de racines ou fentes dans le bois d'aubier qui sont des plaies facilitant la pénétration des parasites (champignons et insectes) et qui peuvent perturber leur fonctionnement hydraulique (AUSSENAC et al., 1994).

Pour **conclure**, au-delà de l'effet immédiat d'une contrainte climatique, ce sont les conséquences du changement du paramètre climatique (pluviométrie, température, vent) combinés éventuellement à d'autres contraintes climatiques ou à d'autres facteurs (insectes, champignons), qui expliquent l'importance que peuvent prendre les dépérissements.

Ces changements climatiques seraient en partie responsables des redistributions d'essences forestières par déplacements ou mortalités. Ils pourraient aussi exposer les

forêts de toutes latitudes à des dommages par l'augmentation d'événements de grande ampleur (tempêtes, incendies), (DUCHIRON et al., 2009, INRA).

Dans ce contexte de réchauffement climatique, il s'agit donc de permettre aux espèces végétales de pouvoir migrer afin d'éviter leur dépérissement voire leur mort.

1.2.2 Une possibilité de modéliser les répartitions des espèces végétales en fonction des différents scénarios climatiques

Dans ce contexte de changement climatique, chaque espèce végétale va potentiellement avoir une réaction conduisant à plus ou moins long terme à la modification de son aire de répartition ou à des adaptations physiologiques. Ainsi, des espèces vont pouvoir migrer vers le nord ou en altitude, d'autres vont être isolées ou encore s'éteindre.

La forêt, abritant de nombreuses espèces animales et végétales en interaction, participe à maintenir une grande biodiversité. Afin de lui permettre de jouer son rôle d'écosystème complexe et de répondre aux objectifs fixés en terme de production, de conservation, de protection et de loisir (Goreaud et al., 2005), il est nécessaire de pouvoir modéliser et prévoir les futures aires de répartition des espèces en fonction de leur adaptabilité au réchauffement climatique.

1.2.2.1 Les différentes approches permettant de déterminer l'impact du changement climatique sur la végétation

Pour déterminer l'impact du changement climatique sur la végétation, deux approches sont possibles :

- une approche « observatoire » : il s'agit de réaliser un grand nombre de relevés (dates des différentes étapes de la saison de végétation, etc.) sur des périodes longues pour observer les changements en temps réel.
- une approche prédictive : elle consiste en la modélisation de l'impact du changement climatique sur la végétation, pour les périodes actuelles et futures.

Chaque approche possède des avantages et des inconvénients :

	Approche observatoire	Approche prédictive
Avantages	<p>Inventaire de la distribution des espèces existantes et identification des zones à fort intérêt patrimonial</p> <p>Pas de temps longs possible</p>	<p>Peu coûteux en terme d'inventaires et de personnel</p> <p>Approche explicative permettant de différencier les causes</p> <p>Simulations possibles</p> <p>Approche cartographique possible</p>
Inconvénients	<p>Coûteux</p> <p>Uniquement descriptif</p> <p>Difficulté d'évaluer l'impact du changement climatique (placettes non permanentes, effets non différenciés des autres impacts : changement d'usages des sols par exemple)</p> <p>Pas de projection possible dans le futur</p>	<p>Compétences et données phytoécologiques nécessaires</p> <p>Incertitudes générées par le modèle, à savoir intégrer dans la réflexion et à confronter aux observations</p>

Figure 2: Avantages et inconvénients des approches observatoire et prédictive (AMODEI, 2010)

1.2.2.2 L'approche prédictive : un moyen de représenter les répartitions potentielles futures des espèces végétales

C'est l'approche prédictive qui va permettre, dans un second temps, de situer sous forme de cartographies les aires potentielles futures de répartition de l'espèce considérée.

En effet, à l'aide de bases de données phytoécologiques telles que EcoPlant¹ - Sophy, il est possible de réaliser une modélisation de la répartition d'une espèce par régression logistique. Cette modélisation est réalisée à partir de différentes variables explicatives qui interviennent sur la croissance d'une espèce. A la fin de la régression logistique, une formule déterminant la probabilité de présence de l'espèce en fonction des principales variables explicatives est obtenue. C'est avec l'outil SIG² que l'on fait apparaître les présences modélisées de l'espèce végétale choisie. Après comparaison des zones de présence modélisées et des présences effectives sur un territoire donné, la formule peut ou non être validée (AKROUME, 2011).

Les variables utilisées sont classées en trois catégories (AMODEI, 2010):

- Données climatiques

Concernant la température, on retrouve : l'effet global de la température (représenté par les variables : températures moyennes saisonnières et annuelles), l'effet

¹ La base de données phytoécologiques EcoPlant créée par l'équipe Ecologie Forestière (LERFoB) de l'ENGREF à Nancy a été réalisée dans le cadre de contrats avec le ministère de l'agriculture (DERF) et avec l'ADEME. Elle est destinée à structurer, gérer et permettre l'utilisation des informations contenues dans les relevés phytoécologiques réalisés dans le cadre des typologies de stations forestières, de thèses ou issues de réseaux de placettes forestières (réseau européen, Renecofor). La création d'EcoPlant est complémentaire des banques de données purement floristiques (Sophy) ou uniquement pédologiques (Donesol).

² Système d'Information Géographique

des températures extrêmes (températures minimales et maximales saisonnières et annuelles) et l'effet de l'ensoleillement (radiations saisonnières et annuelles).

Concernant l'humidité atmosphérique, on retrouve : l'effet global des précipitations (précipitations moyennes saisonnières et annuelles), la sensibilité à l'enneigement (indice de quantité de neige), l'évapotranspiration (ETP (Turc¹) saisonnière et annuelle), la sécheresse saisonnière et annuelle (bilan hydrique (Turc) saisonnier et annuel, déficit hydrique (Turc) saisonnier et annuel, le rapport P/ETP : formule de turc saisonnier et annuel), l'aridité saisonnière et annuelle (indice de De Martonne annuel), continentalité hydrique (angle de Gams²) et la sécheresse en zone méditerranéenne (quotient pluviométrique d'Emberger³).

- Données édaphiques

Concernant les données trophiques, on retrouve : la richesse chimique (pH du sol) et la nutrition azotée (rapport carbone/azote ou C/N),

Concernant les données hydriques, on retrouve : la contrainte d'engorgement (engorgements permanent, temporaire, et total), le réservoir en eau (moyenne annuelle de la réserve utile maximale), la réserve en eau mobilisable (réserve utile saisonnière et annuelle), la sécheresse édaphique (déficit hydrique), l'alimentation latérale en eau (indice de Moore et proximité des zones alluviales) et l'érosion du sol (pouvoir érosif de l'eau circulante, variation spatiales du pouvoir érosif et capacité de transports des sédiments).

- Données topographiques

On retrouve la fraîcheur atmosphérique représentée par le confinement et le bilan latéral en eau représentant, quant à lui, par la forme du relief (concavité, convexité).

Dans le rapport⁴, dirigé par Jean Jouzel, les changements climatiques futurs à l'échelle de la France sont simulés par les modèles climatiques régionaux français du CNRM (Centre national de recherches météorologiques) et de l'IPSL (Institut Pierre Simon Laplace), à partir de deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, l'un dit optimiste (B2), l'autre dit pessimiste (A2). Il présente une série de tableaux donnant les valeurs envisagées, selon les deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre et les horizons 2030, 2050 et 2090, pour des paramètres météorologiques simples comme la température ou les précipitations, en valeurs moyennes ou en valeurs extrêmes, ou élaborées comme les degrés jours de chauffage ou de climatisation ou le nombre de jours de périodes sèches.

A partir des données climatiques simulées pour le futur, il est ainsi possible de calculer les variables explicatives de la présence de l'espèce pour les horizons 2030, 2050 et 2090. Enfin, à partir de ces variables et de la formule obtenue lors de la régression logistique il est possible de représenter la probabilité de présence de l'espèce considérée pour les horizons 2030, 2050 et 2090.

Les cartes obtenues sous SIG permettent de montrer une répartition potentielle future de l'espèce en fonction du changement climatique pour différents horizons.

¹ Valeur calculée selon la formule de Turc

² Valeur calculée selon la formule de Gams

³ Valeur calculée selon la formule d'Emberger

⁴ Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, 2011, Le climat de la France au XXIème siècle : Scénarios régionalisés

En fonction de la réponse de l'espèce végétale au changement climatique : disparition, restriction de l'aire de répartition, migration, extension de l'aire de répartition, apparition, on comprend dès lors que les trames vertes sont particulièrement importantes pour les espèces amenées à migrer : elles pourront en effet permettre à l'espèce de « circuler » pour rejoindre sa nouvelle aire de distribution. Mais ces trames sont évidemment essentielles pour tous les types d'évolution des aires de distribution : ainsi, une espèce amenée à disparaître d'une zone est en fait plus probablement une espèce dont l'aire de distribution se restreint ou migre vers une autre zone, d'où l'utilité de trames aux niveaux national et international. Il s'agit de manière générale d'optimiser les déplacements entre les zones de distributions pouvant être favorables.

1.2.2.3 Cartographie de l'aire de distribution potentielle au sein des trames: utilisation du logiciel Migclim produit par Robin Engler

Ce logiciel permet de prendre en compte les effets filtre et barrière que constituent l'occupation du sol. Ainsi le filtre représente les habitats où le passage des graines est possible, mais la germination impossible. Par exemple dans le cas du chêne pubescent, zoochore, les champs cultivés sont des filtres car les animaux porteurs de graine peuvent les traverser, mais la germination ne peut pas avoir lieu. La barrière, quant à elle, représente les habitats où le passage des graines et leur implantation sont impossibles, par exemple, dans le cas du chêne pubescent, les habitations sont des zones barrières.

Pour utiliser ce logiciel, il est donc nécessaire de connaître les modes de dispersion des graines, les aires de distribution actuelles et modélisées (2030, 2050, 2090) sous formes de cartes ainsi que l'occupation du sol (réalisation de cartes barrière et filtre avec présence/absence) (AKROUME, 2011).

Ce logiciel permet donc, sous SIG, de modéliser une répartition future des espèces étudiées en fonction de l'occupation du sol.

Les conclusions apportées par l'utilisation de ce logiciel lors d'un projet universitaire réalisé en novembre 2011 (AKROUME, 2011) montrent que Migclim modélise la dispersion naturelle d'une espèce et nous renseigne ainsi sur les trames vertes utilisées par les espèces ainsi que les phases de colonisation ou décolonisation des espèces.

Les aires de distribution des espèces sont moindres lorsqu'elles sont modélisées avec le logiciel Migclim. Ceci montre que la distribution des espèces est limitée par leur facteur de dispersion et l'occupation du sol (filtres et barrières).

Dans le cadre du changement climatique, la prise en compte de ces deux méthodes (distribution potentielle sans et avec le logiciel Migclim) permet donc d'adapter d'une part la sylviculture des essences pour les espèces forestières, la gestion des milieux ouverts, mais aussi la **notion de trame verte qui pourrait être non fonctionnelle vis-à-vis de la migration d'espèces végétales**.

Au vu des résultats, les espèces anémochores et zoochores ne réagiront pas pareil. En effet, les espèces anémochores ne souffriront d'aucune barrière à leur expansion si ce n'est la surface potentiellement colonisable matérialisée par l'occupation du sol. Les espèces zoochores, quant à elles, seront limitées par des obstacles majeurs tels que les autoroutes, les zones agricoles cultivées intensivement ou encore les zones urbaines.

L'utilisation du logiciel MigClim doit rester cependant prudente au vu des nombreuses hypothèses que nous avons dû émettre au cours des analyses. En effet, nous n'avons pas tenu compte de la sylviculture passée et actuelle, ni des choix de gestion. Les variables explicatives permettant de modéliser la répartition des espèces reposent sur des scénarios prévisionnels. Nous n'avons pas tenu compte des effets de concurrence inter-spécifiques et nous avons considéré que l'occupation du sol était constante au cours du temps.

Enfin, pour adapter une trame verte il faut prendre en compte deux choses :

- les barrières limitant la dispersion des espèces : barrières physiques empêchant la dispersion des espèces à travers celles-ci,
- les filtres qui n'empêchent pas le passage des espèces mais empêchent la colonisation du milieu par celles-ci.

Ces deux facteurs sont importants puisque qu'ils limiteront la dispersion des espèces soit directement en empêchant leur dispersion, soit indirectement en les isolant.

En prenant en compte ces deux facteurs, il serait possible **d'identifier les zones potentielles futures pouvant accueillir ces espèces** et **prévoir les corridors** permettant leur déplacement vers ces zones afin de faciliter leur migration.

2 Les réseaux écologiques et la Trame Verte et Bleue

2.1 L'écologie du paysage : notion fondatrice de la TVB

2.1.1 Un concept associant géographie et écologie

« Le terme d'écologie du paysage est attribué au biogéographe allemand Troll (1939) qui souhaitait associer géographie et écologie » (CLERGEAU P., 2007). Ce terme a évolué au cours du temps et la démarche même a été initiée au début des années 1980 aux Etats-Unis sous le nom de *Landscape ecology*. Cette nouvelle matière met ainsi en avant :

- une protection durable de la nature,
- un rapprochement des sciences de la nature et des sciences du vivant, l'homme faisant partie intégrante des écosystèmes,
- la capacité d'accueil et les modalités de déplacement de la faune et de la flore ainsi que l'intégration des modalités de construction du paysage et des activités humaines.

Il s'agit d'une écologie complémentaire à *l'écologie classique*. En effet, au vu des conséquences de l'activité humaine sur le paysage et ses fonctionnalités pendant ce dernier siècle, « la nature ne peut plus être extérieure à l'établissement humain » (CLERGEAU P., 2007). Les activités humaines modifiant le paysage ont principalement été l'agriculture, la sylviculture, l'urbanisation et la mise en place d'infrastructures routières. Il en a résulté une mosaïque paysagère issue des relations entre milieux naturels et société humaine. Or, les échanges entre éléments de la mosaïque sont indispensables pour assurer les principales fonctions écologiques que sont la reproduction, la recherche de nourriture et d'abri. L'écologie du paysage est donc à l'origine de la conception actuelle de la conservation de la nature basée sur la complémentarité entre :

- les taches d'habitat (réservoirs de biodiversité),
- les corridors,
- l'espace interstitiel (paysages ordinaires liés à l'activité humaine).

Ces termes seront explicités plus tard lors de la définition des termes clés de la Trame verte et bleue.

L'écologie du paysage a pour enjeux de comprendre les relations entre les fonctionnalités écologiques et la structure ainsi que l'organisation des paysages. Elle prend en compte les relations spatiales et temporelles entre éléments du paysage, l'histoire et la gestion actuelle en lien avec les activités humaines. Enfin, son échelle est intermédiaire entre celle de la région et celle de la tache d'habitat même (FORMAN R.T.T., 1995).

A l'origine, l'effet de corridor permettait d'atténuer la fragmentation des populations animales ou végétales. L'idée a ainsi été appliquée :

- pour relier des parcs nationaux aux USA,
- pour la conservation des grands vertébrés en Afrique, Asie ou Amérique,
- pour un aménagement des paysages cultivés en Europe de l'Ouest.

L'écologie du paysage est donc une discipline de recherche-action puisque la notion de corridor évolue au fur et à mesure de l'avancée des expérimentations passant ainsi de simple atténuateur de fragmentation à un habitat à part entière.

2.1.2 La mosaïque paysagère

Les éléments de base du paysage sont, d'après Forman et Godron 1986 cités par CLERGEAU P., 2007, p.18:

La matrice : « l'espace interstitiel et qui n'est pas l'espace favorable d'une espèce »,

La tache d'habitat : « pour les espaces qui permettent l'accomplissement du cycle de vie » (réservoirs de biodiversité),

Le corridor : « les espaces qui permettent le déplacement entre deux taches ».

Un paysage se présente donc pour l'écologie comme un ensemble d'éléments plus ou moins fragmentés ou connectés : l'ensemble des taches, corridors et matrices constituent ainsi une mosaïque hétérogène qui peut se définir par la diversité de ses éléments et par la complexité de son organisation (CLERGEAU, 2007).

2.1.3 Notion de biodiversité

« La notion de biodiversité se réfère à la variété et la variabilité du vivant » (WILSON, 1993 cité par CLERGEAU, 2007, p.25) mais elle ne peut se résumer au seul nombre d'espèces qui est la richesse spécifique. Il faut, en effet, y ajouter l'indice d'abondance relative des espèces (diversité spécifique) ou la mesure de l'égalité de leur répartition (équitabilité).

Un des enjeux de l'écologie du paysage est de pouvoir prédire comment l'évolution du paysage va orienter les modifications de cette biodiversité. Ainsi, l'écologie du paysage, en intégrant pleinement les activités humaines et en se plaçant à la même échelle d'espace, devient une discipline incontournable pour la gestion des espèces et des espaces qui doivent inclure des mosaïques d'habitats.

2.2 La préservation du réseau écologique : une démarche déjà abordée à l'échelle européenne

La France a souscrit, en 1995, à la stratégie paneuropéenne pour la protection de la diversité biologique et paysagère. Cette initiative, relevant du dialogue et de la concertation entre États, explicite clairement le concept de réseau écologique et vise à mettre en place un Réseau Écologique Paneuropéen (REP) dans un délai de vingt ans.

La directive européenne « Habitats-Faune-Flore¹ » de 1992 s'intéresse à la préservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage et complète la directive Oiseaux. Les Etats membres ont pour objectif l'établissement d'un « réseau écologique européen cohérent de zones spéciales de conservation (ZSC), dénommé Natura 2000 »². Les ZSC ne sont pas des réserves intégrales d'où est exclue toute activité économique. Ce sont des zones dans lesquelles le maintien de processus biologiques ou des éléments nécessaires à la conservation des types d'habitats ou des espèces pour lesquelles elles ont été désignées est principal.

La directive cadre « Eau » de 2000 a, quant à elle, pour objectif d'atteindre le bon état écologique des eaux de surface en incluant la notion de continuité écologique.

¹ <http://droitnature.free.fr/Shtml/DirectiveHFF.shtml>

² Article 3 de la directive

Ainsi la volonté de protection d'une trame verte et d'une trame bleue est déjà bien présente à l'échelle européenne.

2.3 La TVB : un outil de préservation de la biodiversité et d'aménagement du territoire à l'échelle nationale

La Trame verte et bleue est un outil de préservation de la biodiversité dans le sens elle permet d'intégrer dans l'aménagement du territoire le fonctionnement écologiques des espèces et des espaces. Sa particularité par rapport à l'ensemble des autres outils de protection de la biodiversité (arrêtés de biotope, Natura 2000, etc.) réside dans le fait qu'elle se base sur la biodiversité ordinaire. Il s'agit ainsi, entre autres, de cartographier les continuités écologiques actuelles et potentielles.

Même si la Trame verte et bleue a pour principal objectif la préservation de la biodiversité, elle permet également d'améliorer le cadre de vie des habitants et des usagers (valeur paysagère, loisir, etc.) et d'atteindre des objectifs économiques (production de bois énergie, etc.). Issue d'un travail collaboratif de concertation, associant l'État, les collectivités et un grand nombre d'acteurs, elle doit être déclinée et traduite en actions concrètes (cartographie), en stratégies régionales et locales concertées (opérations de restaurations locales par exemple).

2.3.1 Le Grenelle de l'environnement et la TVB

2.3.1.1 La loi Grenelle 1

C'est à travers les articles 7.II.d, 23, 24 et 29 que la Loi n° 2009-967 du 3 août 2009, dite Grenelle 1, établit les grandes lignes des objectifs de la Trame Verte et Bleue comme « préserver la biodiversité, notamment à travers la conservation, la restauration et la création de continuités écologiques ». Elle fixe « la constitution, d'ici à 2012, d'une trame verte et bleue, outil d'aménagement du territoire qui permettra de créer des continuités territoriales ». Celle-ci sera « constituée, sur la base de données scientifiques, des espaces protégés en application du droit de l'environnement et des territoires assurant leur connexion et le fonctionnement global de la biodiversité, et d'une trame bleue, son équivalent pour les eaux de surfaces continentales et leurs écosystèmes associés. »

2.3.1.2 La loi Grenelle 2

La Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010, dite Grenelle 2, a créé dans son article 121, les articles L.371-1, L.371-2, L.371-3 et L.371-4 du code de l'environnement en faveur de l'établissement de la Trame Verte et Bleue.

C'est l'article L.371-1 (ANNEXE I) du code de l'environnement qui établit les objectifs de la trame verte et de la trame bleue, qui liste les actions auxquelles elles doivent contribuer et qui définit ce dont les trames vertes et les trames bleues sont composées.

2.3.2 Le dispositif de gouvernance

C'est le Grenelle 1 qui, dans son article 24, établit que l'élaboration de la trame verte et bleue « associera l'État, les collectivités territoriales et les parties concernées sur une base contractuelle. L'élaboration de la trame bleue s'effectuera en cohérence avec les travaux menés par les commissions locales de l'eau. Leur pilotage s'effectuera dans chaque région en association étroite avec les collectivités territoriales et en concertation avec les acteurs de terrain dans un cadre cohérent garanti par l'État. »

Ainsi en décembre 2007, le **Comité opérationnel « Trame verte et bleue » (COMOP)** a été créé afin de définir les voies, moyens et conditions de mise en œuvre de la Trame verte et bleue aux échelles nationales, régionales et locales. Le COMOP a établi **trois guides** en appui à la mise en œuvre de la TVB. Ceux-ci portent sur les choix stratégiques de nature à contribuer à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques (Guide 1), sur les enjeux nationaux et transfrontaliers relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques et l'élaboration des schémas régionaux de cohérence écologique (Guide 2), et sur la prise en compte des orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques par les grandes infrastructures linéaires de l'État et de ses établissements publics (Guide 3).

Il est prévu la création d'un **comité national « trames verte et bleue »** dans l'article L. 371-2 du code de l'environnement issue de la loi Grenelle 2. Ce comité comprend tous les acteurs impliqués dans la réalisation de la trame verte et bleue (5 collèges) et sera le centre d'informations recueillant et fournissant les données nécessaires à l'évolution de la réalisation de la TVB, il sera en liaison avec les comités régionaux « trames verte et bleue ».

Enfin, suivant le même principe, doivent être créés des comités régionaux « **trames vertes et bleue** ». Ils ont plusieurs missions telles qu'être associés à l'élaboration, à la mise à jour et au suivi du schéma régional de cohérence écologique (SRCE)¹.

¹ <http://www.trameverteetbleue.fr>

A l'heure actuelle, l'avancement de la création des SRCE est observable sur cette carte :



Figure 3: Les modalités d'élaboration des SRCE (<http://www.trameverteetbleue.fr/presentation-tvb/avancement>)

En France métropolitaine, actuellement, 12 régions sur 21 ont installé un comité régional TVB, 6 ont mis en place un comité de préfiguration et 3 préparent les modalités d'élaboration.

2.3.3 Le dispositif législatif de la TVB : trois niveaux emboîtés

Le Guide 1 réalisé par le COMOP permet de nous éclairer sur ces trois niveaux emboîtés. On distingue tout d'abord **les orientations nationales** pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques. Elles précisent le cadre retenu pour approcher les continuités écologiques à diverses échelles spatiales et identifient les enjeux nationaux et transfrontaliers.

La mise en œuvre de la TVB au **niveau régional**, c'est-à-dire à l'échelle du territoire de projet, repose sur l'élaboration du Schéma Régional de Cohérence

Ecologique (SRCE). Outre un résumé non technique, il comprend une présentation des grands enjeux régionaux, une présentation des composants de la Trame Verte et Bleue à l'échelon régional, une représentation cartographique au 1/100 000^e, et les mesures contractuelles et prévues pour accompagner la mise en œuvre des continuités écologiques pour les communes concernées (COMOP Guide 2, 2010).

Enfin la TVB est intégrée à l'échelle **communale ou intercommunale** dans les documents et projets d'aménagement et d'urbanisme (PLU et SCoT) qui doivent tenir compte du contenu du SRCE.

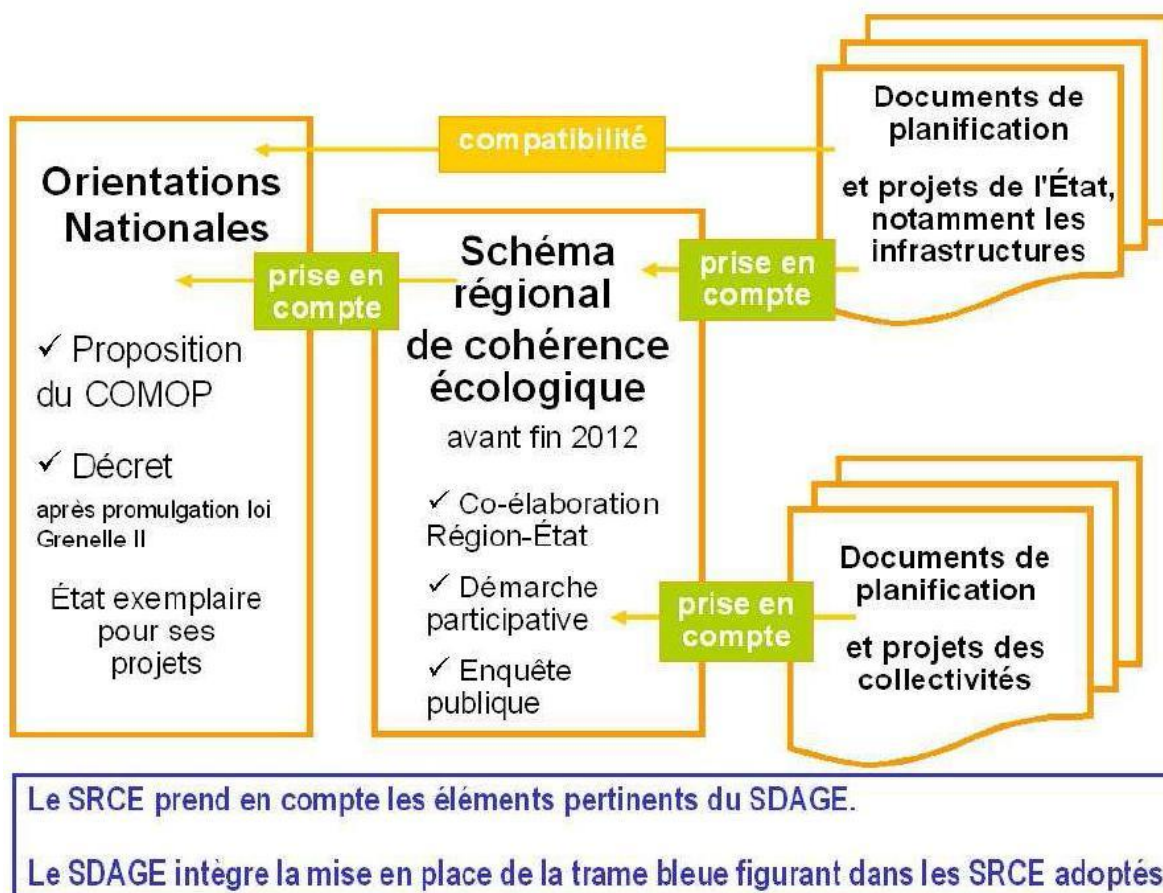


Figure 4: Les trois niveaux emboîtés du dispositif législatif de la TVB (COMOP Guide 1, 2010)

2.3.4 Définitions des termes clés de l’outil TVB

Les notions clés composant le réseau écologique restent les mêmes que vues précédemment. La Trame Verte et Bleue est ainsi constituée de réservoirs de biodiversité et de corridors écologiques (s’appliquant particulièrement aux milieux terrestres mais aussi humides) et enfin de cours d’eau (COMOP guide 1, 2010).

2.3.4.1 Continuités écologiques : réservoirs de biodiversité et corridors biologiques

Les **continuités écologiques** représentent les éléments du maillage d’espaces ou de milieux constitutifs d’un réseau écologique. D’après le code de l’environnement¹ et le guide 1 établi par le COMOP, cela correspond aux « réservoirs de biodiversité », « corridors écologiques » et aux cours d’eau et canaux.

Les **réservoirs de biodiversité** sont les espaces dans lesquels la biodiversité est la plus riche et la mieux représentée. Les conditions indispensables à son maintien et à son fonctionnement sont réunies. Ainsi une espèce peut y exercer l’ensemble de son cycle de vie : alimentation, reproduction, repos, et les habitats naturels assurer leur fonctionnement. Ce sont soit des réservoirs à partir desquels des individus d’espèces présentes se dispersent, soit des espaces rassemblant des milieux de grand intérêt. Ce terme sera utilisé de manière pratique pour désigner « les espaces naturels et zones humides importants pour la préservation de la biodiversité »² (COMOP Guide 1, 2010).

Le **corridor écologique** est, quant à lui, une voie de déplacement empruntée par la faune et la flore, qui relie les réservoirs de biodiversité et peuvent jouer le rôle d’habitat, de refuge, de conduit ou de barrière. Cette liaison fonctionnelle entre écosystèmes ou habitats d’une espèce permet sa dispersion et sa migration. Ils sont classés en trois types principaux dans le guide 1 du COMOP :

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

Les cours d’eau constituent à la fois des réservoirs de biodiversité et des corridors auxquels s’appliquent déjà, à la fois des règles de protection en tant que milieux naturels et des obligations de restauration de la continuité écologique (COMOP guide 1, 2010).

La capacité d’un élément linéaire à servir de corridor dépend de ses caractéristiques propres (ombrage, alimentation en eau, etc.) et des caractéristiques des éléments adjacents (champ agricole avec plus ou moins de pesticides, etc.) (BAUDRY J. et BUREL F., 1999). Ainsi, lorsqu’on parle de connectivité fonctionnelle, c’est la possibilité de déplacement d’une espèce entre les différentes taches du paysage, pas toujours de même type. Elle est propre à chaque espèce, par exemple, la continuité des cours d’eau pour les poissons ou des haies pour les campagnols.

¹ Article L371-1, L. 371-2 et L. 371-3 du code de l’environnement créé par la LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 - art. 121 dite Loi Grenelle 2

² Article L. 371-1 du code de l’environnement

Philippe CLERGEAU, en collaboration avec Guy DESIRE, formule la notion de « zone de connexion biologique ». Le corridor étant à l'origine défini pour un seul type d'espèce, la zone de connexion biologique serait un ensemble de corridors (haies, ruisseaux, bords de route, bois, cultures, etc.) servant chacun au déplacement d'une espèce (CLERGEAU P. et DESIRE G., 1999).

Le schéma suivant récapitule ces définitions établies pour qualifier la TVB :

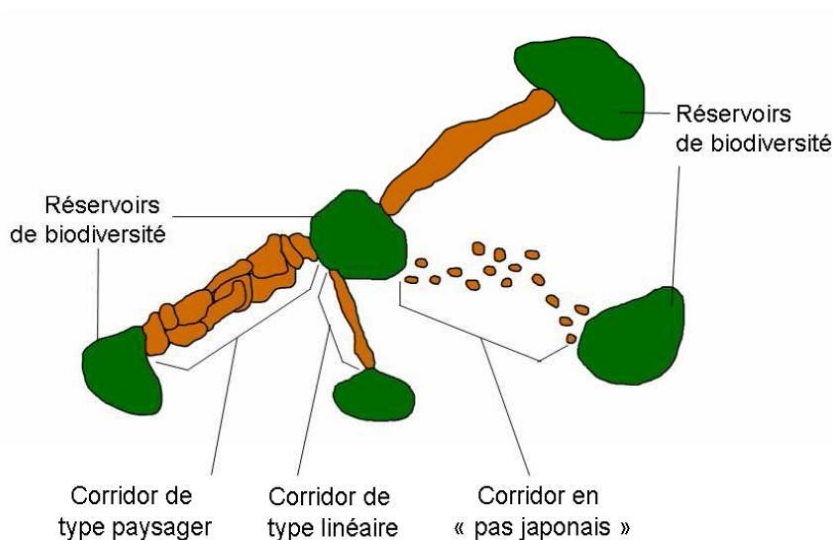


Figure 5: Exemple d'éléments de la TVB: réservoirs de biodiversité et types de corridors (COMOP guide 1, 2010)

2.3.4.2 Le réseau écologique

Un réseau écologique constitue un maillage d'espaces ou de milieux nécessaires au fonctionnement des habitats et de leur diversité ainsi qu'aux cycles de vie des diverses espèces de faune et de flore sauvages et cela, afin de garantir leurs capacités de libre évolution. L'outil TVB s'appuie ainsi sur les notions d'écologie du paysage expliquées plus tôt et redéfinies ci-dessus, et doit pouvoir, par la gestion des espaces et des espèces dans un contexte de développement local anthropique, protéger la biodiversité.

Pour une population ou métapopulation¹ donnée, le territoire utilisé comporte des zones vitales où les individus réalisent la plupart de leur cycle de vie (station floristique, site de reproduction, d'alimentation, de repos, d'hibernation...). Ces zones vitales peuvent être proches ou éloignées. Pour les amphibiens par exemple, les mares de pontes sont éloignées de quelques centaines de mètres des sites d'hivernage.

¹ Voir glossaire

Chaque espèce, voire chaque population a des capacités de dispersion et des exigences écologiques différentes. Cependant la plupart des habitats naturels contenant ces espèces fonctionnent en réseau. Cette notion d'habitat naturel peut être considérée comme un ensemble d'espèces formant une entité écologique fonctionnelle. Des cortèges d'espèces végétales permettent d'identifier chaque habitat naturel (exemple : pelouse calcaire). On peut ainsi, par souci de compréhension pour les différents acteurs, travailler par sous-trame (sous-trame forestière ou aquatique par exemple) (COMOP guide 1, 2010).

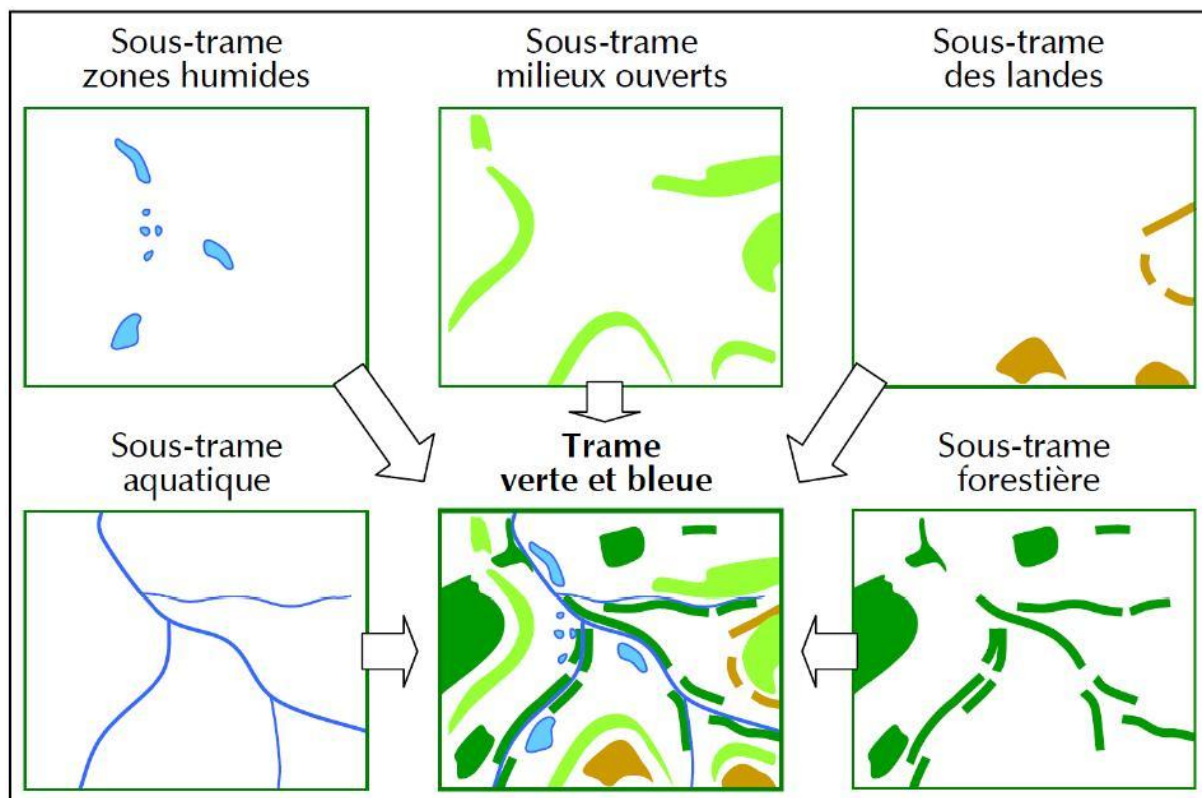


Figure 6: Différentes sous-trames pouvant constituer une Trame Verte et Bleue (COMOP guide 1, 2010)

On peut supposer que les changements climatiques vont impacter sur ces cortèges d'espèces végétales de façons différentes en fonction des capacités d'adaptation de chaque espèce, ce qui conduira petit à petit à la création de nouveaux cortèges.

BILAN ET PROBLEMATISATION

Actuellement, il est certain que la planète fait face à un réchauffement climatique qui a pour conséquence une modification des facteurs climatiques. Les espèces végétales dépendant fortement de ces facteurs, elles sont amenées à devoir migrer, s'adapter ou disparaître. Diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèces et prendre en compte leur déplacement dans le contexte du changement climatique devient ainsi un enjeu important de la préservation de la biodiversité.

Le thème abordé dans ce projet de recherche relève donc de la prise en compte des effets du changement climatique sur la biodiversité dans la préservation des réseaux écologiques.

La France a souscrit, en 1995, à la stratégie paneuropéenne pour la protection de la diversité biologique et paysagère. Cette initiative, relevant du dialogue et de la concertation entre États, explicite clairement le concept de réseau écologique et vise à mettre en place un Réseau Écologique Paneuropéen (REP) dans un délai de vingt ans.

La Trame Verte et Bleue est une démarche issue du Grenelle de l'environnement qui devrait permettre de territorialiser cette stratégie à l'échelle nationale. Son objectif est de « *préserver la biodiversité, notamment à travers la conservation, la restauration et la création de continuités écologiques* », ce qui pourrait permettre le déplacement des aires de répartition des espèces végétales, animales et des habitats naturels dans le contexte du changement climatique¹. Elle constitue ainsi un outil de préservation de la biodiversité s'articulant avec l'ensemble des autres outils (parcs nationaux, réserves naturelles, arrêtés de protection de biotope, Natura 2000, charte de pays, parcs naturels régionaux, etc.) encadrés par la stratégie nationale de biodiversité 2011-2020. La Trame Verte et Bleue permet donc de prendre en compte le fonctionnement écologique des espaces et des espèces dans l'aménagement du territoire en s'appuyant sur la biodiversité ordinaire.

Sa prise en compte au niveau national, régional par la mise en œuvre du SRCE et au niveau local, notamment par le biais des documents d'urbanisme réalisés par les collectivités (SCoT et PLU), mais aussi grâce à la mobilisation d'outils contractuels, permet d'intégrer les continuités écologiques et la biodiversité dans les projets de territoire.

Ceci nous amène à nous poser la question générale suivante :

Quelles sont les actions qui vont permettre la prise en compte du réchauffement climatique dans les outils d'aménagement lors de l'établissement de la TVB ?

La forêt, abritant de nombreuses espèces animales et végétales en interaction, participe à maintenir une grande biodiversité. Il est nécessaire de pouvoir modéliser et

¹ AKROUME, 2011, Etude de l'impact du changement climatique sur certaines essences forestières et herbacées, du territoire métropolitain à la forêt de Fontainebleau

prévoir les futures aires de répartition des espèces en fonction de leur adaptabilité au réchauffement climatique. On travaille ainsi à l'échelle du demi-siècle voir du siècle.

Les réponses de l'espèce végétale au changement climatique : disparition, restriction de l'aire de répartition, migration, extension de l'aire de répartition, apparition, montre le rôle important que jouent les trames vertes pour les espèces amenées à migrer : elles pourront en effet permettre à l'espèce de « circuler » pour rejoindre sa nouvelle aire de distribution.

Le problème spécifique qui se pose est donc le suivant :

Quelles sont les actions permettant une réponse des essences forestières au réchauffement climatique lors de l'établissement de l'outil TVB à l'échelle de la collectivité territoriale? Autrement dit ; dans le cadre de la TVB et à l'échelle de la collectivité territoriale, qu'est-il prévu pour anticiper les effets du réchauffement climatique sur les espèces végétales forestières et plus précisément afin de permettre leurs déplacements?

Et plus particulièrement :

Quelles sont les actions mises en place concrètement sur le territoire d'étude que représente le Parc Naturel Régional ?

On pose l'hypothèse suivante : L'échéance de la réalisation de la TVB étant fixée à fin 2012, il est probable que plusieurs réflexions voire actions aient déjà été menées dans ce domaine.

Thème général

La prise en compte des effets du changement climatique sur la biodiversité dans la préservation des réseaux écologiques



Question générale

Quelles sont les actions qui vont permettre la prise en compte du réchauffement climatique dans les outils d'aménagement lors de l'établissement de la TVB ?



Problème spécifique

Quelles sont les actions permettant une réponse des essences forestières au réchauffement climatique lors de l'établissement de l'outil TVB à l'échelle de la collectivité territoriale? Autrement dit, dans le cadre de la TVB et à l'échelle de la collectivité territoriale, qu'est-il prévu pour anticiper les effets du réchauffement climatique sur les espèces végétales forestières et plus précisément afin de permettre leurs déplacements?



Problématique

Qu'en est-il de l'avancement de la réponse à cette problématique sur le territoire d'étude que représente le Parc Naturel Régional ? Autrement dit, quelles sont les actions mises en place concrètement sur le territoire d'étude que représente le PNR?



Hypothèse

L'échéance de la réalisation de la TVB étant fixée à fin 2012¹, il est probable que plusieurs réflexions aient déjà menées.

¹ « [...] la constitution, d'ici à 2012, d'une trame verte et bleue, outil d'aménagement du territoire qui permettra de créer des continuités territoriales » extrait de l'article 23 du Grenelle 1

PARTIE 2

INTEGRATION DE LA TVB A L'ECHELLE DE LA COLLECTIVITE TERRITORIALE

Les parcs naturels régionaux furent créés en 1967 pour protéger et valoriser un territoire à dominante rurale dont les paysages, les milieux naturels et le patrimoine culturel sont de grande qualité mais dont l'équilibre est fragile, cela tout en y sensibilisant le public.

De ce fait, loin d'être un lieu clos exempt de l'homme, de son action et se limitant à des frontières administratives¹, le parc naturel régional est un territoire d'échanges pouvant être interrégional et mettant en œuvre des actions en faveur de la **protection et gestion du patrimoine naturel** et culturel, de l'aménagement du territoire, du développement économique et social, de l'éducation, de la formation et de l'accueil du public et enfin de l'expérimentation et de la recherche. Ils ont ainsi vocation à être « des **territoires d'expérimentation locale pour l'innovation** au service du développement durable des territoires ruraux » et constituent un « cadre privilégié des actions menées par les collectivités publiques en faveur de la préservation des paysages et du patrimoine naturel et culturel. »² C'est en cela qu'ils peuvent constituer un territoire d'étude intéressant, à l'échelle de la collectivité territoriale, pour répondre au problème qui est le suivant : dans le cadre de la TVB et à l'échelle de la collectivité territoriale, qu'est-il prévu pour anticiper les effets du réchauffement climatique sur les espèces végétales forestières et plus précisément afin de permettre leurs déplacements ? Et en particulier : quelles sont les actions mises en place concrètement sur le territoire d'étude que représente le Parc Naturel Régional ?

Cette partie va ainsi expliquer pourquoi le Parc naturel régional a été choisi comme territoire d'étude ainsi que son implication dans la réalisation de la Trame Verte et Bleue.

¹ Par définition stricte des mots parc, naturel, et régional

² Article L333-1.I du Code de l'environnement

1 Le PNR comme territoire d'étude

De part sa vocation à être « territoire d'expériences » en faveur de la protection de la biodiversité ainsi que par son action au niveau national et international, le parc naturel régional apparaît être un choix judicieux comme territoire d'étude, reconnu outil d'aménagement du territoire¹, pour tenter de répondre au problème spécifique posé dans le contexte de changement climatique actuel. Il est en effet reconnu comme outils d'aménagement.

Sur une échelle de temps de l'ordre de la trentaine d'années voir du demi-siècle (échelle de temps des prévisions climatiques réalisées ainsi que celle de l'existence du PNR), il est nécessaire de pouvoir disposer d'un territoire qui puisse interagir avec l'extérieur, communiquer avec des structures semblables à l'échelle nationale ou internationale pour pouvoir échanger des méthodes et pratiques dans le domaine de la protection de la biodiversité, de la protection des espèces végétales en particulier et du changement climatique.

1.1 Outil d'aménagement fédéré par une association : une communication facilitée

Association loi 1901², la Fédération des Parcs naturels régionaux, porteuse d'un projet de développement durable, se fait le porte-parole de ces 48 parcs, répartis sur le territoire métropolitain et d'outre-mer. Elle les représente et défend leurs intérêts depuis 1971 devant les différentes instances nationales et internationales³.

Ses objectifs sont :

- De représenter les intérêts collectifs des PNR auprès des instances nationales et internationales,
- De participer à la définition et à la mise en œuvre de la politique en faveur des espaces ruraux français,
- De diffuser et faire connaître l'éthique des PNR et leurs actions, en France et à l'international.

La Fédération est très fortement impliquée dans l'élaboration, le suivi et les améliorations des textes concernant la politique des Parcs naturels régionaux ou permettant de renforcer leur capacité à mettre en œuvre leur charte.

1.2 Ouvert à l'international

Aujourd'hui, engagés avec plus de vingt-cinq pays différents, les Parcs naturels régionaux coopèrent à l'international :

¹ Par la Loi d'Orientation pour l'Aménagement et le Développement Durable du Territoire (loi LOADDT ou loi Voynet) du 25 juin 1999.

² Association à but non lucratif qui relève de la loi du 1^{er} juillet 1901 mise en place par Waldeck-Rousseau et du décret du 16 août 1901.

³ <http://www.parcs-naturels-regionaux.tm.fr>

1.2.1 En vue de favoriser leur reconnaissance du PNR comme outil de développement durable territorial.

Ils contribuent ainsi à la mise en œuvre des conventions internationales en France et à l'international (RAMSAR¹, Natura 2000, etc.).

De plus, la Fédération adhère à des réseaux européens et internationaux (Europarc, UICN, etc.) où la démarche originale des Parcs est de plus en plus reconnue. Ces réseaux doivent permettre de faciliter la mise en place de partenariats et l'échange de pratiques entre territoires, experts et responsables politiques. Parmi les thèmes des actions de coopération, la gestion des milieux naturels représente 33 % des actions mises en place, il s'agit de la part la plus importante.

Enfin la Fédération et les Parcs accueillent des délégations étrangères. Cela permet aux partenaires de comprendre la démarche des Parcs, de formuler leurs attentes en coopération et d'initier des échanges avec les responsables des Parcs. Les Parcs peuvent aussi répondre à une demande de formation sur leur démarche générale ou sur des thématiques particulières².

1.2.2 Afin de partager des méthodes et des pratiques

Les Parcs et la Fédération peuvent appuyer des partenaires européens et internationaux qui souhaitent adapter à leur contexte une démarche territoriale de type "Parc naturel régional". Pour ce faire, des formations de responsables locaux et des missions d'échanges et d'appuis méthodologiques et techniques sont organisées. Ainsi dans le cadre de son partenariat avec deux provinces du sud du Vietnam, la Région Rhône-Alpes a été sollicitée pour créer un écomusée consacré au bambou. La Région a confié l'opération au Parc naturel régional du Pilat qui appuie l'animation de cette structure.

Les Parcs peuvent contribuer à la définition des politiques nationales. Ainsi à la demande d'un Etat et en étroite collaboration avec le Ministère des Affaires étrangères, cette étape vise à donner une autre échelle aux projets pilotes et à appuyer l'administration concernée dans la définition d'un cadre juridique et institutionnel adapté. De ce fait le Parc du Luberon appuie, depuis 1999, la création du Parc naturel de Bouhachem dans le cadre de l'accord de coopération entre les Régions de Provence-Alpes-Côte d'Azur (France) et de Tanger-Tétouan (Maroc)³.

1.2.3 Dans le but d'intégrer la dimension internationale dans les projets de territoire des PNR français

Les Parcs se développent par l'exemple. Ainsi pour améliorer leurs pratiques de coopération, les Parcs, avec l'appui de la Fédération, échangent sur leurs expériences

¹ La Convention sur les zones humides d'importance internationale, appelée Convention de Ramsar, est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Il est entré en vigueur en 1975.

² FPNRF^b, 2006

³ Idem

internationales. Ils bénéficient ainsi d'outils de communication communs, de rencontres nationales et de diffusions d'informations.

Enfin, il s'agit pour les Parcs d'ancrer l'international dans le projet de territoire au travers de la Charte. La Charte du Parc porte le projet de territoire et engage pour douze ans les collectivités qui font le territoire. Si elle comporte une dimension internationale, la Charte rend légitime les actions de coopération. Ainsi faire émerger une véritable volonté politique de coopérer, inscrite dans une stratégie partagée par les acteurs du Parc, intégrée à la Charte, et cohérente avec celles des collectivités du Parc est un enjeu majeur pour les prochaines Chartes. De ce fait, ancrée dans le projet de territoire, la coopération internationale devient à la fois un objectif propre de la Charte, au nom notamment des principes du développement durable, mais aussi un moyen de la réaliser¹.

1.3 Outil d'aménagement du territoire

1.3.1 Très présent dans les collectivités territoriales

A l'heure actuelle, les Parcs naturels régionaux sont très présents géographiquement sur le territoire français. Au nombre de 48 dont 2 hors métropole, ils représentent une surface de 7 millions d'hectares soit 15% du territoire français.

Quelques chiffres clés (FPNRF, 2012) :

- 15 projets de Parcs à l'étude
- 23 régions concernées sur 27
- 70 départements sur 101
- 3,5 millions d'habitants, soit 30 % de la population de l'espace français à dominante rurale
- **37%** des zones boisées.
- **Plus de la moitié** de la surface terrestre des Réserves Naturelles Nationales, les Parcs en étant souvent les gestionnaires
- **19%** de la surface française terrestre en Natura 2 000, 3 Parcs sur 4 étant opérateurs et animateurs des sites Natura 2 000
- **6** des 10 Réserves de la biosphère française situées dans les Parcs

¹ Idem

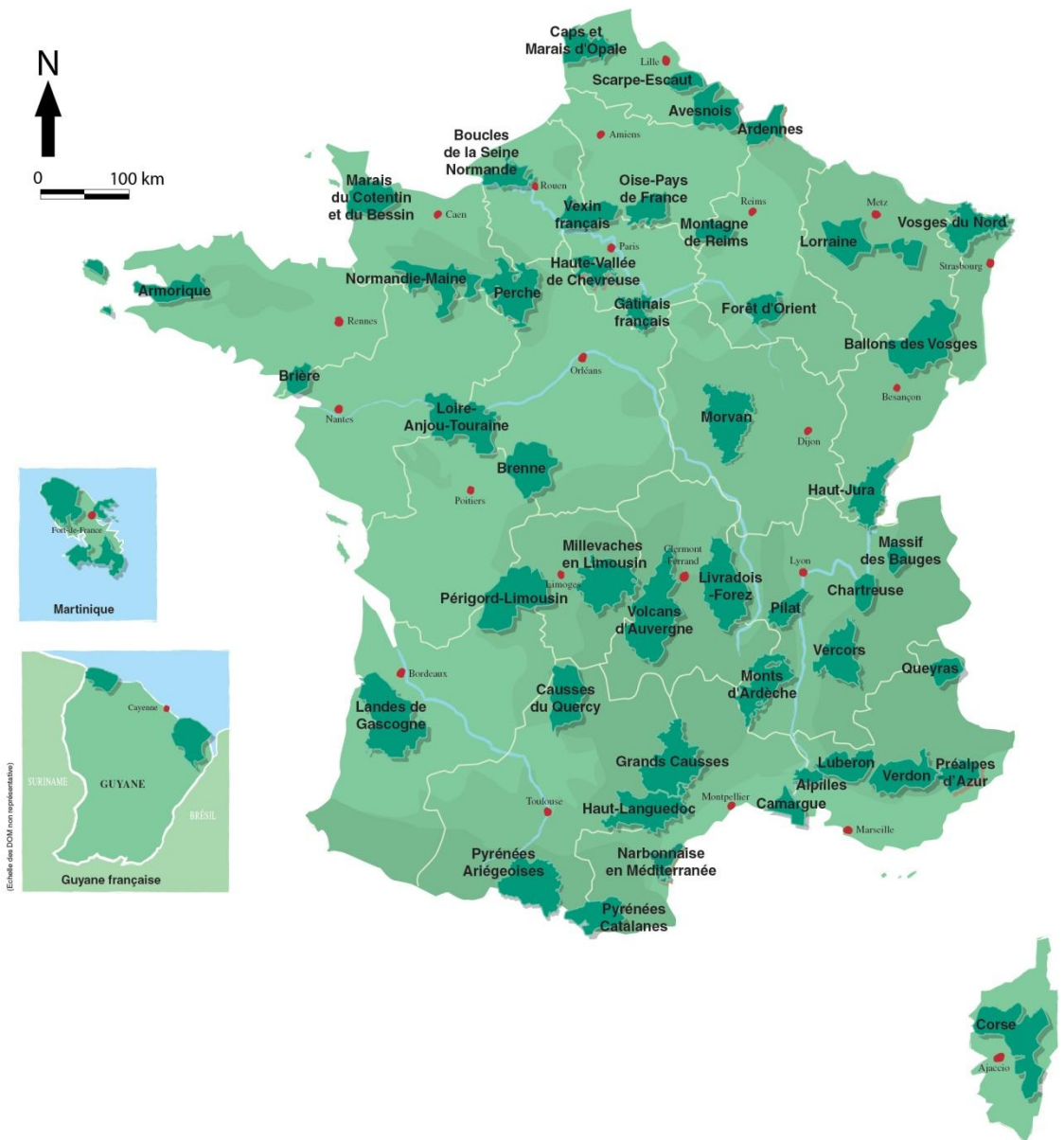


Figure 7: Répartition géographique des Parcs naturels régionaux (Source : Fédération des Parcs Naturels Régionaux de France (FPNRF))

1.3.2 S'impliquant dans les politiques de développement local

Le PNR est dirigé par sa charte, mise en œuvre sur le territoire du parc par un syndicat mixte de gestion. Celle-ci comprend les domaines d'intervention du syndicat mixte et fixe les objectifs que l'Etat et les collectivités territoriales, à travers leur engagement, doivent suivre.

Les Parcs naturels régionaux sont associés à l'élaboration des documents d'urbanisme pour les communes et agglomérations. Leur charte est opposable à ces documents de planification.

Enfin, comme les Pays et Agglomérations, les Parcs naturels régionaux peuvent signer un contrat particulier sur le volet territorial du Contrat de Projets¹ Etat-Région. Cependant lors d'une superposition entre un PNR et un pays c'est la charte du Pays qui doit être compatible avec la charte du Parc.

1.3.3 Une gestion territoriale particulière

Cette structure, autonome, est un syndicat mixte qui regroupe une ou plusieurs régions ainsi que les communes de son territoire. Les départements sont généralement membre. Cet organisme peut également rassembler des représentants socioprofessionnels de son territoire et des établissements publics. Il est doté d'un conseil scientifique et associe des représentants d'associations pour la mise en œuvre des programmes d'actions. Cette structure est ainsi constituée de membres se situant à différents niveaux de l'échelon territorial. De ce fait la concertation, pour la mise en place de dispositions ou pour la réalisation de projets, semblerait être d'autant plus compliquée qu'elle regroupe différents acteurs d'horizons divers.

Le Parcs dispose d'un budget de fonctionnement ainsi que d'un budget d'équipements autonomes. Son budget de fonctionnement provient des participations des membres de son organisme de gestion et est complété, entre autres, par une participation du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement². Les équipements, quant à eux, sont financés par les collectivités territoriales, les ministères concernés et par divers programmes européens.

Le moteur de son fonctionnement est la large concertation avec les partenaires locaux par la création de commissions de travail et d'organes consultatifs.

1.4 Une évolution des PNR en accompagnement de celle de la France

Les Parcs naturels régionaux ont été créés, il y a plus de 45 ans, par un Etat centralisé dans un contexte de désertification de milieu rural alors que l'économie était prospère et que la France était en situation de plein emploi. Aujourd'hui dans un contexte de crise financière, économique et écologique il s'agit de permettre à l'outil parc naturel régional, reconnu « innovant et exceptionnel » à l'échelle nationale et internationale « **d'accompagner les citoyens et les territoires dans l'avenir** »³. Ainsi la Fédération a souhaité initier, par le travail de la mission « Avenir des Parcs », un mouvement qui permette de ré-implanter les Parcs naturels régionaux dans le débat et la définition des priorités nationales.

¹ Voir glossaire

² FPNRF^a, 2006

³ Orientations pour l'avenir des Parcs naturels régionaux, avril 2012,

Après deux années de réflexion qui ont mobilisé les Parcs et leurs partenaires durant cette mission, l'Assemblée générale de la Fédération des Parcs a approuvé le 28 mars 2012 les orientations que se donnent les Parcs pour anticiper leur avenir. Ainsi est édité, le 18 avril 2012, le document Orientations pour l'avenir des Parcs naturels Régionaux dans lequel sont présentés les nouveaux enjeux pour les territoires ruraux qui justifient le repositionnement des Parcs sur une nouvelle ambition :

- Les Parcs comme assembleurs du territoire et ouverts aux coopérations
- Les Parcs moteurs de l'innovation et du transfert pour l'adaptation aux changements
- Les Parcs acteurs de l'intégration et de la solidarité

Ces orientations seront présentées au nouveau gouvernement. La mission Avenir des Parcs mise en place à l'occasion de cette réflexion devrait poursuivre son travail au sein de la Fédération en tant que structure de veille et de prospective.

2 La réalisation de la TVB au sein des PNR

La thématique des trames vertes et bleues concerne tout particulièrement les PNR car :

- elle dépasse la problématique des espaces naturels protégés (parcs nationaux, réserves naturelles, terrains du Conservatoire du littoral, Espaces Naturels Sensibles (ENS) des départements, etc.) qui ne permettent pas de prendre en compte l'effet « mosaïque paysagère » issu des relations entre milieux naturels et société humaine;
- elle oblige ainsi à une réflexion intégrant la biodiversité dans l'ensemble des politiques publiques (agriculture, aménagement du territoire, gestion de la ressource en eau,...) ;
- le lien entre « nature remarquable » et « nature ordinaire » est un axe de travail depuis plusieurs années au sein des PNR. Il en est de même du travail sur l'appropriation de la biodiversité par les acteurs d'un territoire et de l'utilisation de la biodiversité comme support de développement local¹.

2.1 Un groupe de travail TVB animé par la Fédération des PNR de France

Créé en 2005, ce groupe d'échange technique associe « experts » et « praticiens » des corridors écologiques et des trames vertes et bleues. Le groupe comprend des Parcs naturels régionaux, des services de l'Etat, des établissements publics, des collectivités territoriales, des associations (conservatoires d'espaces naturels, centres permanents d'initiation à l'environnement, etc.), des laboratoires de recherche, des bureaux d'études, etc. Depuis 2010, ce groupe d'échange bénéficie du soutien du Réseau rural français, dans le cadre d'un projet relatif aux « échanges, à la capitalisation et au transfert d'expériences autour des trames vertes et bleues »². Les activités du groupe sont financées par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) dans le cadre du Centre de ressources national TVB. Les présentations faites lors des différentes réunions ainsi que les comptes-rendus des séminaires sont disponibles sur le site de la fédération³.

Il existe un site servant de centre de ressources⁴ et que ce soit sur ce site ou sur celui de la Fédération, des documents sont mis à disposition, tels que des publications générales, actes de colloques sur les trames vertes et bleues ; des fiches relatant les expériences de diverses structures sur le sujet et des présentations faites lors des différentes réunions du groupe.

Il est possible de consulter des fiches expériences exposant la prise en compte de la trame verte et bleue à l'échelle des territoires de projet et un recueil de ces expériences est en cours de réalisation.

Outil de sensibilisation, le document « Corridors écologiques » a été réalisé par le groupe en 2007 à l'attention des élus, des services de l'Etat, des collectivités, etc.

¹ Le réseau des Parcs naturels régionaux de France et la thématique des trames vertes et bleues, Juin 2009

² Le réseau des Parcs naturels régionaux de France et la thématique des trames vertes et bleues, Juin 2010, FPNRF

³ www.parcs-naturels-regionaux.fr

⁴ <http://www.trameverteetbleue.fr>

Enfin, une lettre d'information¹ informant des réflexions du groupe d'échange et de l'actualité sur la trame verte et bleue est consultable sur internet, il est possible de s'y abonner.

2.2 L'implication du PNR au niveau réglementaire dans la mise en œuvre de la TVB

Comme vu précédemment, la TVB dispose d'un système législatif à trois niveaux emboîtés (national, régional et local). Le PNR, de part sa portée d'action à l'échelle du territoire de projet, peut être chargé de réaliser le SRCE ainsi que la TVB. De ce fait, ceux-ci étant opposables aux documents d'urbanisme locaux (PLU et SCoT) et le PNR étant une structure pouvant être associée à l'élaboration des documents d'urbanisme pour les communes et agglomérations, ce sont ainsi les PNR qui aideront les communes et agglomérations à tenir compte de la TVB dans leurs documents d'urbanisme. Ainsi sur le territoire du PNR Oise-Pays de France, la commune de Viarmes a établi dans son PLU une zone corridor appartenant à la zone naturelle. Dans ce cas les principales règles à prendre en compte sur cette zone corridor sont : aucune construction, y compris pour les équipements publics d'infrastructure, des clôtures restreintes à un type « agricole », perméables à la faune sauvage et qui ne remettent pas en cause la fonctionnalité du corridor, une non reconnaissance de la présence d'abris et l'interdiction de reconstruction en cas de sinistre pour les constructions illégales².

En **conclusion**, le Parc naturel régional, territoire innovateur, en liaison avec le national et l'international et étant fortement impliqué dans la préservation des corridors écologiques tout en tenant compte du développement local semble constituer un territoire d'étude satisfaisant. En effet, « préserver les "corridors écologiques existants ou restaurer les fonctions naturelles de l'espace, c'est favoriser les déplacements des plantes et des animaux »³. Ainsi face au réchauffement climatique, aider les espèces végétales et particulièrement les essences forestières à se déplacer devient un enjeu important de la préservation de la biodiversité.

Cependant des limites semblent apparaître concernant la Charte du Parc naturel régional; en effet, les modélisations climatiques, permettant de prévoir le sens de migration des essences forestières, sont réalisées à l'échelle du demi-siècle voire de la centaine d'années. Or, la durée de la charte d'un PNR n'est que de 12 ans, cela amène donc une question subsidiaire : cela est-il possible de travailler sur un projet à long terme avec une charte de 12 ans ? De plus, n'étant pas réglementaire elle ne peut pas contraindre les collectivités partenaires à suivre une action spécifique, cela ne peut-il pas freiner les actions mises en place par le PNR ?

¹ <http://www.parc-naturels-regionaux.fr/lettretrameverteetbleu/>

² Trames vertes et bleues et documents d'urbanisme, Jennifer Bernacchi, 30 juin 2010

³ Corridors écologiques, 2007, FPNRF

2.3 Les limites possibles de ce territoire d'étude : sa charte

2.3.1 Une charte non réglementaire

Un Parc naturel régional ne dispose pas d'un pouvoir réglementaire spécifique. Cependant, en adhérant à la charte, les collectivités s'**engagent** à mettre en œuvre les dispositions spécifiques qui y figurent (en matière par exemple, de construction, de boisement, etc.). Lorsqu'un équipement ou un aménagement sur le territoire nécessite une étude d'impact, le Parc doit être **consulté pour avis**. De plus, les documents d'urbanisme doivent être **compatibles** avec les chartes, et le Parc peut être consulté lors de leur élaboration et de leur révision.

Ainsi la portée juridique de la charte s'appuie sur les notions de cohérence, de compatibilité, d'opposabilité mais aussi d'**engagement** des signataires. Au cas où les dispositions de la charte ne seraient pas respectées, un recours au tribunal administratif peut être engagé par l'organisme de gestion du Parc.

La Fédération compense cette absence de pouvoir réglementaire spécifique en veillant à ce que la charte réponde bien aux exigences des critères de classement et exprime des engagements précis de la part des signataires. De plus, la charte étant soumise à enquête publique, la Fédération conseille les Parcs pour la préparation et l'animation de cette procédure.

2.3.2 La composition des signataires de la Charte

La structure du Parc naturel régional est constituée de membres se situant à différents niveaux de l'échelon territorial. De ce fait la concertation, pour la mise en place de dispositions ou pour la réalisation de projets, semblerait être d'autant plus compliquée qu'elle regroupe différents acteurs d'horizons divers. Ainsi ce sont les élus locaux (conseil régional, général et communes) qui décident mais qu'en est-il de leur sensibilité sur la thématique abordée dans ce projet. Cette question peut constituer une limite mais nécessiterait une recherche beaucoup plus approfondie.

2.3.3 Durée de la charte et révision

Le classement en Parc naturel régional est prononcé pour une durée maximale de douze ans. Toutefois il peut être exceptionnellement prolongé de 2 ans à la demande de la région sur proposition de l'organisme de gestion (modification ajoutée par la loi DTR¹).

La charte des parcs doit être révisée par l'organisme de gestion sur la base d'une évaluation de la mise en œuvre de la précédente charte et de l'évolution du territoire depuis le dernier classement.

Lorsque le fonctionnement ou l'aménagement d'un parc n'est pas conforme à la charte ou que le parc ne remplit plus les critères qui ont justifié son classement, il peut être mis fin au classement du territoire en PNR par décret.

¹ Loi n°2005-157 du 23 février 2005 relative au Développement des Territoires Ruraux

Lorsque la révision de la charte d'un PNR n'est pas jugée satisfaisante ou qu'elle ne peut aboutir, le classement peut ne pas être renouvelé¹.

2.3.4 Les nouvelles orientations pour la Charte

Dans le document d'orientations réalisé par la mission Avenir des Parcs, il s'agit de faire de la charte « le cadre de référence pour la mise en cohérence des politiques publiques et la définition des missions spécifiques de chaque parc ».

En effet, les Parcs constituent un « échelon territorial d'avenir », face à la nécessité d'une organisation territoriale renouvelée, mais également au besoin d'appartenance et d'implication des habitants. Leur Charte traduit un projet d'aménagement du territoire, intégrant à l'échelle locale des enjeux internationaux ou nationaux.

Non réglementaire, elle tire cependant sa force du niveau d'exigence associé à un classement national, et peut-être européen pour les territoires de Parcs transfrontaliers, mais également de sa valeur juridique opposable aux documents d'urbanisme. La mission des Parcs de maîtrise des évolutions des paysages représente un moyen privilégié pour fédérer les acteurs dans la construction d'une vision partagée du devenir du territoire, intégrant les aspects économiques, les enjeux environnementaux, les valeurs culturelles et les aspirations des populations en matière de la qualité de vie.

Au-delà d'un tronc commun de missions, les Parcs revendiquent « la possibilité d'investir, à travers leur Charte, de manière optionnelle et justifiée au regard du contexte territorial, des missions plus spécifiques, à caractère évolutif ou temporaire ». La Charte pourrait définir une aire d'influence du Parc pour gérer les relations avec les territoires de projet voisins (l'exemple cité dans le document est celui de la zone de coopération des réserves de biosphère).

La mise en cohérence des politiques publiques peut s'appuyer sur le développement d'une ingénierie territoriale prospective, en collaboration avec les Régions, et sur le renforcement des relations avec les collectivités locales (Conseil des Maires, représentation des Communautés de Communes et conventionnement, etc.).²

Pour **conclure**, la charte semblait pouvoir constituer une limite au territoire d'étude dans le sens où elle est courte au regard des modélisations du changement climatique (échelle du demi-siècle voire du siècle) et de part sa constitution qui engage et qui ne contraint pas. Cependant le fait même de s'engager montre une volonté forte du signataire d'innover, de vouloir rechercher des solutions pour l'avenir et représente donc un aspect positif de la Charte. De plus le fait qu'elle soit de courte durée peut ne pas être une limite si importante si la mission initiée est suivie dans le temps ; ainsi dans le document réalisé par la mission Avenir des Parcs, les Parcs revendiquent « la possibilité d'investir, à travers leur Charte, de manière optionnelle et justifiée au regard du contexte territorial, des missions plus spécifiques, à caractère **évolutif** ou **temporaire** ». Enfin, il faudra néanmoins tenir compte de la complexité reliant l'ensemble des signataires travaillant à des échelles territoriales différentes et agissant selon des problématiques et des volontés différentes.

¹ <http://ct78.espaces-naturels.fr/parc-naturel-regional>

² Orientations pour l'avenir des Parcs naturels régionaux, avril 2012, FPNR

Conclusion générale

Ce territoire d'étude que représente le Parc Naturel régional, semble judicieux pour traiter la question posée. En effet il travaille déjà sur la question de la TVB. En relation avec le national et l'international, il peut aborder le problème du réchauffement climatique et ses conséquences sur la biodiversité (réseaux écologiques paneuropéen). Enfin, bien que la durée de la charte puisse constituer une limite dans le sens où elle n'implique les signataires que pour une durée de 12 ans, intégrer dans leur charte « des missions spécifiques à caractère évolutif » est l'une des nouvelles orientations que les PNR revendiquent.

Rappelons que les espèces végétales forestières dépendant fortement des facteurs climatiques, permettre leur déplacement serait un enjeu fort dans la préservation de la biodiversité.

Prévoir leur répartition future en fonction du réchauffement climatique et des barrières et filtres que peuvent représenter les voies de communication, les zones urbanisées ainsi que les zones agricoles cultivées intensivement et agir en conséquence pourrait permettre d'établir une TVB plus efficace.

Ainsi afin de répondre au problème suivant : quelles sont les actions permettant une réponse des essences forestières au réchauffement climatique lors de l'établissement de l'outil TVB à l'échelle de la collectivité territoriale? Et plus précisément : qu'en est-il de l'avancement de la réponse à cette problématique sur le territoire d'étude que représente le PNR ? Autrement dit, quelles sont les actions mises en place concrètement sur le territoire d'étude que représente le PNR?, Nous posons l'hypothèse que, la TVB devant être réalisée pour fin 2012, les réflexions posées autour de la thématique du projet de recherche sont relativement avancées.

**PARTIE 3 : LA PRISE EN
COMPTE DE LA REPONSE DES
ESSENCES FORESTIERES AU
RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE
LORS DE L'ETABLISSEMENT DE
LA TVB SUR LE TERRITOIRE
DU PNR**

1 La forêt et la TVB, deux thèmes étudiés au sein du PNR

La forêt, représente 37% du territoire des Parcs naturels régionaux et peut constituer des réserves de biodiversité au sein de la trame verte, son rôle est donc important dans la préservation de la biodiversité. Avec les changements climatiques, les essences forestières s'adaptent et doivent pouvoir migrer. Cependant au sein du pôle patrimoines et développement durable (parmi 5 pôles de compétences) qu'anime la Fédération ; la forêt et la TVB sont abordés **séparément**.

De part la présence importante de zones boisées sur leur territoire, les Parcs naturels régionaux semblent être des acteurs incontournables pour la mise en place des projets forestiers (le bois comme énergie renouvelable, comme fonction de stockage du carbone atmosphérique, comme bois de production, etc.). De plus, la politique forestière, prônant une « intégration de la forêt dans l'aménagement du territoire, met en avant les territoires de projet comme des structures garantes d'une cohérence territoriale »¹. Les Parcs participent à l'élaboration de la politique forestière, notamment au travers des outils réglementaires et contractuels de planification et de développement forestier (Charte Forestière de Territoire, Plan de Développement de Massif et Schéma Stratégique de Massif Forestier). Ils jouent ainsi le rôle d'intermédiaire entre les organismes forestiers et les élus, voire de coordinateur des projets forestiers sur le territoire. Les partenariats avec les organismes forestiers, en particulier avec l'ONF et le CRPF, permettent de matérialiser cette coopération².

Actuellement un partenariat est en cours entre le Museum national d'histoire naturelle (MNHN) qui réalise un Inventaire national du patrimoine naturel (INPN) et la Fédération des Parcs. De plus, afin de mieux comprendre le fonctionnement des milieux boisés et l'impact de la fragmentation sur ces derniers, le MNHN, Natureparif³ et Noé Conservation⁴ mettent en place une grande enquête sur le milieu forestier. Cette opération intitulée « 50 000 observations pour la forêt » vise à faire participer le plus grand nombre à la progression des connaissances sur la richesse et la fragilité des écosystèmes forestiers en cherchant à mieux connaître la répartition des espèces forestières (ces données alimenteront l'INPN) et à pouvoir lier la présence et l'abondance de ces espèces à la taille des zones boisées et à leur degré d'isolement⁵. On peut ainsi espérer l'apport de nombreuses informations pouvant être utiles aux Parcs.

La réalisation de la Trame verte et bleue est, quant à elle, suivi par le groupe TVB déjà explicité précédemment.

¹ Comment les Parcs naturels régionaux peuvent-ils s'investir dans la politique forestière sur leur territoire ?, guillemette junod, novembre 2005

² Idem

³ Agence régionale pour la nature et la biodiversité en Ile-de-France créée en octobre 2007 à l'initiative de la Région Île-de-France

⁴ Association d'intérêt général à but non lucratif, de droit français, régie par la loi 1901 et ayant pour mission de sauvegarder la biodiversité, par des programmes de conservation d'espèces menacées et de leurs milieux naturels, et en encourageant le changement de nos comportements en faveur de l'environnement.

⁵ <http://www.biodiversite-foret.fr>

La réponse à la problématique posée nous permettra de voir comment, au travers de leurs actions, dans le contexte de changement climatique et lors de la réalisation de leur TVB, les parcs se positionnent vis-à-vis de ces deux thématiques.

2 Méthode : Réalisation d'un questionnaire à l'intention des Parcs naturels régionaux de France

2.1 Pourquoi un questionnaire

Dans le but de répondre à notre problématique, il a été choisi de réaliser un questionnaire. En effet, une rencontre directe avec tous les Parcs naturels régionaux de France aurait nécessité plus de temps et de moyens financiers élevés afin de pouvoir se rendre sur place. Un appel téléphonique, quant à lui, aurait demandé aussi plus de temps car cela sous-entend de pouvoir avoir la bonne personne chargée du suivi de la TVB et ce, suivant ses disponibilités.

2.2 Echantillon

Le questionnaire a été envoyé à l'ensemble des Parcs, soit 48 dont 2 hors métropole.

2.3 De quel type ?

Afin d'avoir le plus de réponses possible, le questionnaire ne devait pas comporter beaucoup de questions et celles-ci ne devaient pas impliquer un temps de réflexion long de la part de celui qui le recevait et le complétait. Ainsi au nombre de 8 et pour la plupart sous formes de questions fermées (oui/non), les questions ont été envoyées par mail à l'ensemble des PNR.

Nous avons tout d'abord souhaité, à travers ce questionnaire, voir l'avancée des PNR quant à la réalisation de la TVB et les actions phares réalisées dans ce domaine-là. Il était ensuite demandé si la problématique du changement climatique était abordée et dans ce cas là quelles actions étaient réalisées. Puis il était demandé si ces deux thématiques étaient traitées ensemble autour de la problématique de la migration des essences forestières face au réchauffement climatique et dans ce cas là quelles étaient les actions mises en œuvre. Enfin le Parc a été interrogé sur l'utilité d'une réflexion sur du long terme pour répondre à cette problématique (sachant que les modélisations climatiques sont réalisées à l'échelle du demi-siècle voir plus). Le questionnaire se trouve en annexes (ANNEXE II).

3 Résultats et questionnement

3.1 Bilan des réponses obtenues

Au total, 10 Parcs sur 48 ont répondu au questionnaire. Cela ne représente pas beaucoup de réponses et ne permet pas de répondre par des pourcentages en termes d'avancée dans la réponse à la problématique. Cependant les réponses rendues permettent de rendre compte de plusieurs éléments.

- Tous les Parcs interrogés établissent une **TVB**. Parmi les actions réalisées on retrouve **l'identification et la cartographie de la TVB, l'accompagnement des communes** rurales pour la prise en compte des continuités écologiques dans leur démarche **d'élaboration du PLU**, la réalisation de **guide pédagogique** à l'intention des élus et techniciens des collectivités sur la prise en compte de la TVB et du paysage dans les documents d'urbanisme locaux (PNR Volcans d'Auvergne) et plus concrètement la **réalisation de haies**.
- Concernant le sujet du **réchauffement climatique**, 2 Parcs n'abordent pas la question, un n'a pas donné de réponse, deux autres ne l'abordent pas vraiment mais mènent une réflexion par rapport au réchauffement climatique à travers le choix des espèces et la fonctionnalité de la TVB. Parmi les 5 Parcs qui travaillent sur la problématique du réchauffement climatique, 3 élaborent une démarche de **PCET** et associent principalement le réchauffement climatique à la thématique énergie. Ainsi le **changement climatique est surtout pris en compte dans les actions liées aux énergies et aux déplacements**.
- Concernant la **problématique du projet de recherche**, à savoir les actions menées en tenant compte du lien entre le réchauffement climatique, le déplacement des espèces végétales et la constitution de la TVB, 7 parcs ne traitent pas ce sujet, 1 n'a pas répondu, et 2 étudient le sujet au travers de la réalisation de la TVB mais n'ont **pas donné d'action concrète** à ce jour. Il est à noter que l'évolution du climat, principalement en zone de montagne, est un élément qui est pris en compte dans les actions du Parc des Volcans d'Auvergne au travers de l'étude de la TVB et de la réalisation d'un guide pédagogique.

Un **projet très expérimental** est conduit à l'échelle du Parc Normandie-Maine pour encourager les pratiques vertueuses dans les exploitations agricoles en matière d'émission de GES et de consommations d'énergies. Par cette approche, le Parc souhaite montrer par exemple qu'il faut privilégier la prairie et les haies pour le stockage de carbone, l'usage durable de la ressource en bois. Le lien entre les deux thématiques (TVB et réchauffement climatique) s'articule donc autour du bocage essentiellement, dans sa dimension de stockage de carbone et de développement de filière bois combustible et bois d'œuvre durable. La **dimension de la haie en tant que corridor écologique n'est donc pas prise en compte** à ce niveau là. De plus, dans le cadre de la charte forestière de territoire, il a été identifié comme action la nécessité de préserver du bois mort en forêt et la nécessité de **reconstituer des corridors écologiques intra-forestiers**. Ces actions ne sont actuellement pas engagées. Un premier

projet est seulement envisagé avec l'ONF de Basse Normandie pour travailler sur l'identification de corridors de vieux peuplements et de bois mort sur un massif domanial.

- Lorsque les Parcs ne traitant pas cette problématique, ont été interrogés sur la possibilité d'aborder cette problématique dans un avenir plus ou moins proche, l'un a répondu qu'un projet de stage sur la thématique de l'identification d'indicateurs de suivi de la biodiversité (espèces, milieux, trames) par rapport aux changements du territoire (changements climatiques et évolutions liées aux changements d'usages des milieux) devrait être lancé à l'automne ou au printemps prochain. Un second a répondu que cela pourrait se faire dans le cadre de programme de recherche ou de collaboration suivant une réflexion perspective. Enfin le PNR Montagne de Reims, l'envisage dans un avenir lointain car il est au début de la réflexion TVB.
- Enfin, 7 Parcs pensent que cette réflexion devrait se faire au-delà de 20 ans (sachant que les simulations des variables climatiques sont données pour 2030, 2050, etc.), 2 n'ont pas répondu et 1 ne comprend pas la question. Un parc a répondu à un appel à projet de Météo-France comme territoire d'expérimentation et sur la question de l'élevage et laisse entendre que des perspectives futures pourront peut-être être envisagées par la suite sur la question de la biodiversité. Enfin un autre affirme qu'il y a nécessité de se projeter à un horizon d'au moins 20-30 ans, c'est-à-dire d'« anticiper certains changements au-delà de la durée stricte d'application d'une Charte de Parc (fixée à 12 ans) ».

3.2 Synthèse des résultats

En **résumé**, on peut observer que la TVB, est réalisée ou en cours de réalisation par tous les Parcs interrogés, des actions concrètes sont mises en œuvre (cartographies, guide, etc.). Cependant la dimension réchauffement climatique est principalement associée aux actions liées aux problématiques énergétiques et de déplacements et non pas à ses effets sur la migration des espèces végétales. Seul un parc aborde la problématique de la reconstitution de corridors intra-forestiers et ce dans la thématique de la forêt et non de celle de la TVB. Bien que peu de parcs envisagent de travailler sur cette problématique dans un avenir proche, la plupart reconnaissent que cette réflexion devrait se faire sur du long terme (au-delà de 20 ans).

3.3 Les limites du procédé questionnaire

Un faible nombre de réponses ne permet pas d'apporter une tendance générale quant à l'avancée de la réponse à la problématique posée.

De plus bien que la personne ayant répondu soit la plus à même de comprendre le sujet, sa fonction au sein du PNR aura pu entraîner un biais dans les réponses obtenues dans le sens où une personne travaillant sur la thématique urbanisme n'aura probablement pas la même vision qu'une personne travaillant sur la thématique forêt.

3.4 Problèmes soulevés à l'issue de la réflexion

Plusieurs questions se dessinent à travers les réponses obtenues, bien que celles-ci soient peu nombreuses.

En effet en théorie, l'adaptation au changement climatique est un élément qui doit être permis par la TVB (textes réglementaires). En pratique, cela est actuellement peu concrétisé au regard des réponses recueillies. A quoi cela peut-il être dû, faut-il se questionner sur la méthodologie employée pour la réalisation de la TVB, manque-t-il une dimension temporelle ?

De plus, au niveau des actions réalisées, les thématiques TVB et changement climatique, de même que TVB et forêt restent séparées, cependant, en tenant compte de la problématique de migration des espèces végétales dans un contexte de changement climatique, ces thématiques devraient être abordées ensemble, pourquoi existe-t-il un cloisonnement entre ces différentes thématiques ? Ne serait-il pas plus efficace de regrouper certaines thématiques pour répondre à des problématiques spécifiques telles que celle abordée dans ce projet ?

Enfin il est reconnu que la réflexion devrait se faire à plus long terme, c'est-à-dire au-delà de la stricte application de la Charte du Parc, comment cela pourrait-il être réalisé ? Comment permettre, à travers la Charte, une mission plus spécifique à « caractère évolutif » qui prendrait en compte les modélisations climatiques futures et permettrait de prédire, à partir de modélisations d'aires de répartition des espèces végétales forestières, les continuités écologiques et les réservoirs biologiques à restaurer ou à créer ?

CONCLUSION

Face au réchauffement climatique, les espèces végétales sont amenées à devoir migrer, s'adapter ou disparaître. Diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèces et prendre en compte leur déplacement dans le contexte du changement climatique devient ainsi un enjeu important de la préservation de la biodiversité.

Dans le cadre de la réalisation de la TVB et à l'échelle du PNR, l'objet du projet de recherche était de savoir si des actions étaient prévues pour anticiper les effets du réchauffement climatique sur les espèces végétales forestières et plus précisément afin de permettre leurs déplacements.

Le faible nombre de réponses ne permet pas de répondre à la problématique posée de manière rigoureuse. Il apparaît néanmoins que la TVB est réalisée ou en cours de réalisation par tous les Parcs interrogés et que des actions concrètes sont mises en œuvre. De plus, la dimension réchauffement climatique est principalement associée aux actions liées aux problématiques énergétiques et de déplacements et non pas à ses effets sur la migration des espèces végétales. Enfin pour l'instant aucune action concrète (dans les 10 parcs interrogés) n'est mise en place dans la réalisation de la TVB afin de tenir compte de la réponse des espèces végétales forestières au réchauffement climatique.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

BAUDRY, Jacques, BUREL, Françoise. *Ecologie du paysage : concepts, méthodes et applications*. Tech.& Doc./Lavoisier, 1999. 360p.

CLERGEAU, Philippe. *Une écologie du paysage urbain*. Editions Apogée, 2007. 136p. (Apogée Edition).

LE ROY LADURIE, Emmanuel. *Histoire du climat depuis l'an mil, Tome 1*. Flammarion, 2009. 287p. (Champs Histoire).

BERNACCHI Jennifer. *Trames vertes et bleues et documents d'urbanisme*. 30 juin 2010. 16p. [En ligne]. URL :

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_TVBNR-intervention_3-2_JenniferBernacchi.pdf

COMOP TVB. *Guide 1 Choix stratégiques de nature à contribuer à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques*. 2010. 76p. [En ligne]. URL :

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/juillet2010_Guide1_TVBAvec_auteurs.pdf

COMOP TVB. *Guide 2 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*. 2010. 159p. [En ligne]. URL :

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/juillet2010_Guide2_TVBAvec_auteurs.pdf

DIRECTION GENERALE DE L'ENERGIE ET DU CLIMAT, service du climat et de l'efficacité énergétique, sous direction du climat et de la qualité de l'air. Synthèse n°1 : *Forêt et changement climatique*. Novembre 2009. 28p. [En ligne]. URL :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/synthSD5-09-01v2.pdf>

FPNRF^a. *Données sur le budget de fonctionnement 2006 des Parcs naturels régionaux*. 2006 .2p. [En ligne]. URL :

http://www.parc-naturels-regionaux.fr/upload/doc_telechargement/grandes/Budget%20de%20fonctionnement%202006.pdf

FPNRF^b. *Coopération internationale et les Parcs naturels régionaux de France*. 2006. 12p. [En ligne]. URL :

http://www.parc-naturels-regionaux.fr/upload/doc_telechargement/FPNR-fr-pdf.pdf

FPNRF. *Le réseau des Parcs naturels régionaux de France et la thématique des trames vertes et bleues*. Juin 2009. 2p. [En ligne]. URL : http://www.parcs-naturels-regionaux.fr/upload/doc_telechargement/grandes/TVB%20et%20PNR%20-%20juin%202009.pdf

FPNRF. *Le réseau des Parcs naturels régionaux de France et la thématique des trames vertes et bleues*. Juin 2010. 2p. [En ligne]. URL : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/1_DGALN_TVBNR_presFPNRF-TVB.pdf

FPRNF. *Orientations pour l'avenir des Parcs naturels régionaux*. Avril 2012. 12p. [En ligne]. URL : http://www.parcs-naturels-regionaux.fr/upload/doc_telechargement/Orientations%20Avenir.pdf

GIEC. *Changement climatiques 2007 : Rapport de synthèse*. 2007, 104p. [En ligne]. URL : http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_fr.pdf

GIEC. *Seconde évaluation du GIEC : Changement de climat 1995*. 1995. 64p. [En ligne]. URL : <http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-1995/ipcc-2nd-assessment/2nd-assessment-fr.pdf>

GIEC, Rapport du Groupe de travail I du GIEC. *Bilan 2001 des changements climatiques : Les éléments scientifiques*. 2001. 97p. [En ligne]. URL : <http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/scientific-basis/scientific-spm-ts-fr.pdf>

INRA. *Adapter la sylviculture aux risques croissants*. Février-mars 2000. 2p. [En ligne]. URL : <http://www.inra.fr/internet/Directions/DIC/ACTUALITES/NATURE/pdf/forsylvi.pdf>

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT. *Stratégie nationale pour la biodiversité 2011-2020*. 2011. 60p. [En ligne]. URL : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/SNB_2011-2020WEB.pdf

NATIONS UNIES. *Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*. 1992. 25p. [En ligne]. URL : <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convfr.pdf>

NATIONS UNIES. *Protocole de Kyoto à la convention-cadre des Nations Unies*. 1998. 24p. [En ligne]. URL : <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpfrench.pdf>

PEINGS Y., JAMOUS M., PLANTON S., LE TREUT H., sous la direction de JOUZEL J., Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement. *Le climat de la France au XXIème siècle : Scénarios régionalisés*. 2011. 25p. [En ligne] URL : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/onerc_PG_V2_Web_VF.pdf

Chapitres d'ouvrage, ou contribution à un ouvrage collectif

FORMAN Richard T.T.. "Some general principles of landscape and regional ecology" in *Landscape Ecology*. Amsterdam : SPB Academic Publishing, 1995. Vol 10, n°3, p133-142.

MACE Georgina, MASUNDIRE Hillary, BAILLIE Jonathan. "Biodiversity", in *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*, Chapter 4, 2005, p77-122. [En ligne]. URL:
<http://www.maweb.org/documents/document.273.aspx.pdf>

Thèses, Mémoires, Rapports inédits (non édités par un éditeur)

AKROUME Emila, BANSEPT Aurélien, BENAZET Anneliese, BINNERT Claire, BRUNET Clémence, CATEAU Eugénie, CHAIGNE Adrien, CIPIERE Marie, DARENNE Charlie, DEBRUYNE Jonathan, GIRARD Pierre, HAIM Estelle, HERMOSO BARROSO Leticia, HOUSTIN Aymeric, LASBOUYGUES Olivier, LEFEBVRE Nathanaël, LEJOUR Ludovic, LEPRETRE Antoine, LEROUX Marie, MALARD Morgane, PARES Élise, PHILIPPE Perrine, PIRKER Johannes, PIZZO Margaux, RIZZETTO Simon, SOLIVERES Raphaël, THIBAUD Émilie, VALLÉE Sophie, YANKO Yulia. *Etude de l'impact du changement climatique sur certaines essences forestières et herbacées, du territoire métropolitain à la forêt de Fontainebleau*. 405f.

Rapport de projet : Gestion des milieux naturels - Analyse spatiale et temporelle des espèces et des communautés.

AgroParisTech - ENGREF : Formation des Ingénieurs forestiers, 2011

AMODEI Thomas, ALET Julie, CAUVIN Juliette, CHERRIERE Anne-Klervie, DEMOLY Thomas, DESCAMPS Coraline, DRANCOURT Alison, FOCH Thibaut, GARCIA Lara, GARIN Jeremy, GUYOT Jonathan, HAYOT Marion, HIRSCH Flore, JANIN Paul, JAVAUX Benjamin, LIBIS Elsa, MANI Romain, MEINESZ Coralie, MEURILLON Isabelle, PARROT Marie, PIERANGELO Anne, RICHARD Jean-Baptiste, SUARD Myriam, THAUVIN Grégoire, TROUVE Raphaël. *Etude de l'impact du changement climatique sur des essences forestières et des espèces herbacées dans les Alpes*. 429f.

Rapport de projet : Gestion des milieux naturels - Analyse spatiale et temporelle des espèces et des communautés.

AgroParisTech - ENGREF : Formation des Ingénieurs forestiers, 2010

JUNOD, Guillemette. *Comment les Parcs naturels régionaux peuvent-ils s'investir dans la politique forestière sur leur territoire ?* 73f.

Mémoire de fin d'étude : Master spécialisé Forêt, nature et société

ENGREF : 2005

POULAIN, Arnaud. *L'Adaptation au changement climatique : L'intégration des enjeux d'adaptation au changement climatique dans les exercices de prospective territoriale*. 93f.

Projet de fin d'étude : Aménagement du territoire

Université de Tours : EPU-DA, 2011

Articles scientifiques

AUSSENAC G, GUEHL J.-M.. « Dépérissements et accidents climatiques », *Revue Forestière Française*, XLVI, n°5, 1994, [En ligne]. URL :

http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/26572/RFF_1994_5_NS_458.pdf?sequence=1

BONTEMPS Jean-Daniel, VALLET Patrick, HERVE Jean-Christophe, RITTIE Daniel, DUPOUEY Jean-Luc, DHOTE Jean-François. « Des hêtraies qui poussent de plus en plus vite : vers une forte diminution de leur âge d'exploitabilité ? », *Revue Forestière Française*, LVII, n°2, 2005, [En ligne]. URL :

http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/5031/123_142.pdf?sequence=1

BREDA Nathalie, HUC Roland, GRANIER André, DREYER Erwin, 2006, "Temperate forest trees and stands under severe drought: a review of ecophysiological responses, adaptation processes and long-term consequences", *Annals of Forest Science*, Vol 63, n°6, p625-644, septembre 2006, [En ligne]. URL :

http://www.afs-journal.org/index.php?option=com_article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/forest/abs/2006/06/f6063/f6063.html

CLERGEAU, Philippe, DESIRE, Guy. « Biodiversité, paysages et aménagement : du corridor à la zone de connexion biologique », *Mappemonde*, n°55, mars 1999, [En ligne]. URL :

<http://www.mgm.fr/PUB/Mappemonde/M399/Clergeau.pdf>.

COCHARD H., GRANIER A.. « Fonctionnement hydraulique des arbres forestiers. », *Revue Forestière Française*, LI, n°2, 1999, [En ligne]. URL :

<http://herve.cochard.free.fr/pdf/77.pdf>

DI GIULIO Manuela, TOBIAS Silvia, HOLDEREGGER Rolf. « Fragmentation du paysage dans les espaces périurbains : Que savons-nous de ses effets sur la nature et sur l'homme? », *Institut fédéral de recherche WSL*, n°42, février 2007, [En ligne]. URL :

<http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/7923.pdf>

DUCHIRON Marie-Stella, SCHNITZLER Annik. « La forêt face aux changements climatiques : de la gestion productiviste à une sylviculture de l'écosystème. », *Courier de l'environnement de l'INRA*, n°57, juillet 2009, [En ligne]. URL :

<http://www.inra.fr/dpenv/pdf/DuchironC57.pdf>

GOREAUD François, DE COLIGNY F., COURBAUD Benoit, DHOTE JF., DREYFUS Ph., PEROT Thomas. « La modélisation : un outil pour la gestion et l'aménagement en forêt. », *Vertigo : La revue électronique en sciences de l'environnement*, Vol 6, n°2, septembre 2005, [En ligne]. URL :

<http://vertigo.revues.org/4260>

MOISSELIN Jean-Marc, SCHNEIDER Michel, CANELLAS Claire, MESTRE Olivier. « Les changements climatiques en France au XXe siècle : étude des longues séries homogénéisées de données de température et de précipitations », *La Météorologie*, n°38, août 2002, [En ligne]. URL :

<http://www.smf.asso.fr/Ressources/Moisselin38.pdf>

NEMANI Ramakrishna R., KEELING Charles D., HASHIMOTO Hirofumi, JOLLY William M., PIPER Stephen C., TUCKER Compton J., MYNENI Ranga B., RUNNING Steven W.. "Climate-Driven Increases in Global Terrestrial Net Primary Production from 1982 to 1999", *Science*, Vol 300, 6 juin 2003, [En ligne]. URL: <http://cliveg.bu.edu/download/manuscripts/nemani01.pdf>

THUILLER Wilfried. "Climate change and the ecologist", *Nature*, Vol 448, publié le 2 août 2007, [En ligne]. URL: <http://www.nature.com/nature/journal/v448/n7153/pdf/448550a.pdf>

Pages internet

CNRS, CEA, METEO-France, « Réchauffement climatique : les nouveaux résultats des modèles français », in *CNRS*, <http://www2.cnrs.fr/presse/communique/696.htm>, consulté le 12/05/2012

CROQUET Jean-Charles, CROQUET Virginie, « La Directive Habitat-Faune-Flore, 1992 », in *Le Droit de la Protection de la Nature en France*, <http://droitnature.free.fr/Shtml/DirectiveHFF.shtml>, consulté le 12/05/2012

FPNRF, « La Trame Verte et Bleue », in *Fédération des Parcs naturels régionaux de France*, <http://www.parcs-naturels-regionaux.fr/fr/approfondir/poles-patrimoines-et-developpement-durable.asp?op=poles-patrimoines-et-developpement-durable-la-trame-verte-et-bleue>, consulté le 12/05/2012

FPNRF, « L'implication des Parcs dans la politique forestière de leur territoire », in *Fédération des Parcs naturels régionaux de France*, <http://www.parcs-naturels-regionaux.fr/fr/approfondir/poles-patrimoines-et-developpement-durable.asp?op=poles-patrimoines-et-developpement-durable-foret>, consulté le 12/05/2012

GROUPE DE RECHERCHE EN DENDROCHRONOLOGIE HISTORIQUE, « En savoir plus sur la dendrochronologie », in *GRDH*, <http://www.grdh-dendro.com/la-dendrochronologie/>, consulté le 12/05/2012

HASSAN Rachid, SHOLES Robert, ASH Neville, THONELL Jillian, MATETE Mampiti, "Current State & Trends Assessment", in *Millenium ecosystem assessment*, <http://www.maweb.org/en/Condition.aspx>, consulté le 12/05/2012

INPN, « Biodiversité forestière : mieux comprendre le fonctionnement des milieux boisés et l'impact de la fragmentation sur ces derniers », in *Inventaire National du Patrimoine Naturel*, <http://inpn.mnhn.fr/actualites/lire/581/biodiversite-forestiere-mieux-comprendre-le-fonctionnement-des-milieus-boises-et-l-impact-de-la-fragmentation-sur-ces-derniers>, consulté le 12/05/2012

INPN, « Organismes partenaires : Fédération des parcs naturels régionaux », in *Inventaire National du Patrimoine Naturel*, <http://inpn.mnhn.fr/partenaires/PNR>, consulté le 12/05/2012

LA DOCUMENTATION FRANÇAISE, « Chronologie », in *La documentation française : La librairie du citoyen*, <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/changement-climatique/chronologie.shtml>, consulté le 12/05/2012

LE SERVICE PUBLIC DE LA DIFFUSION DE DROIT, « Code de l'environnement - Article L333-1 », in *Légifrance*, <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000022494066&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20120506>, consulté le 12/05/2012

LE SERVICE PUBLIC DE LA DIFFUSION DE DROIT, « Code de l'environnement - Article L371-1 », in *Légifrance*, <http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006074220&idArticle=LEGIARTI000022478024&dateTexte=&categorieLien=cid>, consulté le 12/05/2012

METEO-FRANCE, « Changement climatique », in *METEO-France, site CLIMAT*, http://climat.meteofrance.com/chgt_climat2/chgt_climatique, consulté le 12/05/2012

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT, « Energies et climat : Impacts et Adaptation (ONERC) », in *Developpement-durable.gouv.fr*, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Impacts-et-adaptation-ONERC-.html>, consulté le 12/05/2012

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT, « La révision de la stratégie nationale pour la biodiversité », in *Developpement-durable.gouv.fr*, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-revision-de-la-strategie,23448.html>, consulté le 12/05/2012

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT, « Outil juridique pour la protection des espaces naturels - Protection conventionnelle - Parc naturel régional », in *L'atelier technique des espaces naturels*, <http://ct78.espaces-naturels.fr/parc-naturel-regional>, consulté le 12/05/2012

PEINGS Y., JAMOUS M., PLANTON S., LE TREUT H., sous la direction de JOUZEL J., Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, « Energies et climat : Impacts et Adaptation (ONERC), Volume 1 : Scénarios régionalisés - janvier 2011 », in *Developpement-durable.gouv.fr*, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Scenarios-regionalises-janvier.html>, consulté le 12/05/2012

PORTAIL DE L'ÉTAT en CHAMPAGNE-ARDENNE, « Le Contrat de Projets Etat-Région 2007-2013 », in *Champagne-ardenne.pref.gouv.fr*, http://www.champagne-ardenne.pref.gouv.fr/index.php/sgar/site/sgar/links/cper/le_contrat_de_projets_etat_regi_on_2007_2013, consulté le 12/05/2012

THE RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS, « La convention de Ramsar », in *RAMSAR*, http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-april12index/main/ramsar/1%5E25700_4000_1__, consulté le 12/05/2012

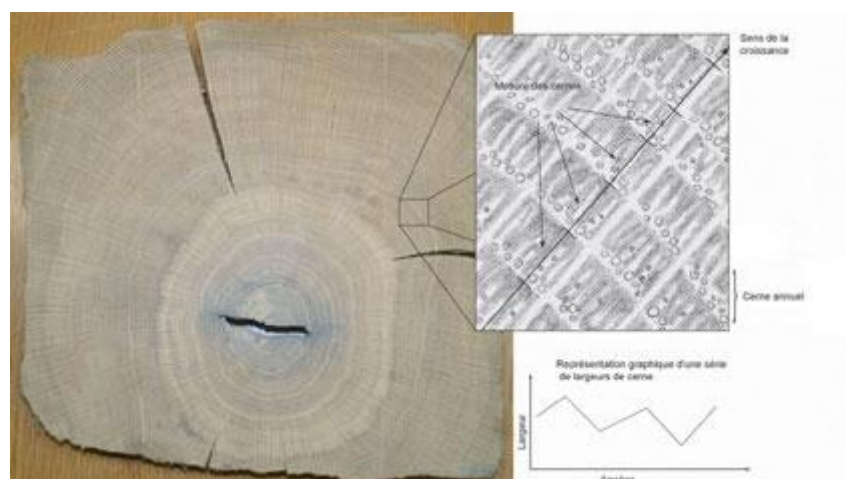
TRAME VERTE ET BLEUE, CENTRE DE RESSOURCE, « Présentation de la TVB :
avancement », in *Trame verte et bleue*, <http://www.trameverteetbleue.fr/presentation-tvb/avancement>, consulté le 12/05/2012

UNIVERSITY OF WISCONSIN, "Talking trees: a living diary of climate", in
Climatologist's Toolbox, <http://whyfiles.org/021climate/ringers.html>, consulté le
12/05/2012

GLOSSAIRE

Contrat de Plan Etat-Région ou Contrat de Projets Etat-Région (CPER) : Le CPER est un document qui fixe les engagements pluriannuels de l'Etat et de la Région sur les grands axes d'une stratégie commune. Ils pourront être rejoints par d'autres partenaires publics (conseils généraux, principales agglomérations, Réseau Ferré de France, etc.) en fonction des objectifs que ceux-ci souhaitent partager et dans lesquels ils voudront s'investir.

Dendrochronologie : Science inventée et développée au cours du xx^e siècle par Andrew Ellicott Douglas, le fondateur du *Laboratory of Tree-Ring Research* de l'Université d'Arizona. Elle étudie les cernes de croissance des arbres. Dans un arbre, la largeur des cernes annuels de croissance est influencée, selon l'espèce, par le degré de précipitation, l'ensoleillement, la température, la nature du sol et toutes les conditions ambiantes (concurrence, attaques de ravageurs, action de l'homme, etc.). L'étude des variations de croissance d'un arbre d'une année à l'autre permet de distinguer des patrons diagnostiques communs aux arbres d'une même localité.



Le principe est l'interdatation, soit la mise en correspondance de deux ou plusieurs séries de largeurs de cernes mesurés sur des arbres différents. Le recouplement partiel de séries d'arbres morts à des époques différentes permet la construction de séries chronologiques moyennes servant de références. Ces séries contiennent alors toutes les caractéristiques climatiques de l'époque. Cette science peut ainsi permettre la reconstitution des climats et des paysages forestiers (paléo-environnements). (Définition du Groupe de Recherche en Dendrochronologie Historique).

Diversité spécifique : Indice d'abondance relative des espèces

Donnée édaphique : C'est une donnée qui qualifie le substrat, qui désigne les facteurs écologiques abiotiques propres aux sols.

Donnée trophique : C'est une donnée se rapportant à la nutrition d'un tissu, organe ou organisme

Équitabilité : Mesure de l'égalité de la répartition des espèces

Indice d'aridité ou De Martonne : L'indice d'aridité (De Martonne, 1923) est défini comme le rapport entre la hauteur moyenne des précipitations annuelles et la moyenne des températures annuelles : $\text{Indice d'aridité} = P / T + 10$

Les régions hyperarides ont un indice d'aridité inférieur à 5

Les régions arides sont celles où les valeurs de l'indice d'aridité sont comprises entre 5 et 10.

Les régions semi-arides sont celles où les valeurs de l'indice comprises entre 10 et 20.

Métapopulation ou population fragmentée (théorie avancée par LEVINS en 1970) :

C'est un ensemble de populations locales d'une même espèce reliées entre elles par une dynamique d'extinction et de recolonisation. En effet, lorsque les taches d'habitat favorables sont de tailles réduites, les risques d'extinctions de populations locales augmentent sous l'effet de facteurs environnementaux tels que les chablis, incendies, etc. ou de facteurs démographiques. La recolonisation des habitats vacants est alors vitale pour la survie des populations au niveau du paysage ou de la région [BAUDRY J. et BUREL F., 1999].

Phénologie : Science qui étudie l'influence des variations climatiques sur certains phénomènes périodiques de la vie des plantes (germination, floraison) et des animaux (migration, hibernation). (*Encyclopédie des Sciences et Techniques* tome 3, 1970, p.377).

TABLE DES FIGURES

Figure 1: Evènements clés mondiaux ou nationaux ayant permis l'émergence de la politique de lutte contre le changement climatique en France (POULAIN, 2011)	13
Figure 2: Avantages et inconvénients des approches observatoire et prédictive (AMODEI, 2010).....	17
Figure 3: Les modalités d'élaboration des SRCE (http://www.trameverteetbleue.fr/presentation-tvb/avancement).....	25
Figure 4: Les trois niveaux emboîtés du dispositif législatif de la TVB (COMOP Guide 1, 2010).....	26
Figure 5: Exemple d'éléments de la TVB: réservoirs de biodiversité et types de corridors (COMOP guide 1, 2010)	28
Figure 6: Différentes sous-trames pouvant constituer une Trame Verte et Bleue (COMOP guide 1, 2010)	29
Figure 7: Répartition géographique des Parcs naturels régionaux (Source : Fédération des Parcs Naturels Régionaux de France (FPNRF))	37

TABLE DES MATIERES

Avertissement	3
Formation par la recherche et projet de fin d'études	4
Remerciements	5
Sommaire	6
Table des sigles	7
Introduction	8

Partie 1 Dans un contexte de changement climatique : la Trame Verte et bleue - un outil de préservation de la biodiversité..... **10**

1. Le contexte général.....	11
1.1 Une prise en compte du changement climatique au niveau international et national	11
1.1.1 Différentes méthodes démontrant le réchauffement climatique	11
1.1.2 Apparition des méthodes de relevés systématiques	11
1.2 Un réchauffement climatique ayant des conséquences sur les espèces végétales	14
1.2.1 Les différentes réponses des espèces végétales au changement climatique .	14
1.2.1.1 La température.....	14
1.2.1.2 La pluviométrie	15
1.2.1.3 Le vent	15
1.2.2 Une possibilité de modéliser les répartitions des espèces végétales en fonction des différents scénarios climatiques	16
1.2.2.1 Les différentes approches permettant de déterminer l'impact du changement climatique sur la végétation.....	16
1.2.2.2 L'approche prédictive : un moyen de représenter les répartitions potentielles futures des espèces végétales	17
1.2.2.3 Cartographie de l'aire de distribution potentielle au sein des trames: utilisation du logiciel Migclim produit par Robin Engler.....	19
2 Les réseaux écologiques et la Trame Verte et Bleue	21
2.1 L'écologie du paysage : notion fondatrice de la TVB	21
2.1.1 Un concept associant géographie et écologie	21
2.1.2 La mosaïque paysagère	22
2.1.3 Notion de biodiversité	22
2.2 La préservation du réseau écologique : une démarche déjà abordée à l'échelle européenne	22
2.3 La TVB : un outil de préservation de la biodiversité et d'aménagement du territoire à l'échelle nationale	23
2.3.1 Le Grenelle de l'environnement et la TVB	23
2.3.1.1 La loi Grenelle 1	23
2.3.1.2 La loi Grenelle 2.....	23
2.3.2 Le dispositif de gouvernance	24
2.3.3 Le dispositif législatif de la TVB : trois niveaux emboîtés	25
2.3.4 Définitions des termes clés de l'outil TVB.....	27
2.3.4.1 Continuités écologiques : réservoirs de biodiversité et corridors biologiques.....	27
2.3.4.2 Le réseau écologique	28

Bilan et Problématisation	30
Partie 233 Intégration de la TVB à l'échelle de la collectivité territoriale	33
1 Le PNR comme territoire d'étude	34
1.1 Outil d'aménagement fédéré par une association : une communication facilitée.	34
1.2 Ouvert à l'international	34
1.2.1 En vue de favoriser leur reconnaissance du PNR comme outil de développement durable territorial	35
1.2.2 Afin de partager des méthodes et des pratiques	35
1.2.3 Dans le but d'intégrer la dimension internationale dans les projets de territoire des PNR français	35
1.3 Outil d'aménagement du territoire.....	36
1.3.1 Très présent dans les collectivités territoriales	36
1.3.2 S'impliquant dans les politiques de développement local	38
1.3.3 Une gestion territoriale particulière.....	38
1.4 Une évolution des PNR en accompagnement de celle de la France	38
2 La réalisation de la TVB au sein des PNR.....	40
2.1 Un groupe de travail TVB animé par la Fédération des PNR de France	40
2.2 L'implication du PNR au niveau réglementaire dans la mise en œuvre de la TVB	41
2.3 Les limites possibles de ce territoire d'étude : sa charte	42
2.3.1 Une charte non réglementaire	42
2.3.2 La composition des signataires de la Charte.....	42
2.3.3 Durée de la charte et révision	42
2.3.4 Les nouvelles orientations pour la Charte	43
Partie 3 La prise en compte de la réponse des essences forestières au réchauffement climatique lors de l'établissement de la TVB sur le territoire du PNR .	45
1 La forêt et la TVB, deux thèmes étudiés au sein du PNR.....	46
2 Méthode : Réalisation d'un questionnaire à l'intention des Parcs naturels régionaux de France.....	47
2.1 Pourquoi un questionnaire.....	47
2.2 Echantillon	47
2.3 De quel type ?.....	47
3 Résultats et questionnement	48
3.1 Bilan des réponses obtenues.....	48
3.2 Synthèse des résultats	49
3.3 Les limites du procédé questionnaire.....	49
3.4 Problèmes soulevés à l'issu de la réflexion.....	50
Conclusion	51
Bibliographie	52
Glossaire	59
Table des figures	61
Table des matières	62
Annexes	64

ANNEXES

ANNEXE I : Article L.371-1 du code de l'environnement

ANNEXE II : Questionnaire envoyé aux PNR

ANNEXE III : Tableau compilant les réponses au questionnaire

ANNEXE I

Article L371-1 (du code de l'environnement)

- Créé par [LOI n° 2010-788 du 12 juillet 2010 - art. 121](#)

I-La trame verte et la trame bleue ont pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural.

A cette fin, ces trames contribuent à :

- 1° Diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèces et prendre en compte leur déplacement dans le contexte du changement climatique ;
- 2° Identifier, préserver et relier les espaces importants pour la préservation de la biodiversité par des corridors écologiques ;
- 3° Mettre en œuvre les objectifs visés au IV de [l'article L. 212-1](#) et préserver les zones humides visées aux 2° et 3° du III du présent article ;
- 4° Prendre en compte la biologie des espèces sauvages ;
- 5° Faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces de la faune et de la flore sauvages ;
- 6° Améliorer la qualité et la diversité des paysages.

II. — La trame verte comprend :

- 1° Tout ou partie des espaces protégés au titre du présent livre et du titre Ier du livre IV ainsi que les espaces naturels importants pour la préservation de la biodiversité ;
- 2° Les corridors écologiques constitués des espaces naturels ou semi-naturels ainsi que des formations végétales linéaires ou ponctuelles, permettant de relier les espaces mentionnés au 1° ;
- 3° Les surfaces mentionnées au I de [l'article L. 211-14](#).

III. — La trame bleue comprend :

- 1° Les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux figurant sur les listes établies en application de [l'article L. 214-17](#) ;
- 2° Tout ou partie des zones humides dont la préservation ou la remise en bon état contribue à la réalisation des objectifs visés au IV de l'article L. 212-1, et notamment les zones humides mentionnées à l'article L. 211-3 ;
- 3° Les cours d'eau, parties de cours d'eau, canaux et zones humides importants pour la préservation de la biodiversité et non visés aux 1° ou 2° du présent III.

IV. — Les espaces naturels, les corridors écologiques, ainsi que les cours d'eau, parties

de cours d'eau, canaux ou zones humides mentionnés respectivement aux 1° et 2° du II et aux 2° et 3° du III du présent article sont identifiés lors de l'élaboration des schémas mentionnés à [l'article L. 371-3](#).

V. — La trame verte et la trame bleue sont notamment mises en œuvre au moyen d'outils d'aménagement visés aux [articles L. 371-2 et L. 371-3](#).

ANNEXE II : Questionnaire envoyé aux PNR

Madame, Monsieur

Actuellement étudiante en Ecole d'Ingénieur en Aménagement du Territoire et Urbanisme à l'école polytechnique de l'Université François Rabelais de Tours, je suis amenée à réaliser, dans le cadre de ma dernière année, un projet de fin d'étude.

Ce projet de recherche a pour principal objectif de nous permettre d'appréhender la démarche du chercheur, c'est-à-dire de se poser une problématique et d'y répondre.

Je me suis ainsi intéressée à la Trame Verte et Bleue dans un contexte de changement climatique et plus particulièrement aux applications qui vont permettre l'intégration de la **Trame Verte** et ce toujours dans **un contexte du changement climatique** dans les documents d'aménagement.

En effet, selon diverses études et scénarios, les conditions climatiques futures sont modélisées à l'échelle de 30 et surtout 50 et 100 ans, les dispersions et migrations des espèces végétales (dépendantes des conditions climatiques en grande partie) sont observables sur la même échelle de temps. Il s'agit alors de pouvoir permettre cette dispersion et de préserver les corridors biologiques.

Les Parcs Naturels Régionaux, parcs « territoires d'expériences », me paraissent à la pointe de la recherche et des applications en ce qui concerne la thématique de la préservation de la biodiversité tout en favorisant le développement local, c'est pour cela que je les choisis comme objet d'étude.

A travers ces quelques questions, je souhaite approfondir ma recherche et répondre à ma problématique et pour cela il vous suffira de me renvoyer ce mail avec vos réponses.

1. Actuellement, est-ce que vous traitez le **sujet de la Trame Verte**? (oui/non)
2. Si oui, pouvez-vous citer une action exemplaire?
3. Actuellement, le **sujet du changement climatique** est-il intégré dans vos réflexions et travaux? (oui/non)
4. Si oui, pouvez-vous citer une action exemplaire?
5. Est-ce que vous traitez le **sujet de la Trame Verte en relation avec le changement climatique** (comme expliqué ci-dessus) ? (oui/non)
6. Si oui, pouvez-vous citer une action exemplaire?
7. Si non, envisagez-vous de traiter cette problématique (oui/non)? Dans un avenir plus ou moins proche? (combien d'années environ)
8. Pensez-vous que cette réflexion devrait se faire sur du long terme (au-delà de 20 ans, sachant que les simulations des variables climatiques sont données pour 2030, 2050...) ? (oui/non)

Je vous remercie pour le temps que vous prendrez afin de répondre à ce questionnaire.

ANNEXE III : Tableaux compilant les réponses au questionnaire

PNR	<p style="text-align: center;">1</p> Actuellement, est-ce que vous traitez le sujet de la Trame Verte ? (oui/non)	<p style="text-align: center;">2</p> Si oui, pouvez-vous citer une action exemplaire?	<p style="text-align: center;">3</p> Actuellement, le sujet du changement climatique est-il intégré dans vos réflexions et travaux? (oui/non)	<p style="text-align: center;">4</p> Si oui, pouvez-vous citer une action exemplaire?
<p style="text-align: center;">Causses du Quercy contact@parc-causses-du-quercy.org Agathe Kühnel</p>	oui	<p style="text-align: center;">[Action expérimentale / achevée]</p> Accompagnement méthodologique d'une commune rurale pour la prise en compte des continuités écologiques dans une démarche d'élaboration d'un PLU / Commune de Thégra. Autres actions : Participation à différentes actions partenariales sur la thématique notamment dans le cadre du réseau IPAMAC (Inter-Parc Massif Central) à http://trame-ecologique-massif-central.com . Identification de la TVB à l'échelle du territoire du Parc (action partenariale / réseau des Parcs de Midi-Pyrénées). Test méthodologique sur la prise en compte de la pollution lumineuse dans la définition de la TVB.	oui	Démarche d'élaboration d'un Plan climat et énergies territorial / Pas beaucoup avancé et rien de concret pour l'instant (projets en définition, notamment par rapport à la question de la ressource en eau...)
<p style="text-align: center;">Grands Causses info@parc-grands-causses.fr Jérôme Bussière</p>	oui	Cartographie d'une trame écologique du Massif central (action expérimentale, cf. www.trame-ecologique-massif-central.com), déclinaison encours pour le territoire "Parc" au 1/25000e	Non (mais devrait)	

PNR	1	2	3	4
<p>Haut-Languedoc accueil@parc-haut-languedoc.fr Julie Bertrou</p>	Oui	<p>Connaissance : nous allons lancer l'identification des continuités écologiques sur notre territoire. Ce travail se fait en partenariat avec les 4 parcs de Midi Pyrénées</p> <p>Expérimentation : nous apportons notre aide à 2 communes souhaitant intégrer la TVB dans leur doc d'urbanismes (qui sont en cours de révision)</p> <p>Nous lançons un programme de conservation et restauration de continuités bocagères, accompagnés par un aspect sensibilisation et formation sur une commune. Ce projet aboutira à un document exemple permettant de reproduire ce travail sur d'autres communes</p>	<p>Pas vraiment mais nous y réfléchissons notamment pour le choix des espèces</p>	
<p>Loire-Anjou-Touraine info@parc-loire-anjou-touraine.fr</p>	oui	<p>Réalisation d'un schéma des potentialités écologiques la Trame verte et bleue du Parc La méthodologie générale a été définie, les premières cartes ont été établies et les fiches «unités paysagères» rédigées. Parallèlement, des conseils ont été délivrés aux collectivités du Parc sur les sujets de la TVB et de la gestion différenciée.</p>		
<p>Montagne de Reims contact@parc-montagnedereims.fr Delphine Semin</p>	Oui, nous sommes à l'état des lieux de la cartographie des continuités biologiques.	<p>création de haies prise en compte dans les documents d'urbanisme (à mettre en place)</p>	Non	
<p>Narbonnaise en Méditerranée info@parc-naturel-narbonnaise.fr Fanchon Richart</p>	oui	<p>Nous venons de terminer une importante phase d'identification des éléments constituant la TVB et des principaux enjeux sur le territoire du parc. Nous démarrons seulement la phase de mise en oeuvre. Pour l'instant, on accompagne quelques communes pour la prise en compte de la TVB dans leur PLU et dans le volet littoral du SCoT + Accompagnement de RFF pour le projet de LGV cf page internet: http://www.parc-naturel-narbonnaise.fr/en_actions/patrimoine_naturel/la_trame_verte_et_bleue</p>	oui	<p>Pas encore d'action concrète hormis le démarrage d'une action d'information pour inviter les habitants du parc à participer à l'Observatoire des saisons; de plus, nous démarrons l'élaboration d'un PCET.</p>

PNR	1	2	3	4
<p>Normandie-Maine info@parc-normandie-maine.fr Gabriel Soulard Nicolas Boudesseul</p>	oui	actions qui concernent la TVB, il est question de changement climatique dans les deux SRCE pour lesquels nous participons (Basse Normandie et Pays de la Loire), mais les données scientifiques sont très floues pour la dimension "réseau écologique" et pour l'aspect "changement climatique" au niveau local	oui	
<p>Pyrénées Ariégeoises info@parc-pyrenees-ariegeoises.fr Yannick Barascud</p>	oui	définition de la trame verte et bleue à l'échelle du territoire du PNR au 1/25ième	Pas de façon fléchée mais au travers de la fonctionnalité	Pas pour l'instant (définition de la TVB en cours)
<p>Queyras pnrq@pnr-queyras.fr Serge Gertoux</p>	oui	prise en compte des corridors écologiques (agriculture, paysages, biodiversité) dans les documents d'urbanisme des communes (mise en conformité avec la charte du Parc)	oui	Plan Climat du Parc horizon 2050 (autonomie énergétique), actions en faveur de la maîtrise de l'énergie (audits bâtiments, guides pédagogiques)

PNR	1	2	3	4
<p align="center">Volcans d'Auvergne Parc.Volcans@wanadoo.fr Jérémy Papin</p>	<p align="center">oui</p>	<p>La question de la Trame Verte et Bleue est au cœur du projet de Charte 2013>2025 du Parc Naturel Régional des Volcans d'Auvergne (car au croisement de plusieurs problématiques : biodiversité, eau et paysage notamment). projet de Charte en ligne : www.desvolcansetdeshommes.fr La réalisation (en cours) d'une étude destinée à identifier et spatialiser une Trame Verte et Bleue à l'échelle du Parc (à décliner dans les documents d'urbanisme locaux). La réalisation (en cours) d'un guide pédagogique, à destination des élus et techniciens des collectivités du Parc, sur la prise en compte de la TVB et du paysage dans les documents d'urbanisme locaux.</p>	<p align="center">Oui, cet élément a été pris en compte dans l'élaboration de la Charte du PNRVA, qui définit des orientations/dispositions pour les 12 ans à venir.</p>	<p align="center">La Charte du PNRVA, à travers différentes questions : énergie et déplacements, urbanisme, paysage, biodiversité, eau et milieux aquatique, agriculture, etc.</p>
<p align="center">Bilan des réponses des 10 parcs sur 48 ayant répondu</p>	<p align="center">oui</p>	<p align="center">Identification de la TVB, accompagnement de communes rurales pour la prise en compte des continuités écologiques dans une démarche d'élaboration d'un PLU, réalisation de guide à l'intention des élus et techniciens des collectivités, création de haies</p>	<p align="center">5 oui, 2 non, 1 sans réponse, 2 pas vraiment mais réflexion par rapport au choix des espèces et au travers de la fonctionnalité</p>	<p align="center">3 démarche d'élaboration de PCET, réflexion au travers de différentes thématiques pour un parc (énergie et déplacements, urbanisme, paysage, biodiversité, eau et milieux aquatique, agriculture, etc.)</p>

PNR	<p style="text-align: center;">5</p> <p style="text-align: center;">Est-ce que vous traitez le sujet de la Trame Verte en relation avec le changement climatique (comme expliqué ci-dessus) ? (oui/non)</p>	<p style="text-align: center;">6</p> <p style="text-align: center;">Si oui, pouvez-vous citer une action exemplaire?</p>	<p style="text-align: center;">7</p> <p style="text-align: center;">Si non, envisagez-vous de traiter cette problématique (oui/non)? Dans un avenir plus ou moins proche? (combien d'années environ)</p>	<p style="text-align: center;">8</p> <p style="text-align: center;">Pensez-vous que cette réflexion devrait se faire sur du long terme (au-delà de 20 ans, sachant que les simulations des variables climatiques sont données pour 2030, 2050...)? (oui/non)</p>
<p style="text-align: center;">Causses du Quercy contact@parc-causses-du-quercy.org Agathe Kühnel</p>	<p style="text-align: center;">non, pas encore</p>		<p>si possible lancement « d'un début de quelque chose » à 6 mois / 1 an...</p> <p>Dans l'immédiat, un projet de stage sur la thématique de l'identification d'indicateurs de suivi de la biodiversité (espèces, milieux, trames) par rapport aux changements du territoire (changements climatiques et évolutions liées aux changements d'usages des milieux) devrait être lancé à l'automne ou au printemps prochain.</p>	<p style="text-align: center;">oui, mais pas facile</p>
<p style="text-align: center;">Grands Causses info@parc-grands-causses.fr Jérôme Bussière</p>	<p style="text-align: center;">Non (mais devrait)</p>		<p>Oui, dans le cadre de programme de recherche ou de collaboration dans le cadre d'une réflexion perspective.</p>	<p>Oui, nous nous sommes associés (comme territoire d'expérimentation et sur la question de l'élevage) à une réponse de Météofrance à un appel à projet.</p> <p>Des perspectives futures pourront peut-être être envisagées par la suite sur la question de la biodiversité...</p>

PNR	5	6	7	8
Haut-Languedoc accueil@parc-haut-languedoc.fr Julie Bertrou				OUI
Loire-Anjou-Touraine info@parc-loire-anjou-touraine.fr	non			
Montagne de Reims contact@parc-montagnedereims.fr Delphine Semin	non		Oui, dans un avenir lointain car le PNR de la Montagne de Reims est au début de la réflexion TVB	oui
Narbonnaise en Méditerranée info@parc-naturel-narbonnaise.fr Fanchon Richart	Pas vraiment		peut-être	Je ne comprends pas bien la question
Normandie-Maine info@parc-normandie-maine.fr Gabriel Soulard Nicolas Boudesseul	<p>Un projet très expérimental est par contre conduit à l'échelle du Parc pour encourager les pratiques vertueuses dans les exploitations agricoles en matière d'émission de GES et conso d'énergies. Nous montrons par cette approche par exemple qu'il faut privilégier la prairie et les haies pour le stockage de carbone, l'usage durable de la ressource en bois. Le lien entre les deux thématiques s'articule donc autour du bocage essentiellement, dans sa dimension de stockage de carbone et de développement de filière bois combustible et bois d'oeuvre durable.</p> <p>Dans le cadre de notre charte forestière de territoire nous avons identifié comme action la nécessité de préserver du bois mort en forêt et la nécessité de reconstituer des corridors écologiques intra forestier.</p> <p>Ces actions ne sont pour l'heure pas vraiment engagées. Un premier projet est seulement envisagé avec l'ONF de Basse Normandie pour travailler sur l'identification de corridors de vieux peuplements et de bois mort sur un massif domanial</p>			

PNR	5	6	7	8
Pyrénées Ariégeoises info@parc-pyrenees-ariegeoises.fr Yannick Barascud	oui au travers de la définition de la TVB	Pas pour l'instant (définition de la TVB en cours)		oui
Queyras pnrq@pnr-queyras.fr Serge Gertoux	non		non	oui
Volcans d'Auvergne Parc.Volcans@wanadoo.fr Jérémy Papin	<p>Oui, l'évolution du climat, principalement en zone de montagne, est un élément qui est pris en compte dans les actions du Parc en lien avec la TVB : étude TVB, guide pédagogique.</p> <p>Toutefois, le changement climatique est surtout pris en compte dans les actions liées aux énergies et aux déplacements développées par le Syndicat Mixte.</p>			<p>Oui, bien sûr. Il est nécessaire de se projeter à un horizon d'au moins 20-30 ans, c'est-à-dire d'anticiper certains changements au-delà de la durée stricte d'application d'une Charte de Parc (fixée à 12 ans).</p>
Bilan des réponses des 10 parcs sur 48 ayant répondu	<p>7 non, 1 sans réponse, 2 oui au travers de la définition de la TVB</p> <p>A noter que dans 2 PNR la dimension énergie est forte, une approche expérimentale dans l'un autour du bocage</p>	aucune	<p>3 oui, 1 non, 5 sans réponse, 1 peut-être, projet de stage sur la thématique de l'identification d'indicateurs de suivi de la biodiversité (espèces, milieux, trames) par rapport aux changements du territoire (changements climatiques et évolutions liées aux changements d'usages des milieux) devrait être lancé à l'automne ou au printemps prochain</p> <p>Avenir lointain car le PNR de la Montagne de Reims est au début de la réflexion TVB</p> <p>cadre de programme de recherche ou de collaboration dans le cadre d'une réflexion perspective.</p>	<p>7 oui, 2 sans réponse, 1 "question pas comprise"</p> <p>Un parc associé (comme territoire d'expérimentation et sur la question de l'élevage) à une réponse de Météofrance à un appel à projet.</p> <p>Des perspectives futures pourront peut-être être envisagées par la suite sur la question de la biodiversité</p> <p>Nécessité de se projeter à un horizon d'au moins 20-30 ans, c'est-à-dire d'anticiper certains changements au-delà de la durée stricte d'application d'une Charte de Parc (fixée à 12 ans).</p>



*CITERES
UMR 6173
Cités, Territoires,
Environnement et Sociétés*

*Equipe IPA-PE
Ingénierie du Projet
d'Aménagement, Paysage,
Environnement*

Département Aménagement
35 allée Ferdinand de Lesseps
BP 30553
37205 TOURS cedex 3

Directeur de recherche :
Philippe Marc-André

Haim Estelle
Projet de Fin d'Etudes
DA5
2011-2012

Titre : Les parcs naturels régionaux et La Trame Verte et Bleue : Quelles sont les actions mises en place pour anticiper les effets du changement climatique sur les espèces végétales forestières ?

Résumé : Dans le contexte du réchauffement climatique et dans une époque où la volonté de préservation des réseaux écologiques est forte, un outil de protection de la biodiversité et d'aménagement du territoire est créé. La Trame Verte et Bleue, projet phare du Grenelle de l'environnement, a pour principal objectif de préserver, gérer et remettre en bon état les milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural. En parallèle, les espèces végétales dépendant fortement des paramètres climatiques, leurs réponses au changement climatique vont être diverses (mort, adaptation, migration). Il s'agit donc de pouvoir permettre leur déplacement en fonction de leur répartition potentielle future.

Ce projet vise à rechercher les actions prévues pour anticiper les effets du réchauffement climatique sur les espèces végétales forestières et plus précisément afin de permettre leurs déplacements à l'échelle du territoire d'étude que représente le Parc naturel régional.

Mots clés : changement climatique, Trame verte et bleue, Parc naturel régional, espèces végétales forestières, modélisation d'aires potentielles futures, SIG, aménagement du territoire