



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

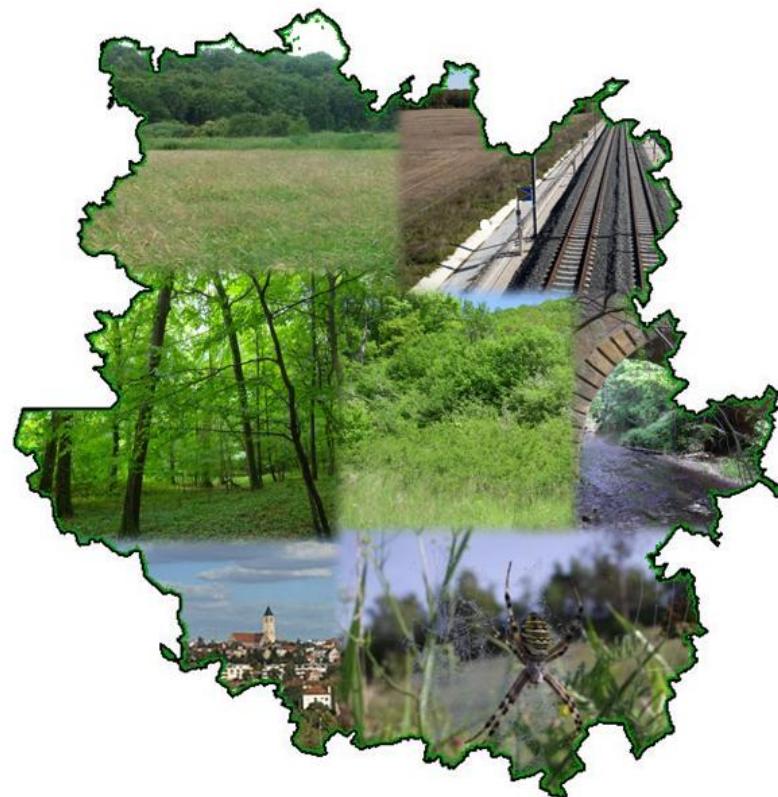
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

Rapport de Stage

Elaboration de Corridors écologiques sur le territoire du SCoT de l'Agglomération de Metz



Cécile BAUDET – Master 2 SEE 2012-2013

Maitre de stage : Julien SORET

Tuteur de stage : Alexis DeJunet

Sommaire

Remerciements	4
Présentation de l'entreprise : ASCONIT Consultants	5
Glossaire et liste d'abréviations	6
Introduction.....	7
I. Phase I et II : Cartographie fine et affinage des sous-trames.....	8
1. Cartographie fine des sous-trames	8
a. Construction de la PIAO.....	8
b. Identification des réservoirs de Biodiversité et des obstacles sur le territoire	9
2. Affinage et rencontres d'experts.....	10
a. Terrain	10
b. Experts locaux	10
II. Phase III : Identification des enjeux, des ruptures et des potentialités de valorisation	11
1. Détermination des ruptures et des risques de ruptures.....	11
a. Méthode utilisée.....	11
b. Cartographie pour la sous-trame forestière	11
2. Hiérarchisation	12
a. Méthode utilisée.....	12
b. Cartographie par sous-trame	13
3. Construction des corridors	14
a. Méthode utilisée.....	14
b. Corridors « Grenelle » et corridors complémentaires.....	15
4. Affinage et validation des corridors	15
a. Consultation des experts locaux	15
b. Prospection de terrain	15
c. Entrée « Espèces »	16
d. Photo-interprétation	19
III. Phase IV : Finalisation des rendus.....	24
1. Atlas.....	24
2. Visualisation du rendu.....	24
Conclusion et Perspectives.....	26
ANNEXES.....	28
Bibliographie.....	44
Résumé	46

Liste des Figures :

Figure 1 : Cartographie d'occupation des sols	8
Figure 2 : Réservoirs de Biodiversité sur le territoire du SCoTAM	9
Figure 3 : Représentation de la fragmentation de la sous-trame des milieux forestiers.....	12
Figure 4 : Hiérarchisation de la sous-trame des milieux forestiers.....	13
Figure 5 : Chemins préférentiels de la sous-trame des milieux forestiers	14
Figure 6 : Illustration des deux types de corridors.....	15
Figure 7 : Pourcentage de communes par catégorie de données.....	16
Figure 8 : Indice Global de Potentiel de Biodiversité par communes	17
Figure 9 : Comparaison des données collectées à l'indice de Biodiversité calculé	18
Figure 10 : Exemple d'affinage de corridors écologique	20
Figure 11 : Corridors écologiques de la sous-trame des milieux forestiers	21
Figure 12 : Comparaison carte des continuités déterminées par le CETE (gauche) et celles issues de cette étude (droite)	22
Figure 13 : Détermination des îlots boisés isolés prioritaires	23
Figure 14 : Planche Atlas pour la commune de AUGNY	25

Liste des Annexes :

ANNEXE 1 : Territoire du SCoTAM.....	28
ANNEXE 2 : Phasage de l'étude	29
ANNEXE 3 : Typologie des habitats et indice de pondération.....	30
ANNEXE 4 : Cartographie des sous-trames des milieux prairiaux et des milieux de transition	33
ANNEXE 5 : Théorie des Graphes	36
ANNEXE 6 : Coefficient de friction et paramétrage de GRAPHAB.....	37
ANNEXE 7 : Liste des communes, Diversité spécifique et Indice de Biodiversité	39
ANNEXE 8: Liste des espèces déterminantes TVB et données de présence	42

Remerciements

Merci à Julien Soret, Chef de projets département biodiversité et gestion des milieux et maître de stage, de m'avoir permis de faire ce stage au sein d'Asconit Consultants. Merci pour sa disponibilité, ses connaissances, sa confiance et ce qu'il m'a appris.

Un merci particulier à Mélanie Schockert, chargée d'études département biodiversité et gestion des milieux, qui m'a fait découvrir les terrains zones humides dans la bonne humeur. Merci de m'avoir permis de voir de nouvelles régions, pleines de charme, et de m'avoir fait confiance.

Merci à mes colocataires de bureau, Clémence Marcarini et Rémi Sauvageot, pour leur bonne humeur.

Merci à toute l'équipe d'Asconit Nancy pour leur convivialité et leur disponibilité.

Et merci à ma moitié et ma famille qui m'ont toujours soutenu.

Présentation de l'entreprise : ASCONIT Consultants

ASCONIT Consultants est une société de conseils et de services créée en 2001. Elle a une triple vocation : l'aménagement du territoire, la gestion des ressources aquatiques et systèmes et technologie de l'information. Elle fonctionne avec une équipe expérimentée et qualifiée de plus de 200 personnes de niveau ingénieur ou docteur. Bien implantée sur le territoire français, ASCONIT CONSULTANTS comprend 9 agences (Lyon, Clermont-Ferrand, Montpellier, Nancy, Nantes, Paris, Perpignan, Saint-Etienne et Toulouse) mais aussi sur des territoires d'outre-mer et à l'étranger (Réunion, Antilles, Asie).

L'entreprise est organisée en 8 Départements :

- D1 : Aménagement, Environnement et Développement Durable
- D2 : Hydrobiologie et expertise des eaux superficielles
- D3 : Hydrogéologie et expertise des eaux souterraines
- D4 : Systèmes d'Informations (SIG, cartographie, télédétection,...)
- D5 : Energies, milieux et territoires
- D6 : Milieux Marins et Littoraux
- D7 : Activités Internationales et DOM-TOM
- D8 : Biodiversité et Gestion des milieux**

Le Département « Biodiversité et Gestion des milieux » a pour vocation la définition concertée, la mise en œuvre et le suivi de stratégies de protections des espèces, de préservation, de gestion et de restauration des milieux. Il est structuré en trois pôles de compétences.

Pôle Biodiversité : Réalisation d'inventaires faune-flore, de diagnostics environnementaux, mise en œuvre de stratégies de préservation d'habitats et d'espèces en tenant compte de l'aménagement du territoire, réalisation de dossiers règlementaires et de documents d'objectifs.

Pôle Zones Humides : Inventaire de zones humides et cartographie, caractérisation fonctionnelle et hiérarchisation de zones humides.

Pôle Programmation et Maîtrise d'œuvre : Réalisation de diagnostics de cours d'eau : études préalables et programmation d'actions d'entretien et de restauration, rédaction de plans de gestion, maîtrise d'œuvre complète des travaux de restauration écologique.



Glossaire et liste d'abréviations

D'après le Code de l'Environnement : Article R371-19 – Loi du 27 Décembre 2012

Continuité écologique : Elle constitue la trame verte et bleue et comprend des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques.

Corridors écologiques : Ils assurent des connexions entre des réservoirs de biodiversité en offrant aux espèces des conditions favorables à leur déplacement et à l'accomplissement de leur cycle de vie. Ces corridors peuvent être linéaires ou discontinus.

Réservoirs de Biodiversité : Espaces où la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée. Les espèces peuvent y effectuer l'intégralité ou une partie de leur cycle de vie. Les habitats naturels y ont une taille suffisante pour assurer leur fonctionnement et y abriter des noyaux de populations à partir desquels les individus se dispersent. Toutefois des réservoirs de biodiversité peuvent rester isolés lorsque des exigences particulières de conservation ou la nécessité d'éviter la propagation de maladies ou d'espèces exotiques envahissantes le justifie.

Chemins potentiels : Ce sont les tracés issus de la modélisation par GRAPHAB (Figure 5).

Corridors affinés : Ce sont les corridors écologiques affinés par photo-interprétation (Figures 10 et 11)

Réseau écologique : C'est un réseau composé de corridors écologiques, de réservoirs de Biodiversité, de zones tampon, de continuum, d'obstacles et de zones de conflits et d'écrasement.

Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) : C'est un outil de planification intercommunale. Il définit, pour un territoire, les orientations d'aménagement et d'urbanisme pour les vingt années à venir.

CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières

CETE Est : Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement de l'Est

ENS : Espace Naturel Sensible

LGV : Ligne à Grande Vitesse

MEDDTL : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement

PIAO : Photo-Interprétation Assistée par Ordinateur

PNRL : Parc Naturel Régional de Lorraine

RBI : Réserve Biologique Intégrale

RBD : Réserve Biologique Dirigée

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

SCoTAM : Schéma de Cohérence Territoriale de l'Agglomération de Metz

TVB : Trame Verte et Bleue

ZICO : Zone d'Intérêt pour la Conservation des Oiseaux

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

ZPS : Zone de Protection Spéciale (issu de la Directive Oiseau)

ZSC : Zone Spéciale de Conservation (issu de la Directive Habitat)

Introduction

La Biodiversité mondiale souffre actuellement d'une crise d'extinction reconnue par la communauté scientifique. Parmi les causes de cette crise, la fragmentation des habitats est un facteur important (Tilman et al, 2001). La déconnection des habitats entre eux résultant de l'étalement urbain, de la construction d'infrastructures linéaires (autoroute, LGV,...) et de l'intensification de l'agriculture constraint la mobilité des individus. Pour de nombreuses espèces, les déplacements sont nécessaires à leur survie à court et long terme (accomplissement complet de leur cycle biologique, brassage génétique entre populations).

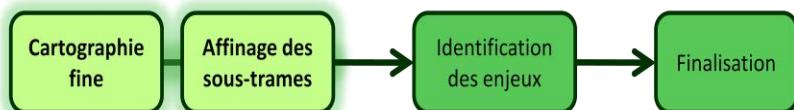
La Trame Verte et Bleue est l'un des engagements du Grenelle de l'Environnement partie intégrante du code de l'Environnement (loi du 12 juillet 2010 révisée le 27 décembre 2012). Elle fixe une démarche visant à maintenir et à reconstituer un réseau d'échanges sur le territoire national pour que les espèces animales et végétales puissent circuler de manière suffisante pour assurer leur survie (« Préservation et remise en bon état des continuités écologiques »). La Trame Verte et Bleue est un réseau pouvant concerner aussi bien les milieux terrestres qu'aquatiques. Cette trame est un outil d'aménagement durable du territoire. La loi précise que la remise en bon état des milieux consiste dans le rétablissement ou l'amélioration de leur fonctionnalité. Elle s'effectue notamment par des actions de gestion, d'aménagement ou d'effacement des éléments de fragmentation qui perturbent significativement leur fonctionnalité (appelés aussi obstacles). Ces actions tiennent compte du fonctionnement global de la biodiversité et des activités humaines.

Le Schéma de Cohérence Territoriale de l'Agglomération Messine (SCoTAM) regroupe un territoire de 151 communes autour de la ville de Metz. D'une superficie de 1 136 km² au confluent de la Moselle, de la Seille et de l'Orne, ce territoire accueille près de 378 000 habitants. Il est situé au contact de plusieurs grandes entités géomorphologiques : la vallée de la Moselle, le front de côte, des plateaux calcaires et des plaines humides (Annexe 1). Cette situation offre au pays messin des milieux naturels et des paysages très diversifiés. Ce territoire couvert à 23% de forêt et à plus de 55% d'espaces agricoles (SCoTAM CCTP, 2011) est aussi profondément marqué par les activités minières et sidérurgiques, notamment au Nord.

Le SCoT de l'Agglomération Messine, en cours d'élaboration, établi depuis 2011 son projet d'aménagement et de développement durable dont fait partie notre étude. Une première étude, réalisée en 2012 par le CETE de l'Est, a permis de mettre en évidence les points de conflits et les continuités du réseau écologique sur tout le territoire lorrain (CETE Est, 2012). Notre étude a pour objectif d'affiner et de compléter la connaissance du réseau écologique du territoire du SCoTAM dans le but de constituer un outil d'aide à l'aménagement du territoire de la précision des documents d'urbanisme (1/5000^{ème}). Ce travail a permis de mettre en évidence les sites à préserver, à restaurer ou pouvant faire l'objet de compromis d'aménagement, afin de maintenir ou d'améliorer la biodiversité.

Ce rapport présente les différentes phases de l'étude (Annexe 2). La première partie regroupe les deux premières phases réalisées durant l'année 2012 : la compilation et l'affinage de l'occupation du sol. La troisième phase de l'étude, l'identification des enjeux du territoire, est expliquée dans une deuxième partie. Pour finir, une troisième partie présente la finalisation de l'étude.

I. Phase I et II : Cartographie fine et affinage des sous-trames



Objectifs

Une cartographie d'occupation des sols est indispensable dans toute démarche d'analyse des continuités écologiques d'un territoire. Lors de cette première étape de l'étude, une compilation de nombreuses informations d'occupation des sols a été effectuée afin de constituer une base solide pour modéliser le réseau écologique.

La deuxième phase consiste en un affinage des connaissances des sous-trames par des inventaires naturalistes de sites représentatifs du territoire et par des entretiens avec des experts locaux. Ce travail a pour but de mettre en évidence les caractéristiques et l'état écologique des différents types de milieux des sous-trames étudiées et d'apporter un regard complémentaire via les experts locaux.

1. Cartographie fine des sous-trames

a. Construction de la PIAO

La PIAO (Photo-Interprétation Assistée par Ordinateur) est issue de la compilation et de l'interprétation de nombreuses couches d'information géographique d'occupation du sol (Figure 1). De nombreux types de milieux ont été intégrés à la PIAO puis listées et codifiés au sein d'une typologie par sous-trame, réalisée lors de cette étude (Annexe 3).

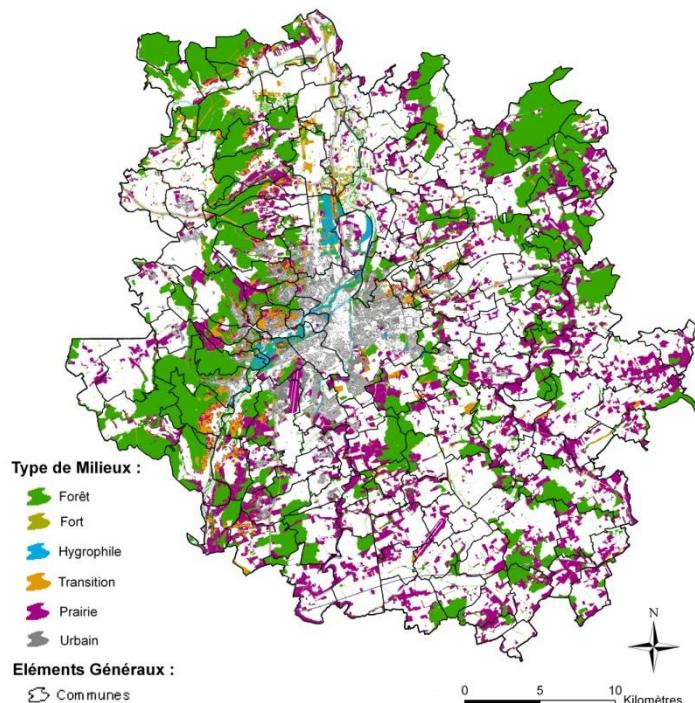


Figure 1 : Cartographie d'occupation des sols

b. Identification des réservoirs de Biodiversité et des obstacles sur le territoire

Les orientations nationales fixent un certain nombre d'espaces qui sont à prendre en compte de manière obligatoire ou optionnelle pour définir les réservoirs de Biodiversité. Deux types obligatoires et quatre optionnels ont été pris en compte dans cette étude.

Les espaces intégrés obligatoirement:

- RBI et RBD : Réserves Biologiques Intégrale et Dirigée
- APB : Arrêtés Préfectoraux de conservation des Biotopes

Les espaces intégrés optionnellement :

- CENL : site géré par le Conservatoire des Espaces Naturels Lorrains
- ZSC : Zone Spéciale de Conservation
- ENS : Espace Naturel Sensible
- ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique

La superficie cumulée des réservoirs de Biodiversité est de 9 392 ha soit plus de 8% du territoire du SCoTAM (Figure 2).

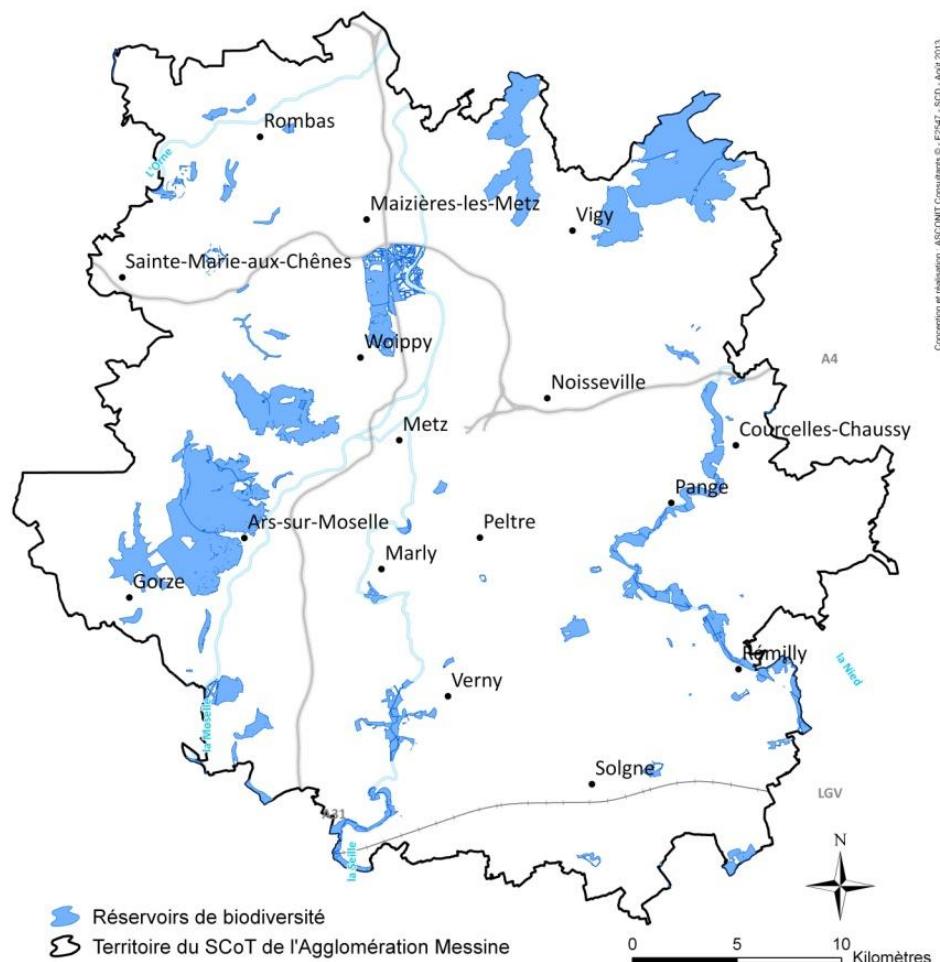


Figure 2 : Réservoirs de Biodiversité sur le territoire du SCoTAM

Lors de l'étude réalisée par le CETE de l'Est, en 2012, les points de conflits entre les infrastructures de transports et les continuités ont été identifiés (CETE Est, 2012). Cette étude recense aussi les points de perméabilité tels que les passages à faune au niveau des autoroutes et

des voies ferrées. Ces données de leur localisation, sur le territoire du SCoTAM, ont été récupérées et intégrées à la PIAO. Ainsi lors de la modélisation du réseau écologique ces points de perméabilité seront pris en compte comme chemin préférentiel au sein d'habitats inhospitaliers.

2. Affinage et rencontres d'experts

a. Terrain

Les inventaires naturalistes ont eu lieu de mars à septembre 2012 afin de couvrir l'ensemble des espèces printanières et estivales. Ces inventaires ont été réalisés sur 25 sites sélectionnés parmi des éléments de sous-trames, de façon à avoir un panel représentatif du territoire de SCoTAM. Ils se sont fait sur la base d'un découpage des sites par placettes localisées précisément par GPS. Chaque placette a fait l'objet d'une identification des habitats présents, d'un relevé floristique, d'une écoute (ornithologique et herpétologique) et de relevés d'indices de présence de faune (mammifères, entomofaune). Une attention particulière a été portée à l'identification d'espèces remarquables, indicatrices et envahissantes.

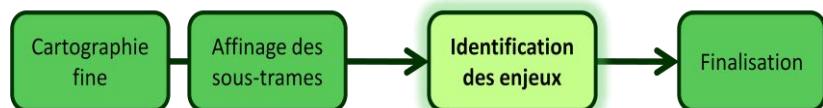
b. Experts locaux

Le choix des structures et des personnes consultées s'est fait par rapport à leur domaine de connaissance et à la représentativité des sous-trames étudiées. Ainsi dix rencontres avec des experts ou acteurs locaux ont été réalisées.

- Laboratoire Agronomie et Environnement - Sylvain Plantureux – (milieux prairiaux)
- Conseil Général de la Moselle – Soïzic Bertho – (ENS)
- Office National des Forêts - Régine Boisteaux – (milieux forestiers)
- Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage – Jean Louis Grévin - (milieux forestiers)
- Agence de l'Eau Rhin-Meuse - Emilie Henniaux, Jean-Marie Fernandez, Jean-Claude Bessaguet, Pierre Mangeot – (milieux hygrophiles).
- Mirabel-Lorraine Nature Environnement - Julien Perl (ville de Metz)
- Ligue pour la Protection des Oiseaux - Marc Bardinal (vignes et vergers, milieux urbains)
- Parc Naturel Régional de Lorraine - Laurent Godé & Lucille Robillot (milieux thermophiles, TVB dans le PNR Lorraine)
- Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques - François Maimbourg (milieux hygrophiles)
- Laboratoire des interactions, Ecotoxicologie, Biodiversité, Ecosystèmes - François Guérolé (biodiversité générale, espèces invasives)

Ces rencontres ont permis d'apporter une meilleure connaissance générale du territoire ce qui est un atout essentiel pour le dialogue avec les élus. De plus les connaissances sur les espèces emblématiques et invasives du territoire ont pu être complétées par ces entretiens. Ces différents experts ont pu être sollicités à nouveau au cours de l'étude pour des apports de précisions et la vérification des cartes de sous-trames.

II. Phase III : Identification des enjeux, des ruptures et des potentialités de valorisation



Objectif

Cette phase permet de mettre en évidence sur le territoire les sites problématiques (grandes ruptures et risque de rupture), les sites à préserver ou restaurer pour maintenir ou améliorer le réseau écologique ainsi que les sites pouvant faire l'objet de compromis d'aménagement.

Afin d'éviter les redondances, les résultats présentés par la suite ne concerneront que la sous-trame des milieux forestiers. Toutefois les cartes des sous-trames des milieux de transition et des milieux prairiaux sont consultables en annexe 4.

1. Détermination des ruptures et des risques de ruptures

a. Méthode utilisée

Le logiciel GRAPHAB 1.0 est un outil de modélisation des réseaux écologiques par des graphes paysagers. C'est une modélisation d'un réseau écologique représentant les habitats et les liens entre eux calculés selon un seuil fixé de moindre coût de déplacement. Ce logiciel, développé par le laboratoire THEMA (Université de Franche-Comté), permet de créer des graphes paysagers à partir du calcul d'indices écologiques en se basant sur la théorie de Graphes (Annexe 5). Ainsi il a été possible de mettre en évidence les grandes ruptures et continuités du territoire du SCoTAM à partir de la cartographie PIAO et d'un paramétrage préalable du logiciel.

La construction d'un graphe paysager passe par trois étapes : la définition des noeuds (taches d'habitats favorables), la définition des liens (chemins à moindre coût de déplacement) et la finalisation du graphe. Pour cela et afin de modéliser les ruptures du territoire, une étape de paramétrage du logiciel est nécessaire. Une zone tampon de 2 km autour du territoire a été prise en compte afin de limiter l'effet de bordure. Chaque milieu se voit attribuer un coefficient de friction (Annexe 6) correspondant à l'effort simulé de déplacement d'un groupe d'espèces à travers ces milieux (Annexe 3). Les modalités de paramétrage sont expliquées dans l'annexe 6.

Une fois tous ces paramètres intégrés, le logiciel peut modéliser le réseau écologique du territoire.

b. Cartographie pour la sous-trame forestière

L'analyse de la fragmentation du territoire passe par la détermination des ruptures via GRAPHAB. Le logiciel intègre plusieurs paramètres : les points de perméabilité issus de l'étude du CETE de l'est, la capacité de déplacement maximale et le coefficient de friction.

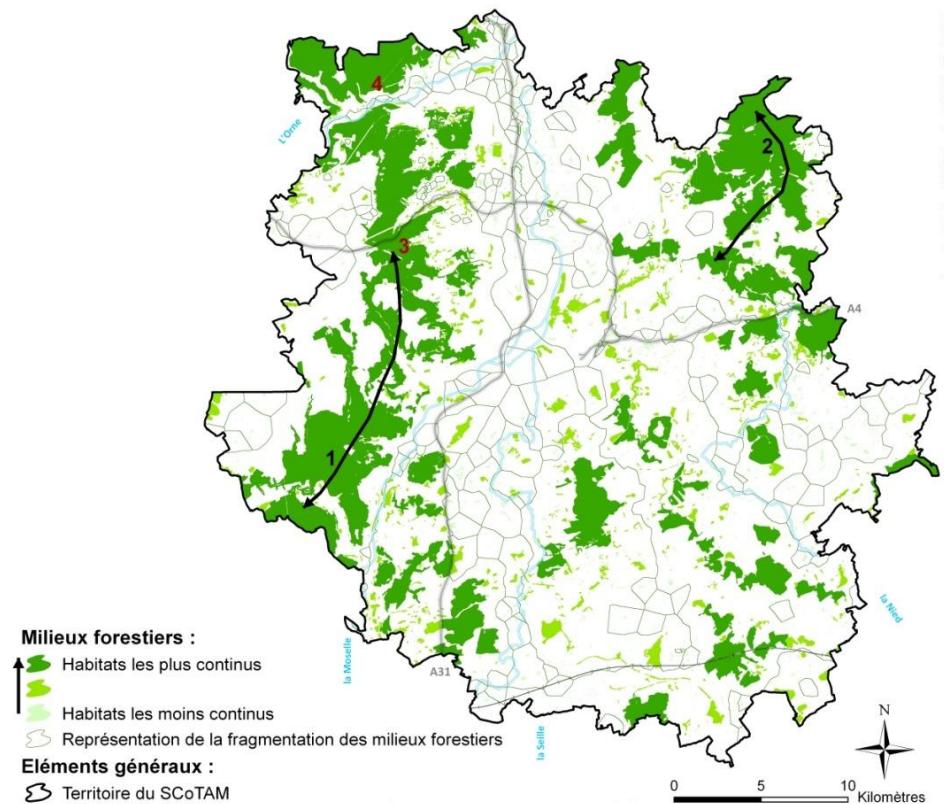


Figure 3 : Représentation de la fragmentation de la sous-trame des milieux forestiers

La Figure 3 présente une modélisation des ruptures du territoire du SCoTAM (« Représentation de la fragmentation des milieux forestiers ») ainsi que les grandes continuités (« Habitats les plus continus »). Ainsi deux grandes continuités forestières sont mises en évidence : les côtes de Moselle (1) et le secteur de St Hubert à Burtoncourt (2). Celles-ci sont orientées selon un axe Nord-Sud en accord avec les caractéristiques paysagères du territoire. Le principal facteur d'influence est la Moselle, qui a façonné les côtes de Moselle et les plateaux de fond de vallons le long cet axe.

De nombreuses ruptures réduisent la connectivité d'entités forestières de grandes tailles et de ce fait le déplacement d'espèces. C'est le cas de l'A4 (3) et de la vallée de l'Orne (4) sur les massifs des côtes de Moselle. Les risques de ruptures les plus préjudiciables aux continuités forestières sont les ruptures dans l'axe Est-Ouest qui impliqueraient la fragmentation des deux grandes continuités signalées plus haut.

2. Hiérarchisation

a. Méthode utilisée

La hiérarchisation consiste à classer les milieux d'une même sous-trame des plus stratégiques pour la biodiversité aux moins stratégiques. Cette hiérarchisation des milieux s'est faite à partir des valeurs de ΔPC calculées par le logiciel GRAPHAB.

- Le ΔPC traduit l'importance de la tache à participer à la connectivité globale du territoire. Le ΔPC est la probabilité de connectivité. Son calcul consiste à évaluer dans un premier temps la

connectivité globale du territoire en calculant la probabilité de deux taches prises au hasard d'être interconnectées. Ensuite pour chaque tache le logiciel calcule l'impact de la suppression de celle-ci sur la connectivité globale. (Foltête J.C & al, 2012)

Une mise en classe automatique a été faite sous le logiciel Arcgis 9.3 selon la méthode statistique dite des seuils naturels (seuils de Jenks). Cette méthode permet de choisir les seuils qui maximisent la variance inter-classe et minimisent la variance intra-classe. Les interruptions de classe sont identifiées parmi celles qui regroupent le mieux des valeurs similaires et optimisent les différences entre les classes. Le choix de représenter cette hiérarchisation en trois classes a été fait pour plus de lisibilité des cartes. Ainsi les entités sont classées selon un fort, moyen ou faible potentiel de connectivité.

b. Cartographie par sous-trame

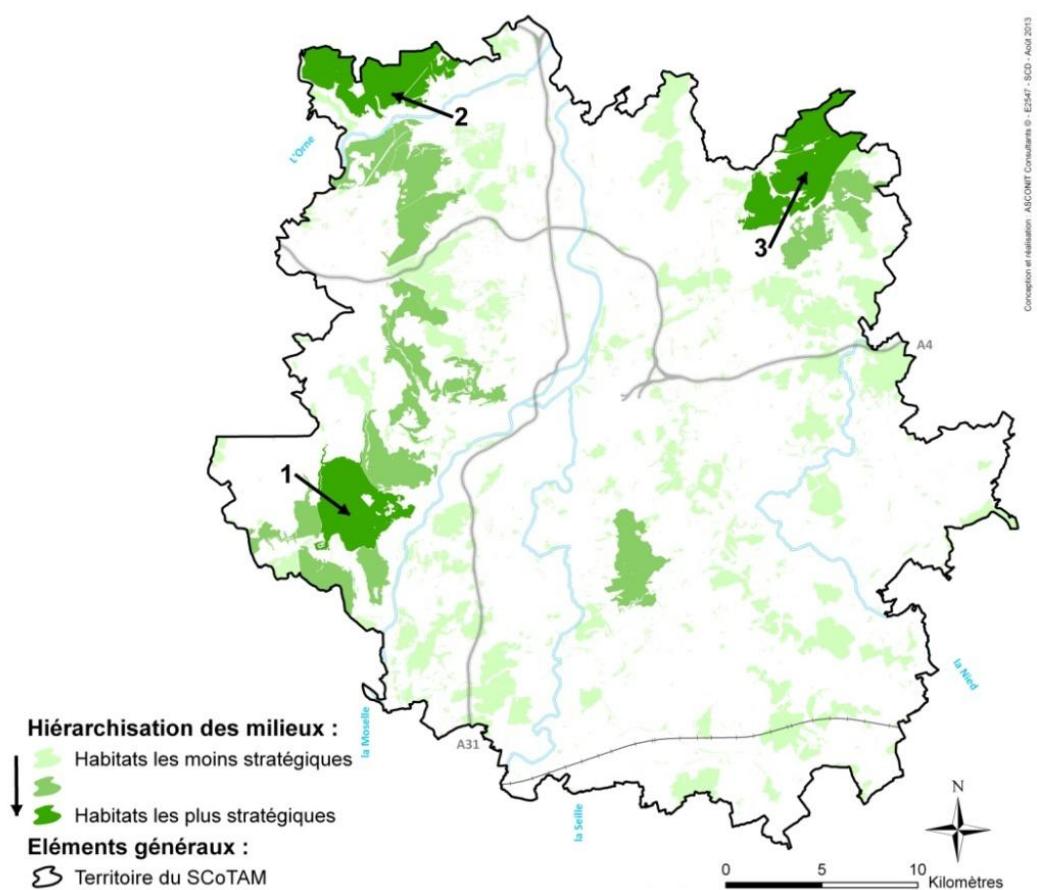


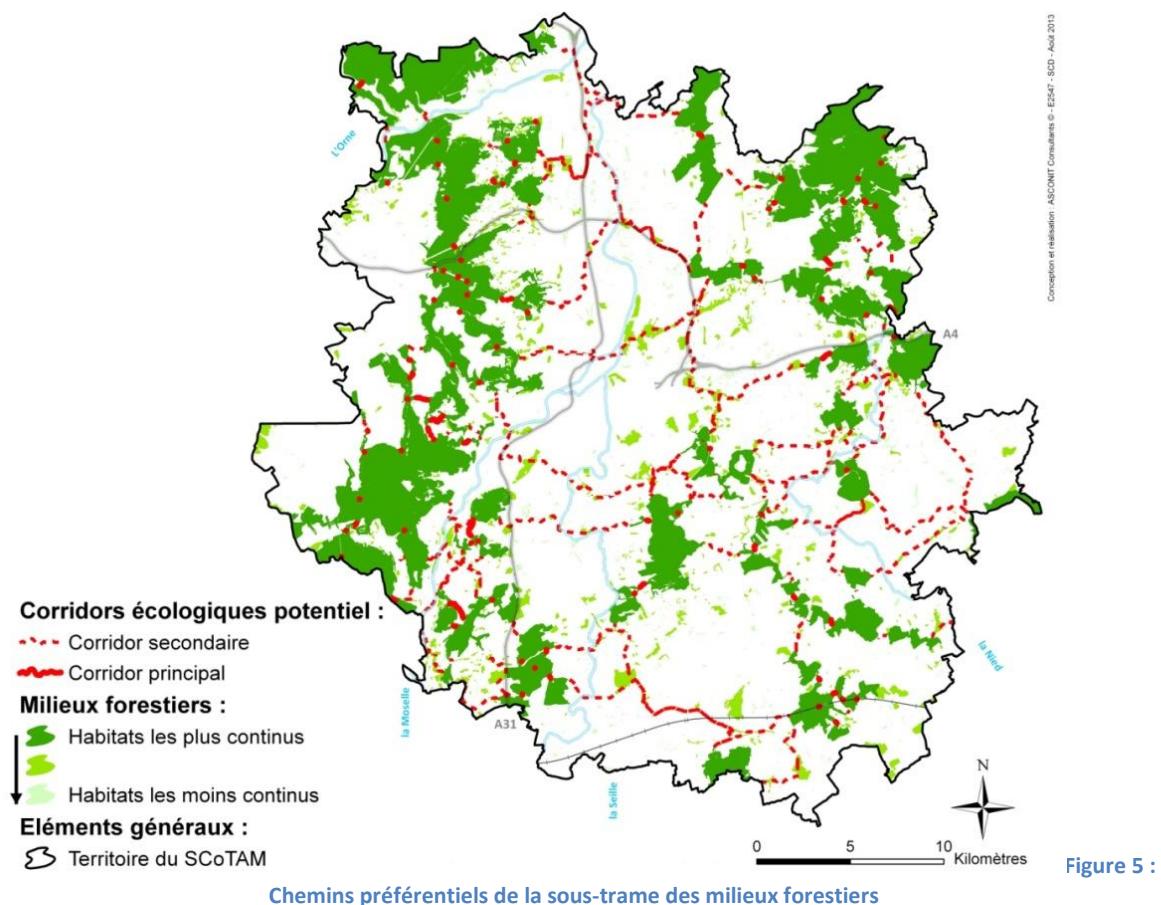
Figure 4 : Hiérarchisation de la sous-trame des milieux forestiers

Cette hiérarchisation (Figure 4) basée sur Δ PC met en évidence la très forte contribution de trois massifs forestiers : la forêt domaniale d'Ars-sur-Moselle (1), la forêt domaniale de Moyeuvre grande (2) et le bois de Vigy (3). Il y a nettement un effet taille du massif forestier qui s'explique par le fait que plus un massif est grand plus il peut potentiellement abriter d'espèces. Toutefois cet effet « taille » n'implique pas de biais car il n'apparaît pas pour les sous-trames prairial et des milieux de transition. De plus, il est important de signaler que même si un milieu ne participe pas de façon importante au réseau écologique, il y contribue de par son existence.

3. Construction des corridors

a. Méthode utilisée

Un corridor écologique est un passage préférentiel entre deux habitats favorables. Ainsi il faut connaître les habitats favorables, ici déterminés grâce au Δ PC, et fixer un seuil au-delà duquel le coût de déplacement est trop important. Afin de calculer des chemins préférentiels (de moindre coût) pouvant être empruntés par les espèces, seulement les 5% des habitats ayant le plus grand Δ PC sont pris en compte. Sans ce paramétrage des 5%, le logiciel tenterait de relier tous les milieux, même ceux très isolés, modélisant trop de chemins préférentiels et un tri manuel serait indispensable. L'utilisation d'un pourcentage supérieur à 5 conduit à la modélisation d'un réseau écologique trop complexe. Ce qui fait que ce paramétrage est un premier filtre de validation des corridors. A partir des 5% des habitats les plus continus, le logiciel GRAPHAB a pu ainsi recalculer les chemins préférentiels (Figure 5).



La modélisation des chemins préférentiels a abouti au tracé de nombreux petits corridors principaux au sein des grands massifs forestiers confirmant l'existence des grandes continuités déjà mentionnées. De nombreux longs corridors secondaires ont été modélisés entre les massifs. Leur fonctionnalité peut être évaluée par la mise en relation avec la cartographie de la fragmentation des milieux forestiers du territoire et leur affinage au 1/5 000^{ème}.

b. Corridors « Grenelle » et corridors complémentaires

Le code de l'environnement (Article R371-19 : Loi du 27 Décembre 2012) définit un corridor écologique comme assurant la connexion entre des réservoirs de Biodiversité. Or leurs délimitations sont administratives et de nombreuses entités favorables ne sont pas comprises dans ces réservoirs. C'est pourquoi une distinction a été faite pour les corridors reliant les réservoirs de Biodiversité (appelés corridors « Grenelle ») et ceux reliant les habitats favorables hors réservoirs (appelés corridors complémentaires) (Figure 6).

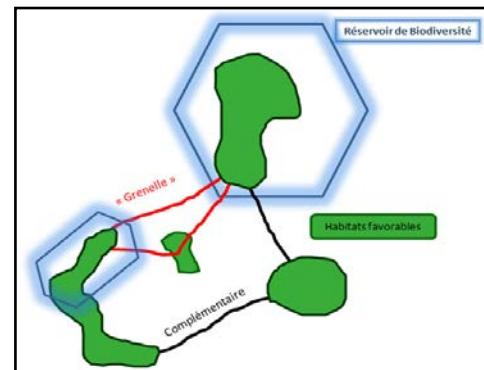


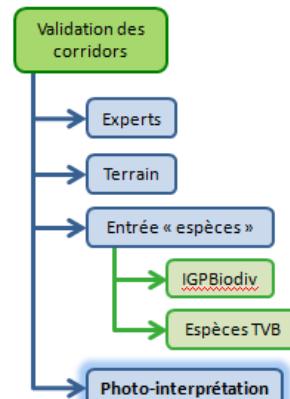
Figure 6 : Illustration des deux types de corridors

4. Affinage et validation des corridors

Dans un premier temps le tracé des corridors écologiques s'est fait sous le logiciel Arcgis 9.3 et de façon assez grossière (échelle 1/50 000) en suivant les nouveaux chemins préférentiels. Ce premier tracé donne déjà une bonne idée des grands axes de déplacement sur le territoire. La compilation de couches SIG effectuée lors de la première phase peut induire une erreur d'une dizaine de mètres c'est pourquoi une étape d'affinage et de validation de ces corridors a été nécessaire. De plus l'atlas cartographique final était demandé à une échelle d'une précision de 1/5000^{ème} correspondant à celle des documents d'urbanisme.

Dans le cadre de l'affinage et la validation de ces premiers tracés de corridors écologiques, il existe plusieurs possibilités :

- Consultation des experts et acteurs locaux
- Confirmation par des prospections de terrain
- Validation par des données de présence d'espèces
- Affinage par photo-interprétation



a. Consultation des experts locaux

Un envoi des cartes présentant les premiers tracés des corridors écologiques a été fait aux experts contactés lors de la phase II. Il n'y a pas eu de validation concrète des corridors toutefois un corridor manquant a été signalé puis ajouté.

b. Prospection de terrain

C'est probablement la meilleure méthode de validation des corridors écologiques. Ces prospections consistent à parcourir le tracé potentiel d'un corridor afin de trouver des indices de présence d'espèces et de déterminer la fonctionnalité de celui-ci. Toutefois cette méthode nécessite de nombreux jours de terrains pour un tel territoire (cas d'une autre étude TVB : 10 jours de terrain pour 26 corridors) et ce cas n'était pas prévu initialement dans le marché de cette étude.

c. Entrée « Espèces »

- Collectes de données, Compilation, Cartographie et Analyse

Un travail de compilation bibliographique de données naturalistes a été effectué sur l'ensemble du territoire. La connaissance de la présence de certaines espèces d'un bout à l'autre d'un corridor pourrait permettre d'argumenter la fonctionnalité de celui-ci. Les données compilées sont issues de nombreuses sources différentes :

- Inventaires naturalistes 2012 ASCONIT
- CPEPESC
- CEN Lorraine
- PNRL : Atlas communaux
- DREAL : base de données Faune-Flore
- Conseil Général de Moselle : ENS
- Base de données en ligne : Floraine, ONF, LPO, COL, INPN
- Ville de Metz : données Faune-Flore
- Bureaux d'études : ESOPE, NEOMYS, ECOLOR
- Experts contactés

Ce travail a abouti à la collecte de 9586 données « espèces » pour les 151 communes du SCoTAM (une donnée correspond à la présence d'une espèce sur une commune). De grandes disparités en termes de Biodiversité ressortent sur le territoire (Annexe 7). Les communes où la Biodiversité est la mieux connue sont soit des communes du PNRL où des atlas communaux ont été rédigés, soit des communes ayant sur leur territoire des sites naturels protégés et gérés par des plans de gestion incluant des inventaires naturalistes. Ces communes ont plus de 200 espèces de recensées alors que 57% des communes ont moins de 20 espèces (Figure 7). Il semblerait donc que la biodiversité soit mieux connue dans les zones où elle a été recherchée et reste à découvrir sur une grande partie du territoire du SCoTAM. Afin d'appuyer cette hypothèse et de savoir si les données collectées peuvent être utilisées pour argumenter sur la fonctionnalité des corridors écologiques, il est possible de travailler avec un indice de Biodiversité.

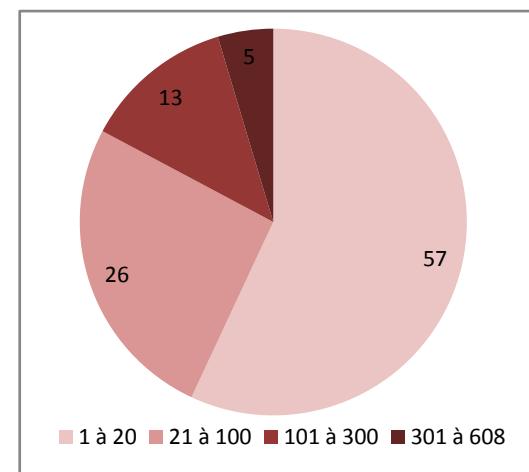


Figure 7 : Pourcentage de communes par catégorie de données

- Validation des données par le calcul d'un Indice Global de Potentiel de Biodiversité

L'indice choisi ici est nommé Indice Global de Potentiel de Biodiversité (IGPBiodiv) tiré de la publication de Liénard S. et Clergeau P. de 2011. Cet indice traduit le potentiel de biodiversité pour chaque commune. Il est calculé à partir de l'occupation du sol, ici la PIAO, et de la contribution de chaque milieu à la biodiversité. Cette contribution est intégrée dans la formule par une pondération. La couche PIAO est composée de 119 milieux différents répartis en 6 catégories : forêt, prairie, milieux de transition, urbain, hygrophile et fort. Ainsi un coefficient de pondération est attribué pour

chaque habitat sur la base de la capacité du milieu à contribuer dans la biodiversité : plus la contribution est grande plus le coefficient est important (Annexe 3).

La détermination du coefficient de pondération s'est fait à l'aide des données présentes dans la publication et de connaissances générales en écologie. (Liénard S. ; Clergeau P., 2011)

Une fois tous les coefficients attribués il est possible d'appliquer la formule suivante :

$$IGPBiodiv = \frac{\sum_{i=1}^n Ibdv_i \times Sbdv_i}{\sum_{i=1}^n Sbdv_i}$$

IGPBiodiv = Indice Global de Potentiel de Biodiversité par commune

Ibdv_i = Indice de pondération de biodiversité d'un habitat i

Sbdv_i = Surface de l'habitat i (en ha)

Ainsi le calcul de l'Indice Global de Potentiel de Biodiversité tient compte de la contribution des différents milieux mais aussi de la surface des taches d'habitats. L'indice est calculé pour chaque commune du territoire du SCoTAM. Le choix de représenter l'indice en trois classes de valeurs s'est fait pour une meilleure lisibilité de la carte (Figure 8).

Etude Trame Verte et Bleue complémentaire sur les trames forestière et prairiale du territoire du SCoT de l'Agglomération Messine

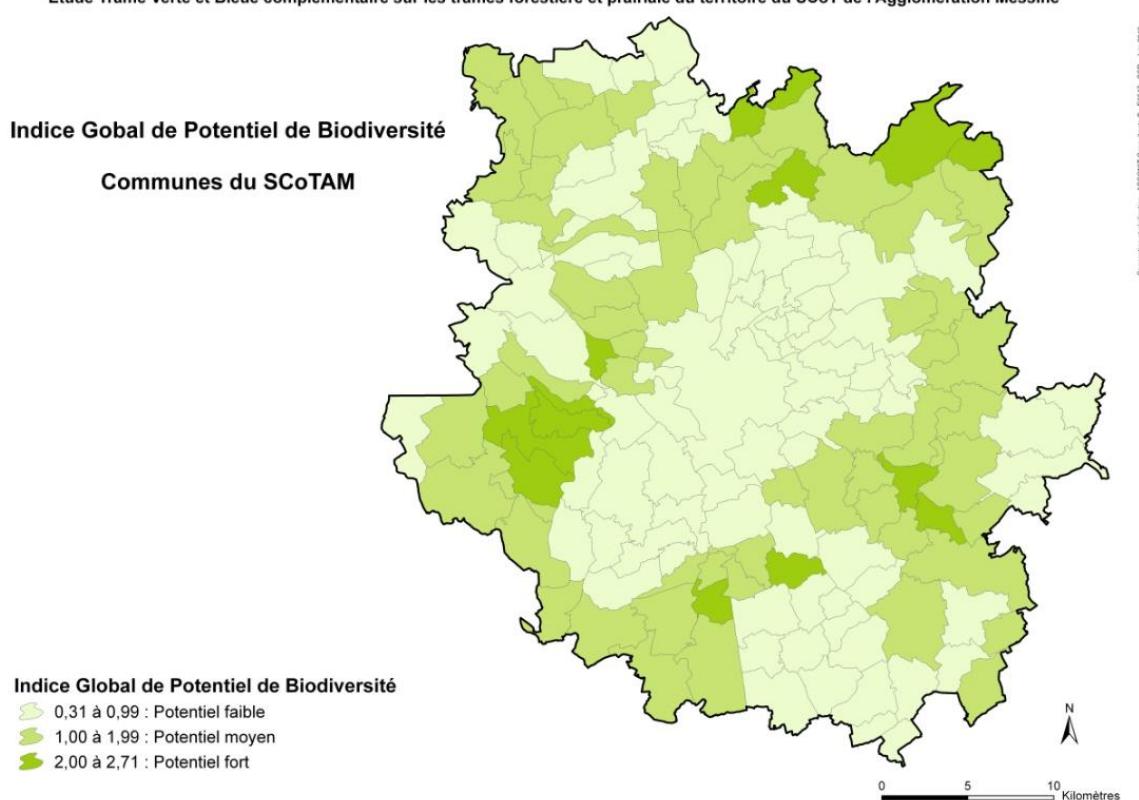


Figure 8 : Indice Global de Potentiel de Biodiversité par communes

Ces résultats permettent de mettre en évidence les communes ayant des territoires plus ou moins favorables à la biodiversité et de proposer des gestions d'aménagement du territoire adaptées pour améliorer ou maintenir leur potentiel de biodiversité.

Les communes ayant un Indice Global de potentiel de Biodiversité (IGPBiodiv) supérieur à 2 possèdent le plus de milieux ou de plus importantes surfaces de milieux à forte contribution pour la biodiversité. Ainsi ces communes ont un fort potentiel et il serait intéressant d'identifier les milieux et les espèces présents sur ce territoire afin de préserver dans l'état actuel. Ces communes présentant un fort indice sont situées notamment au niveau des côtes de Moselle connues pour leur diversité de milieux et leurs grands massifs forestiers.

Les communes ayant un IGPBiodiv compris entre 1 et 1.99 possèdent des milieux ou des grandes surfaces de milieux à bonne contribution pour la biodiversité. Toutefois certains milieux peuvent être dégradés. Ces communes ont un bon potentiel de biodiversité et il y serait important d'y instaurer une gestion adaptée aux activités locales, aux espèces et aux milieux.

Les communes ayant un IGPBiodiv inférieur à 1 ont un potentiel de biodiversité plus faible toutefois la mise en place de gestions raisonnées de leur territoire, et ceux aux alentours, pourrait améliorer la contribution des milieux pour la biodiversité. En comparant la carte des Indices Globaux de Potentiel de Biodiversité avec la cartographie des milieux du territoire (Annexe 7), un constat peut être fait : les communes à plus faible potentiel sont les plus urbanisées ou avec une grande proportion de terres agricoles. Ainsi des politiques d'aménagement du territoire « durable » (restauration des milieux, préservation, reconnexion,...) peuvent contribuer à améliorer le potentiel de biodiversité de ces communes.

Il faut garder à l'esprit que ces valeurs d'indices ne sont pas fixes, le potentiel de certaines communes peut être amélioré comme dégradé. Des gestions inadaptées ne tenant pas compte des zones les plus stratégiques pour la biodiversité, peuvent conduire à une perte de potentiel.

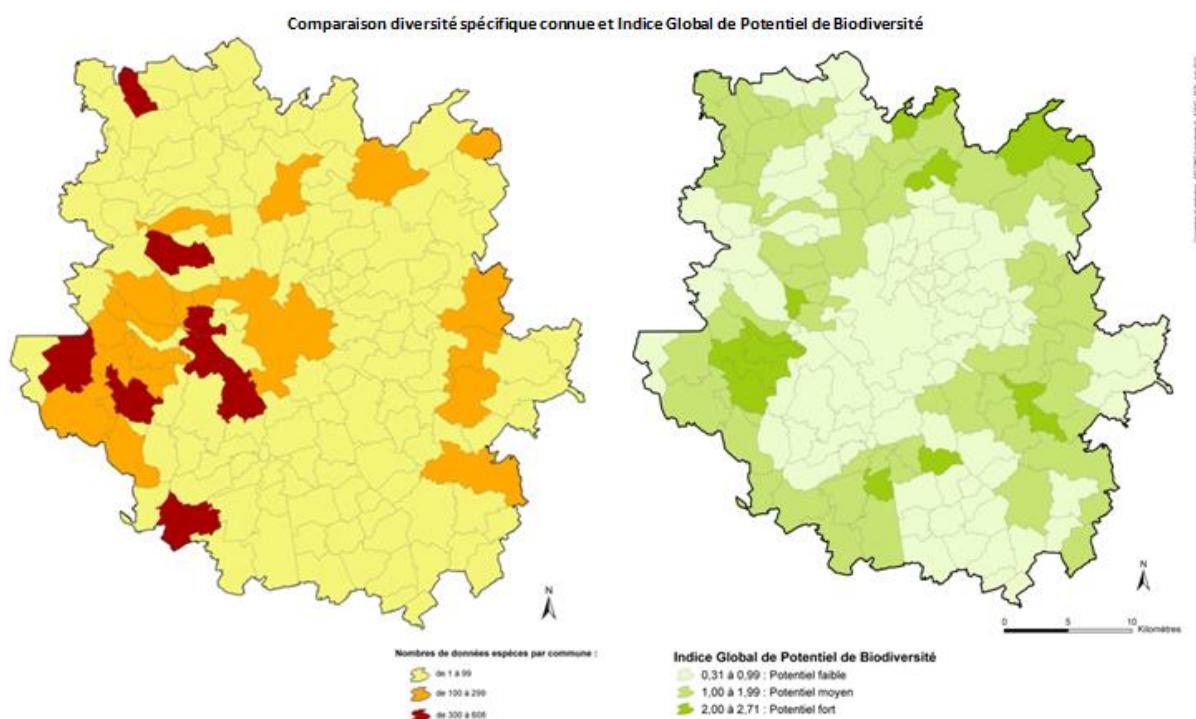


Figure 9 : Comparaison des données collectées à l'indice de Biodiversité calculé

La comparaison de la diversité spécifique par commune aux valeurs de l'Indice Global de Potentiel de Biodiversité ne permet pas de mettre en évidence de grandes tendances communes (Figure 9). Ainsi en s'appuyant sur le potentiel de biodiversité de chaque commune, il semblerait donc que les données compilées soient insuffisantes et trop hétérogènes pour permettre de valider la fonctionnalité des corridors écologiques.

- Validation par les données de présence d'espèces déterminantes TVB

Il est possible de s'intéresser à certaines espèces en particulier telles que les espèces appelées espèces déterminantes TVB. Ces espèces sont considérées comme remarquables pour la biodiversité ou menacées et jouant un rôle important dans l'écosystème. Des listes de ces espèces existent pour chaque région. En Lorraine la liste comporte : 23 Insectes, 6 Amphibiens, 8 Mammifères, 24 Oiseaux et 3 Reptiles (Annexe 8).

La manipulation de ces données n'a rien donné de marquant. Pour la plupart des espèces les données sont insuffisantes (moins de 10 données). D'autres espèces comme le Lynx, le Chat forestier, le Pic cendré et le Pic mar auraient été intéressantes à étudier pour la sous-trame des milieux forestiers car elles dépendent essentiellement de ces milieux pour réaliser l'intégralité de leur cycle de vie. Ainsi la connaissance de la présence de ces espèces sur des parties du territoire pourrait permettre d'argumenter la fonctionnalité des corridors écologiques de la sous-trame forestière.

d. Photo-interprétation

Les différentes pistes de validation ne permettant pas de valider les corridors, il faut recourir à la photo-interprétation. Elle consiste à se placer à une échelle de précision de 1/5000^{ème} et d'ajuster un à un les corridors à l'aide des ortho-photos (IGN, 2010).

Pour tracer un corridor écologique il est nécessaire que :

- Le corridor commence au niveau d'une tache d'habitat favorable et finisse sur une autre.
- Dans la mesure du possible le corridor passe par des taches d'habitat « les plus continus ».
- De suivre le tracé calculé par GRAPHAB (en tout cas dans un premier temps) afin de s'assurer de bien couvrir toutes les possibilités de corridors.

Lorsque le premier tracé d'un corridor est hors d'une tache d'habitat favorable, il est nécessaire de s'appuyer sur les ortho-photos. Si le tracé potentiel ne semble pas être le meilleur par rapport aux autres milieux présents dans une zone de 100 à 200 mètres, le tracé du corridor est modifié vers les zones les plus favorables. Ce qui est le cas dans la figure 10, le chemin potentiel calculé par le logiciel passe entre une prairie permanente et une culture. Or un autre chemin, à peine plus long (100 mètres), est possible par une zone de fourrés qui semble plus favorable que la bordure de culture.

Affinage des corridors écologique :

travail à l'échelle 1/5000

Eléments de la Trame Verte et Bleue :

— oui, probable

— oui, incertain

— non, probable

— non, incertain

Corridors écologiques potentiel :

— Corridor secondaire

— Corridor principal

Milieux forestiers :

— Habitats les plus continus

— Habitats les moins continus

Eléments généraux :

— Territoire du SCoT de l'Agglomération Messine

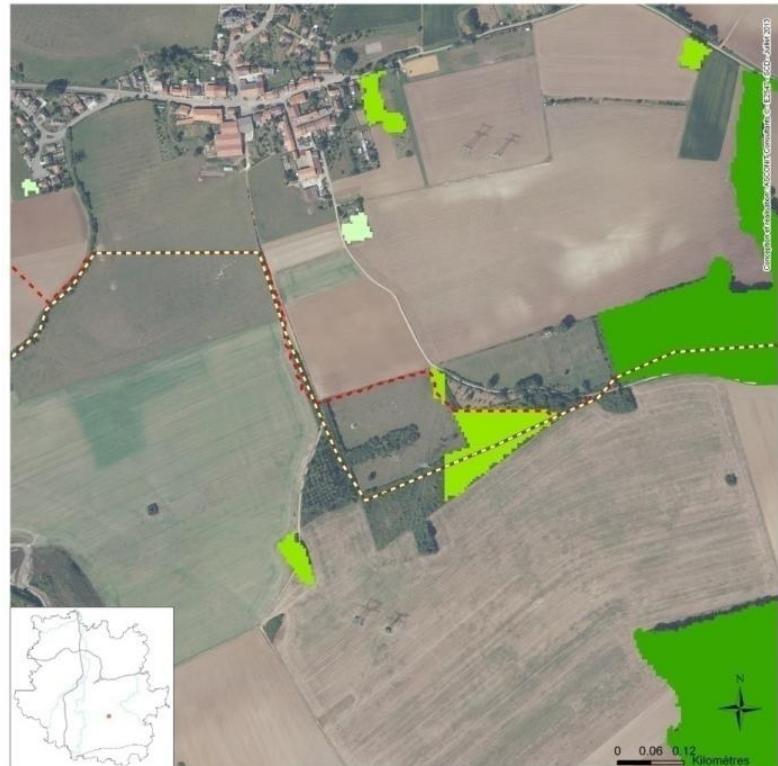


Figure 10 : Exemple d'affinage de corridors écologique

Chaque corridor affiné se voit attribuer une appréciation de validité (« probable » ou « incertain ») selon la probabilité qu'il soit fonctionnel ou non. Cette attribution est assez subjective mais il est possible pour aider à la décision de s'appuyer sur le nombre de ruptures (partie II – 1) rencontrées lors du tracé. Dans le cadre de ce travail il a été décidé qu'au-delà de 2 ruptures franchies, le corridor est déterminé comme « incertain ». Dans le cas contraire, il est noté comme « probable ». Un corridor « incertain » peut être seulement partiellement non fonctionnel, surtout dans le cas de grands corridors d'une dizaine de kilomètres. Ainsi les portions non fonctionnelles de ces corridors peuvent être intégrés à des opérations de restauration afin rétablir la fonctionnalité de l'ensemble du corridor. Les « probables » quant à eux sont à préserver.

Après cette phase d'affinage par photo-interprétation, une cartographie des corridors écologiques affinés du territoire est faite en y différenciant les « probables » des « incertains » (Figure 11).

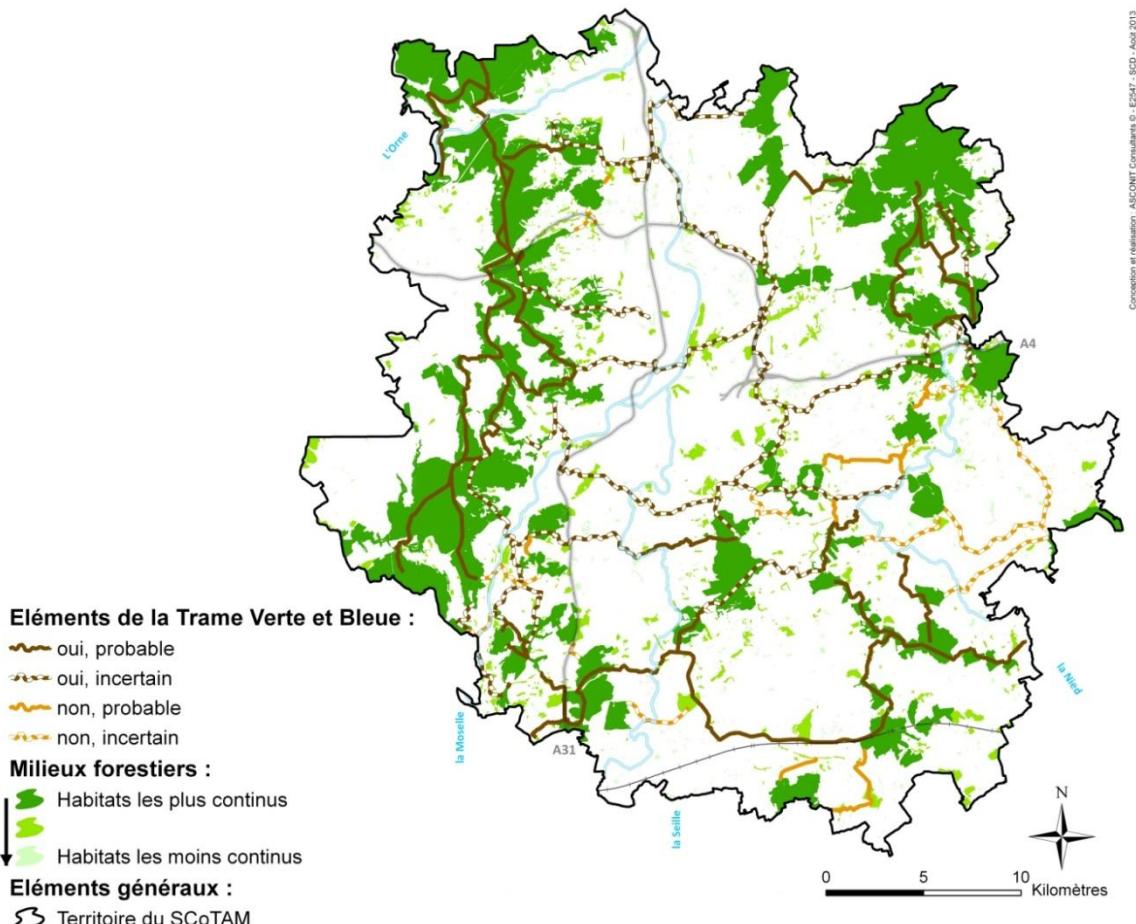


Figure 11 : Corridors écologiques de la sous-trame des milieux forestiers

La cartographie de la figure 11 présente plusieurs grandes continuités au sein des milieux forestiers du territoire du SCoTAM. La plus importante se situe sur l'axe nord-sud des côtes de Moselle, déjà signalé dans la partie II – 1. L'autre continuité évoquée, aussi dans cette partie, est bien présente aussi au niveau des massifs forestiers du Nord-Est du territoire. Des nouvelles sont mises en avant par ces résultats, notamment au Sud du territoire. En général les corridors écologiques présents sur l'axe Est-Ouest sont « incertains » probablement fragmentés par le tissu urbain dense de l'agglomération de Metz, l'autoroute A31 et la Moselle qui reste tout de même franchissable par certains groupes d'espèces (oiseaux, chiroptères,...).

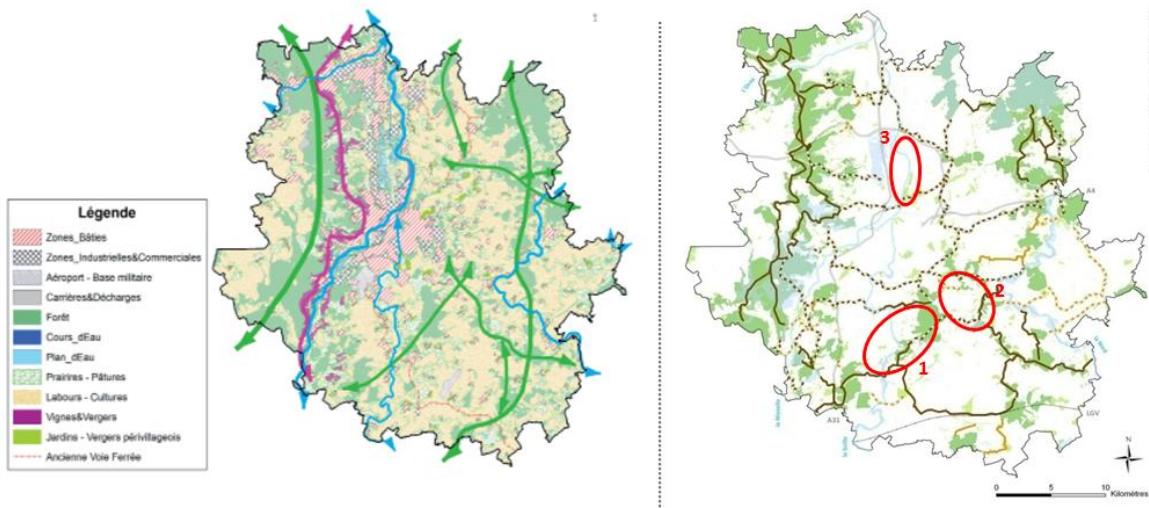


Figure 12 : Comparaison carte des continuités déterminées par le CETE (gauche) et celles issues de cette étude (droite)

L'étude du CETE de l'Est (Figure 12, source : CETE Est, 2012) avait permis de mettre en évidence des continuités écologiques sur le territoire du SCoTAM. Suite à l'affinage au 1/5000^{ème} fait dans notre étude, il est possible de comparer les résultats pour la sous-trame des milieux forestiers (Figure 12). La grande continuité forestière des côtes de Moselle est confirmée par nos résultats. En général les continuités proposées par le CETE de l'Est ont été retrouvées mais elles sont souvent partiellement « incertaines », ce qui est le cas pour les corridors notés 1, 2 et 3. Les continuités mis en avant par les résultats de l'étude de 2012 sont pour la plupart orientées Nord-Sud. Or de nombreux corridors écologiques ont pu être modélisés sur l'axe Est-Ouest, bien sûr souvent « incertains » mais ces résultats révèlent des possibilités de déplacement d'espèces dans des zones non identifiées par le CETE de l'Est. Ainsi le travail à une échelle plus précise a permis de mettre en évidence de nouveaux axes préférentiels de déplacement et de confirmer certains déjà connus.

- Détermination d'îlots boisés isolés prioritaires :

Suite à la validation des corridors écologiques du territoire, une sélection d'îlots boisés isolés prioritaires a pu être faite afin de développer des pistes de renforcement des continuités. Les îlots boisés peuvent remplir le rôle de milieu relai entre de grands massifs boisés mais restent très vulnérables à la fragmentation des milieux (destruction d'habitats, mise en culture, urbanisation,...), d'où l'importance de s'y intéresser afin de les préserver. Une identification de ces îlots a été faite lors de la phase de cartographie du territoire selon les critères qui suivent. Un îlot boisé correspond à un polygone appartenant à la sous-trame forestière (sauf ceux codés 312.1 Ripisylve, 315.3 Alignements d'arbres, 320 Haie bocagère, 320.1 Bordure de haie, 321 arbre isolé) ayant une superficie inférieure à 4 hectares. L'identification a été faite sur la base qu'un îlot boisé est isolé lorsque :

- Sa superficie est comprise entre 5 ares et 2 ha et qu'il est situé à une distance d'au moins 400 mètres d'une forêt (elle-même étant d'une superficie supérieure à 4 ha)

- Sa superficie est comprise entre 2 et 4 ha et qu'il est situé à une distance d'au moins 500 mètres d'une forêt.

Sur le territoire du SCoT, 1536 îlots boisés isolés ont été identifiés dont 43 ont une surfaces comprise entre 2 et 4 ha. Afin de déterminer ceux qui seraient les plus prioritaires à préserver et à reconnecter, une sélection, de tous les îlots se trouvant à moins de 500 mètres d'un corridor, a été faite a à l'aide du logiciel ArcGis 9.3. La création d'une zone tampon de 500 mètres autour de tous les corridors (« probables » et « incertains ») a permis de sélectionner tous les îlots boisés isolés présents dans cette zone (Figure 13). Ainsi il a été déterminé que 554 îlots boisés isolés sont situés à moins de 500 mètres d'un corridor écologiques, soit 36% de l'ensemble des îlots boisés isolés. Dans le cadre de l'amélioration et le renforcement des continuités du territoire, ces 554 îlots boisés sont déterminés comme prioritaires.

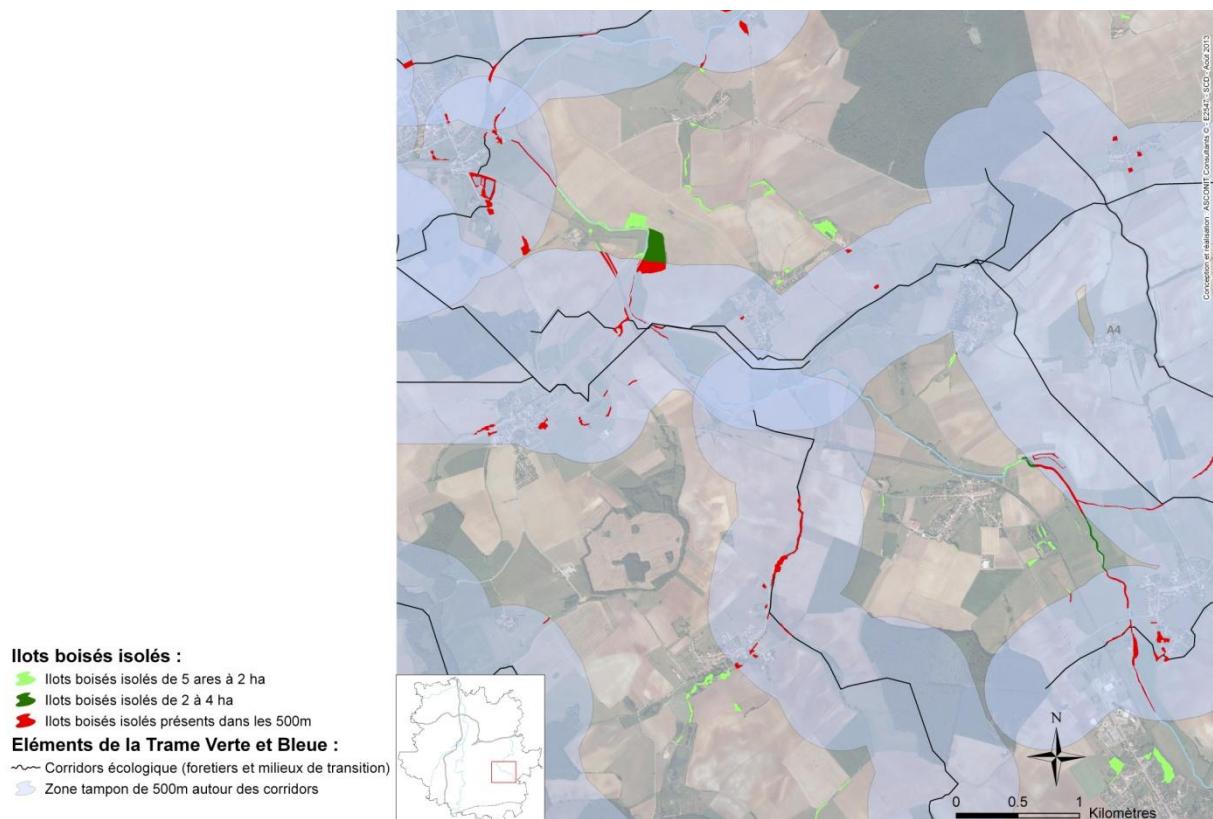
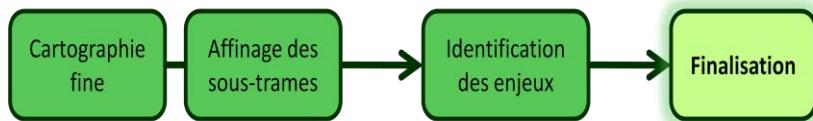


Figure 13 : Détermination des îlots boisés isolés prioritaires

III. Phase IV : Finalisation des rendus



Objectif

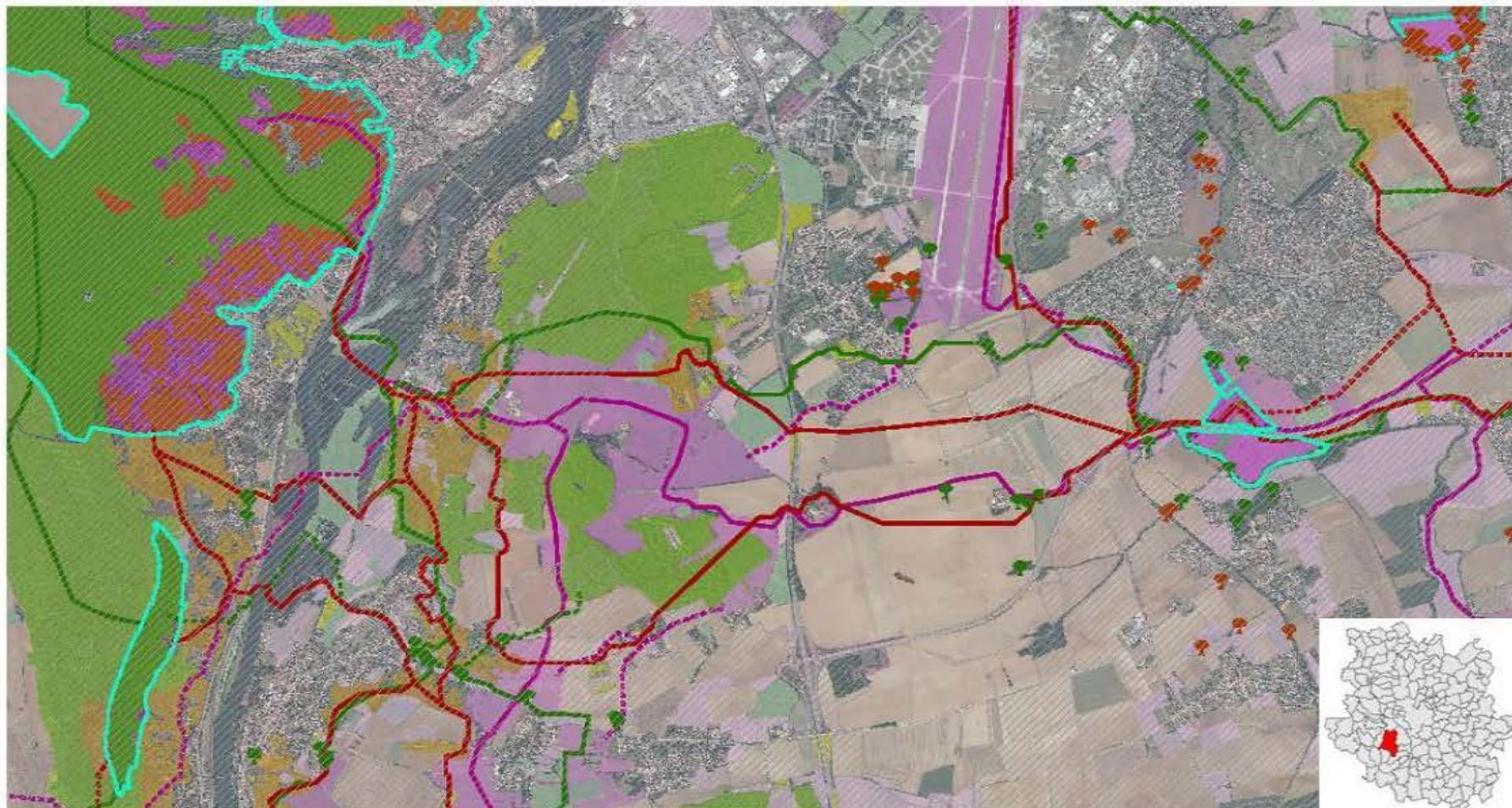
Cette phase consiste à compiler et cartographier toutes les données sur les milieux et les corridors écologiques afin de faire un atlas consultable par les élus locaux dans une optique d'aide à l'aménagement de leur territoire.

1. Atlas

Le rendu final de l'étude était initialement prévu sous la forme d'un atlas au 1/5000^{ème} or après réflexion il a été décidé de rendre un atlas communal. Les communes ayant un territoire étendu se seraient retrouvées avec 8 à 10 planches. Ainsi chaque commune correspond à une planche de l'atlas, ce qui facilite la lecture pour les élus qui souhaitent avoir une vue d'ensemble des milieux et corridors présents sur leur communes. Dans le cas où ils souhaiteraient avoir plus de précision, une base informatique a été fournie au SCoTAM sur laquelle il est possible d'effectuer des zooms.

2. Visualisation du rendu

Les planches d'atlas regroupent les milieux, les réservoirs de biodiversité, les corridors (« Grenelles » et Complémentaires) et les îlots boisés isolés prioritaires ou non (Figure 14). Dans le rapport rendu à la fin de l'étude, les dénominations « probable » et « incertain » ont été remplacées par « à préserver » et « à renforcer », toujours pour une meilleure communication auprès des élus.



Etude Trame Verte et Bleue complémentaire sur les trames forestière et prairiale du territoire du SCoT de l'Agglomération Messine
Atlas cartographique communal

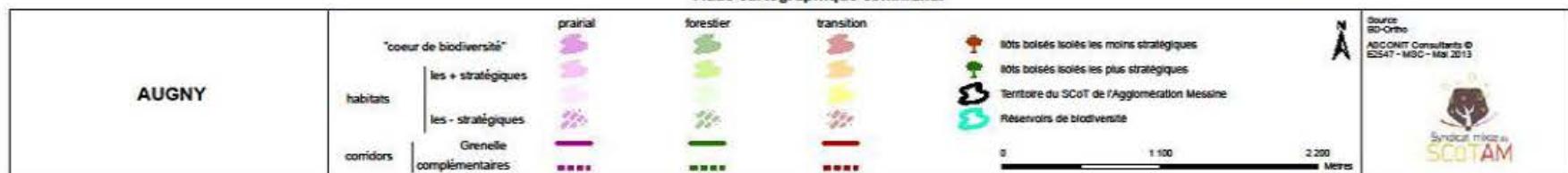


Figure 14 : Planche Atlas pour la commune de AUGNY

Conclusion et Perspectives

Le code de l'Environnement défini que l'objectif de la mise en place de la Trame Vert et Bleue est de maintenir et restaurer les échanges sur le territoire et de faire en sorte que la connaissance du réseau écologique soit un outil d'aménagement « durable » de celui-ci.

Cette étude, demandée par le SCoT de l'Agglomération Messine, a pour objectif d'affiner et de compléter les connaissances existantes du réseau écologique afin d'identifier les sites à préserver, à restaurer ou pouvant faire l'objet de compromis d'aménagements.

La modélisation informatique a permis de cartographier le réseau écologique et d'identifier les sites stratégiques du territoire du SCoTAM. De grandes continuités à préserver ont été mises en évidence généralement selon un axe Nord-Sud. De nombreuses continuités à restaurer se situent selon un axe Est-Ouest, probablement fragmentées par le tissu urbain de l'agglomération de Metz et les infrastructures linéaires telle que l'autoroute A31. D'importantes ruptures ont été déterminées sur le territoire. Toutefois elles ne sont pas obligatoirement infranchissables par toutes les espèces et peuvent même parfois être naturelles. C'est le cas par exemple de la Moselle qui est aussi un corridor pour toutes les espèces se déplaçant via les grands cours d'eau. Ainsi les notions de corridors écologiques et de ruptures sont définies de façon assez générale mais dans la réalité ne concernent que certains groupes d'espèces. Les déplacements d'un oiseau ou d'un papillon seront beaucoup moins contraints par un cours d'eau que ceux d'un mammifère comme le Lynx.

Le travail de hiérarchisation a permis de mettre en évidence les sites les plus stratégiques pour la biodiversité pour chaque sous-trame, faisant des résultats de cette hiérarchisation un véritable outil d'aide à l'aménagement du territoire. Les sites déterminés comme les plus stratégiques pourraient faire l'objet d'instauration de pratiques de gestion adaptées au maintien d'un bon potentiel de biodiversité. Quant aux sites déterminés comme moins stratégiques ils pourraient dans le cas d'aménagements faire l'objet de compromis. Ainsi pour la destruction de ces sites moins stratégiques, des mesures compensatoires devraient être mise en place à proximité des sites les plus stratégiques pour les renforcer.

Les sous-trames des milieux de transition et des milieux prairiaux n'ont pas été traitées dans ce rapport afin de faciliter la fluidité et la compréhension du déroulement de cette étude. Toutefois des remarques intéressantes peuvent être signalées sur ces milieux. Les milieux de transition ont des caractéristiques à mi-chemin entre les milieux forestiers et les milieux prairiaux et accueillent donc des espèces pouvant aussi être affiliées à ces deux autres milieux. De cette manière, les corridors écologiques de la sous-trame des milieux de transition contribuent à renforcer les continuités de ces deux autres sous-trames d'où l'intérêt de s'intéresser indépendamment à ces milieux qui jouent un rôle clef dans le réseau écologique. Concernant la sous-trame des milieux prairiaux, sa répartition sur le territoire est épars, formant un réseau complexe de prairies reliées par de petits corridors. Dans le contexte actuel de conversion des prairies en cultures, il est intéressant de connaître lesquelles sont les plus stratégiques et lesquelles sont à restaurer afin de renforcer et améliorer ce réseau.

Plusieurs méthodes étaient possibles pour l'affinage du tracé des corridors écologiques, les prospections de terrain n'étant pas prévues dans le marché, c'est à l'aide des ortho-photos que

l'affinage a pu se faire. Un à un les corridors ont été examinés, évalués et validés. Dans la grande majorité des cas, les chemins calculés par GRAPHAB étaient les plus probables. Dans le cas contraire, le tracé et la validité des corridors sont laissés à l'appréciation et aux connaissances de l'utilisateur. Cette méthode induit donc une certaine subjectivité. Mais n'est-il pas préférable d'avoir un peu de subjectivité lorsqu'il faut modéliser des déplacements d'êtres vivants? Le vivant n'est pas complètement prévisible.

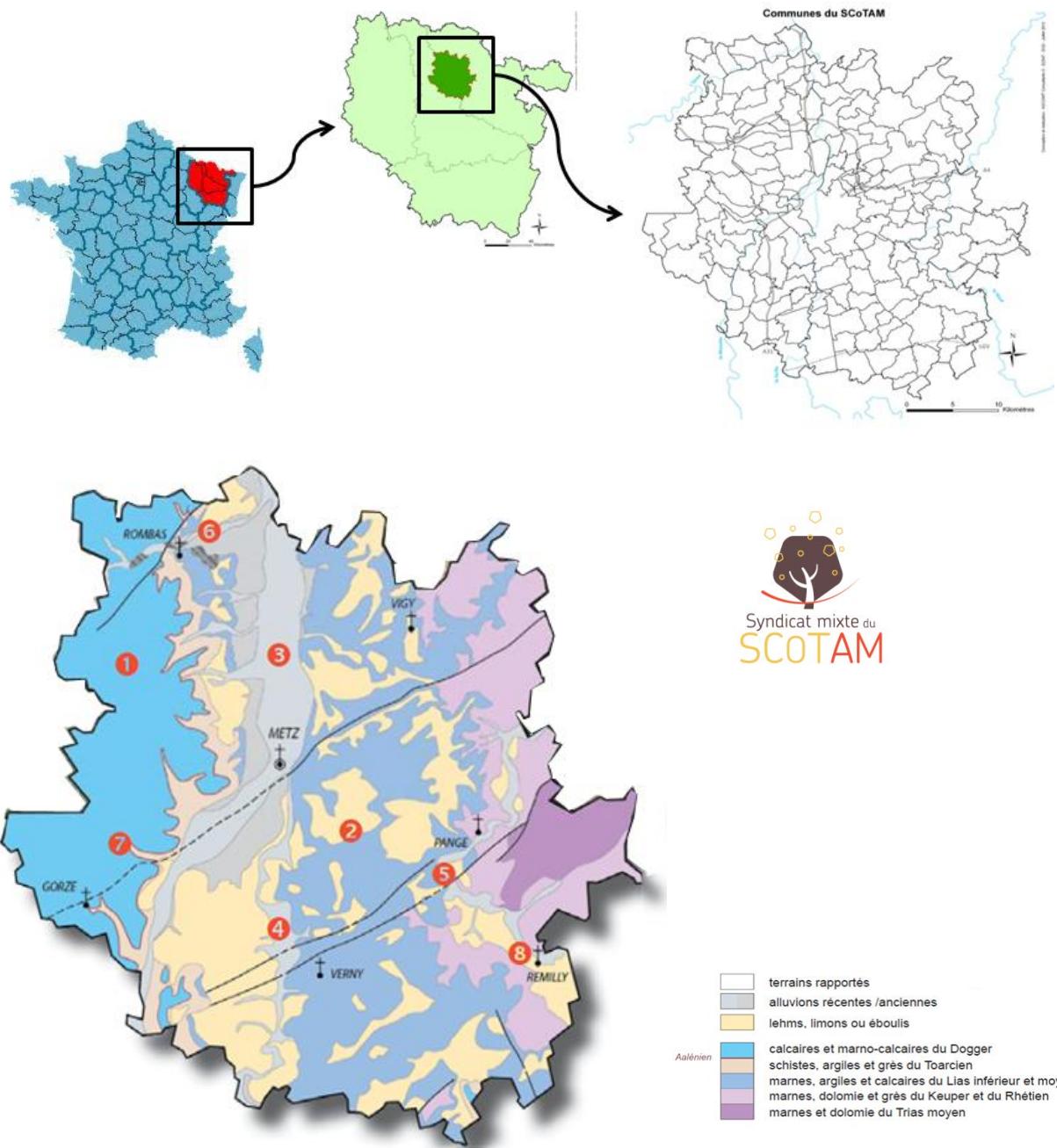
Il est important de signaler certains biais ou limites de cette étude. La largeur des corridors, qui n'a pas été évoquée, pourrait être intéressante à prendre en compte en termes d'aménagement du territoire. Deux méthodes peuvent être proposées. L'une consiste à fixer une largeur pour tous les corridors à partir d'une étude bibliographique poussée. L'autre serait d'étudier le cas d'impacts d'un aménagement sur une zone définie comme étant un corridor écologique afin de déterminer les conséquences sur la fonctionnalité de celui-ci et d'en déduire sa largeur. Ainsi selon la largeur réelle des corridors, les aménagements urbains et les mesures de protection et de restauration n'auraient pas la même incidence sur la fonctionnalité des corridors. Toutefois les résultats sont intéressants, ils fournissent des indications précieuses sur les localisations d'habitats favorables et de corridors écologiques potentiellement fonctionnels. De plus le calcul de modélisation de GRAPHAB est basé sur la probabilité de connectivité par rapport à l'ensemble des habitats favorables du territoire, ce qui rend compte de possibles impacts loin de la source (rupture, perte d'habitat).

C'est une méthodologie qui est en cours de mise au point. Il n'existe pas pour ce genre d'étude de protocole bien défini, là est la difficulté et l'intérêt de ces études. Pour cette étude il a été choisi de travailler à partir d'une entrée éco-paysagère, qui consiste à utiliser des données extraites de photos aériennes (occupation du sol) associé à des données liées au vivant (corridors écologiques...). Ce travail permet de s'affranchir du choix d'une espèce ou d'un groupe d'espèces pour construire le réseau écologiques. La modélisation du réseau écologique est seulement basée sur les données d'occupation du sol et les données de présence d'espèce n'ont été qu'un outil possible de validation des corridors. De plus modéliser un réseau écologique à partir d'une entrée « espèce » nécessite de nombreuses données homogènes et semble compliquée pour un territoire d'une aussi grande taille. Cette méthodologie est une des plus fiables actuellement, d'une part cet affranchissement de l'entrée « espèce » permet de travailler à partir de données homogènes. D'autre part, la hiérarchisation effectuée est plus rapide et plus impartiale que classiquement par analyse multicritères. En effet la hiérarchisation de cette étude est basée sur la répartition en différentes classes des milieux à partir d'un indice écologique (le ΔPC) évitant les incertitudes habituellement dues à l'attribution de plusieurs critères de façon plus ou moins subjective. La consultation d'experts et d'acteurs locaux a permis de conforter cette méthodologie par validation des cartographies des sous-trames et des corridors écologiques.

Finalement l'étude a permis l'identification de sites à préserver en priorité tels que les réservoirs de biodiversité et les sites stratégiques qui doivent être maintenus dans la mesure du possible dans un état de fonctionnalité optimal. Elle a rempli son objectif faisant du réseau écologique modélisé un outil indispensable pour le projet d'aménagement et de développement durable du territoire du SCoT de l'Agglomération Messine.

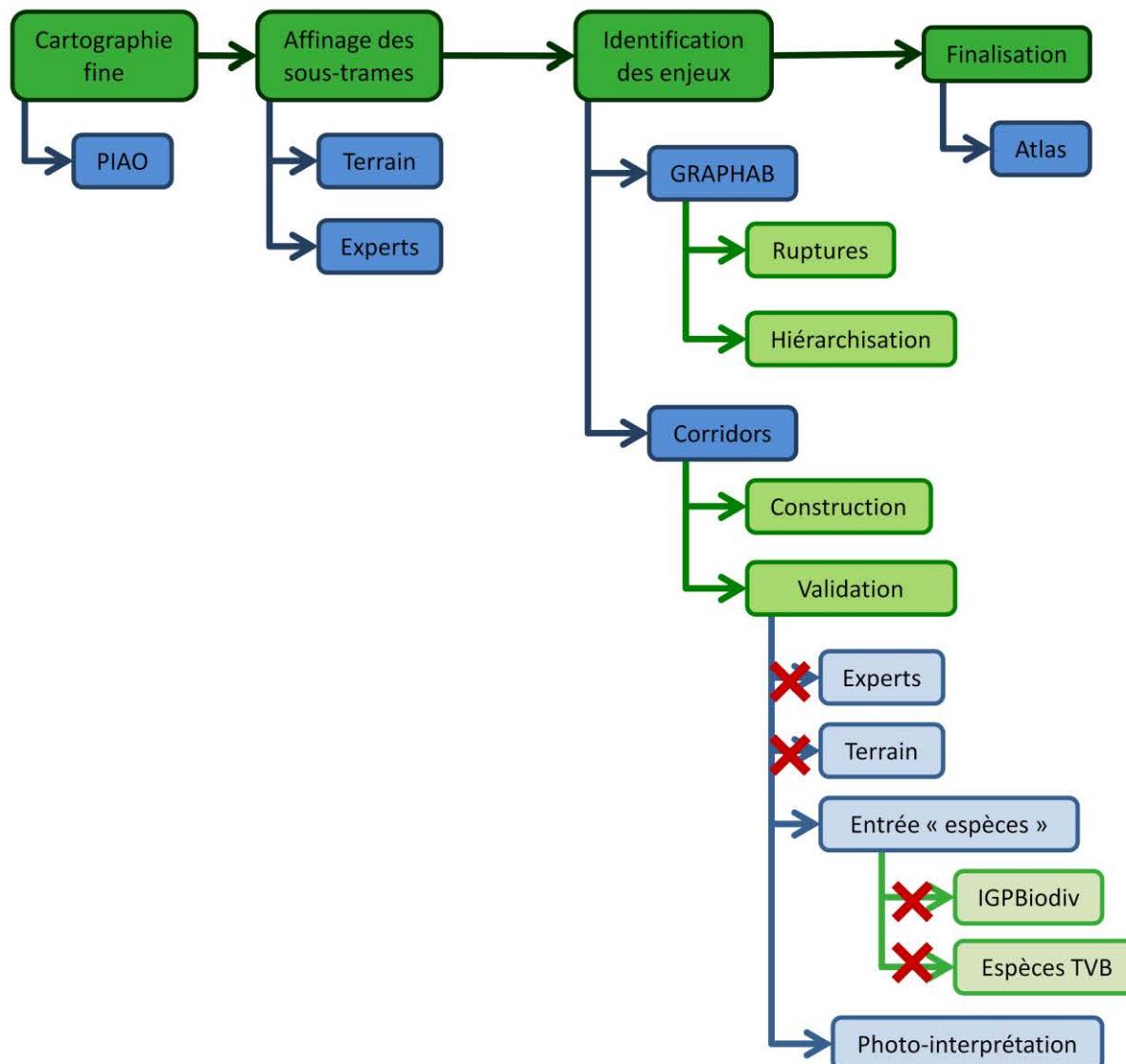
ANNEXES

ANNEXE 1 : Territoire du SCoTAM



- 1 : Forêts et pelouses des côtes calcaires de Moselle
- 2 : Bois, prairies et cultures du Plateau lorrain
- 3 : Prairies alluviales de la vallée de la Moselle
- 4 : Prairies alluviales de la vallée de la Seille
- 5 : Prairies alluviales de la vallée de la Nied
- 6 : Vallon forestier de l'Orne
- 7 : Vallon forestier de la Mance

ANNEXE 2 : Phasage de l'étude



ANNEXE 3 : Typologie des habitats et indice de pondération

Code	Nom milieu	Catégorie	Pondération
300A	Forêts sur pente	foret	1 *
311.2	Hêtraie	foret	1 *
311.21	Jeune futaie de Hêtres (IFN)	foret	0,8
311.22	Futaie Adulte de Hêtres (IFN)	foret	1 *
311.221	Hêtraies neutrophiles (CB=41.13)	foret	1 *
311.23	Hêtraie à mélisque (CB=41.131)	foret	1 *
311.24	Hêtraie calcaires (CB=41.16)	foret	1 *
311.25	Mélange pauvre à moyen de futaie de Hêtre et de taillis	foret	1 *
311.26	Mélange riche de futaie de Hêtre et de taillis	foret	1 *
311.3	Chênaies	foret	1 *
311.31	Jeune Futaie de Chênes (IFN)	foret	0,8
311.32	Futaie Adulte de Chênes (IFN)	foret	1 *
311.4	Chênaies-charmaies (CB=41.2)	foret	1 *
311.43	Frênaies-chênaies à Arum (CB=41.231)	foret	1 *
311.44	Frênaies-chênaies à Corydale (CB=41.232)	foret	1 *
311.45	Chênaies-charmaies à Stellaire sub-atlantiques (CB=41.24)	foret	1 *
311.46	Chênaies-charmaies et frênaies-charmaies calciphiles (CB=41.27)	foret	1 *
311.47	Chênaies-charmaies xérophile sur calcaire (CB=41.271)	foret	1 *
311.48	Mélange pauvre à moyen de futaie de chênes et taillis (IFN)	foret	1 *
311.49	Mélange riche de futaie de chênes et taillis (IFN)	foret	1 *
311.6	Bois d'Ormes (CB=41.F)	foret	1 *
311.7	Autres bois caducifoliés (CB=41.H)	foret	1 *
311.81	Jeune futaie de feuillus indifférenciés (IFN)	foret	0,8
311.82	Futaie adulte de feuillus indifférenciés (IFN)	foret	1 *
311.83	Mélange pauvre à moyen de futaie de feuillus indifférenciés et de taillis (IFN)	foret	1 *
311.84	Mélange riche de futaie de feuillus indifférenciés et de taillis	foret	1 *
311.85	Taillis de feuillus	foret	1 *
312	Peuplement en bordure de cours d'eau ou en fond de vallée (IFN) / Forêts riveraines, forêts et fourrés très humides (CB=44)	foret	1 *
312.1	Ripisylve	foret	0,8
312.2	Formations riveraines de Saules (CB=44.1)	foret	1 *
312.21	Saussaies de plaine, collinéennes et méditerranéo-montagnardes (CB=44.12)	foret	1 *
312.22	Forêts galeries de Saules blancs (CB=44.13)	foret	1 *
312.3	Forêts de Frênes et d'Aulnes des fleuves médio-européens (CB=44.3)	foret	1 *
312.31	Bois de Frênes et d'Aulnes à hautes herbes (CB=44.332)	foret	1 *
312.4	Saussaies marécageuses à Saule cendré (CB=44.921)	foret	1 *
313	Forêts de conifères	foret	1 *
313.12	Futaie adulte de pins	foret	1 *
313.31	Jeune futaie d' Epicea commun	foret	0,8
313.32	Futaie adulte d' Epicea commun	foret	1 *
313.41	Jeune futaie de Douglas	foret	0,8
313.42	Futaie adulte de Douglas	foret	1 *
313.51	Jeune futaie de Conifères indifférenciés	foret	0,8
313.52	Futaie adulte de Conifères indifférenciés	foret	1 *
313.62	Mélange de futaie de conifères et de taillis	foret	1 *
314	Forêts mixtes	foret	1

314.1	Jeune futaie mixte	foret	0,8
314.2	Futaie adulte mixte	foret	1 *
315	Plantations	foret	0,8
315.1	Plantations de conifères (CB=83.31)	foret	0,8
315.11	Plantations de conifères indigènes (CB=83.311)	foret	0,8
315.111	Plantations de Sapins, d'Epicéas et de Mélèzes européens. (CB=83.3111)	foret	0,8
315.112	Plantations de Pins européens (CB=83.3112)	foret	0,8
315.2	Plantations d'arbres feuillus (CB=83.32)	foret	0,8
315.21	Peupleraie (ifn +bd faune flore) (CB=83.321)	foret	0,1
315.22	Autres plantations d'arbres feuillus (CB=83.325)	foret	0,8
315.3	Alignements d'arbres (CB=84.1)	foret	0,6
316	Taillis (CB=31.8E)	foret	0,8
317	Broussailles forestières décidues (CB=31.8D)	foret	0,8
318	Forêt ouverte (ifn)	foret	0,8
319	Ilots forestiers / Petits bois, bosquets (CB=84.3)	foret	0,8
320	Haies bocagères	foret	0,8
320.1	Bordures de haies (CB=84.2)	foret	0,8
321	Arbres isolés	foret	0,3
125	Fort	fort	0,3
511	Eaux courantes	hygrophile	0,3
511.2	Cours d'eau privés	hygrophile	0,3
511.4	Canaux	hygrophile	0,3
512	Eaux stagnantes	hygrophile	0,3
512.1	Eaux douces	hygrophile	0,6
520.1	Roselière (CB=53.1)	hygrophile	0,8
520.2	Peuplements de grandes Laîches (Magnocarièaies) (CB=53.21)	hygrophile	0,6
400	Fourrés	milieu transition	0,6 ***
400.1	Fourrés médio-européens sur sol fertile (CB=31.81)	milieu transition	0,6 ***
400.11	Fruticées à Prunus spinosa et rubus fructicosus (CB=31.811)	milieu transition	1 *
400.2	Lande	milieu transition	0,8 **
400.21	Landes à Genêts des plaines et collines (CB=31.8411)	milieu transition	0,6 ***
400.3	Fourrés mixtes (CB=31.8F)	milieu transition	1 *
401	Végétation des falaises continentales calcaires (CB=62.1)	milieu transition	0,6 ***
402	Terrains en friche et terrains vagues	milieu transition	0,6 ***
402.1	Terrains en friche (CB=87.1)	milieu transition	0,8 **
402.2	Zones rudérales (CB=87.2)	milieu transition	0,8 **
403	Vergers abandonnés	milieu transition	0,8 **
221	Vignes	prairie	0,1
221.1	Vignes thermophiles	prairie	0,1
222	Vergers (CB=83.15)	prairie	0,6
222.1	Vergers entretenus	prairie	0,6
222.11	Vergers entretenus thermophiles	prairie	0,6
231.1	Prairies humides	prairie	1 *
231.11	Prairies permanentes humides	prairie	1 *
231.111	Prairies permanentes humides mésotrophe (Peuplement à Reine des Prés, (CB=37.1)	prairie	1 *
231.112	Prairies humides eutrophe (CB=37.2)	prairie	1 *
231.1121	Prairies permanentes humides atlantiques et sub-atlantiques (CB=37.21)	prairie	1 *
231.11211	Prairies humides à Circe des maraîchers (CB=37.211)	prairie	1 *
231.11212	Prairies à Seneçon aquatique (CB=37.214)	prairie	1 *
231.1122	Prairies à Agropyre et Rumex (CB=37.24)	prairie	1 *

231.11221	Pâtures à Grands Joncs (CB=37.241)	prairie	1 *
231.113	Ourlets des cours d'eau (CB=37.71)	prairie	1 *
231.114	Prés salés continentaux (CB=15.4)	prairie	0,8
231.1141	Prés salés continentaux à Jonc et Elymus (CB=15.42)	prairie	0,8
231.12	Prairies temporaires humides	prairie	0,8
231.2	Prairies mésophiles	prairie	1 *
231.21	Prairies permanentes mésophiles	prairie	1 *
231.211	Pâtures mésophiles (CB=38.1)	prairie	0,8
231.2111	Pâturages continus (CB=38.11)	prairie	0,8
231.21111	Pâturages à Ray-grass (CB=38.111)	prairie	0,8
231.212	Prairies des plaines médio-européennes à fourrage (CB=38.22)	prairie	1 *
231.22	Prairies temporaires mésophiles	prairie	0,8
231.3	Prairies thermophiles	prairie	1 *
231.31	Prairies permanentes thermophiles	prairie	1 *
231.3111	Pelouses médio-européennes sur débris rocheux (CB=34.11)	prairie	1 *
231.3112	Pelouses calcaires sub-atlantiques semi-arides (CB=34.32)	prairie	1 *
231.31121	Pelouses semi-arides médio-européennes dominées par Brachypodium (CB=34.323)	prairie	1 *
231.3113	Prairies calcaires subatlantiques très sèches (CB=34.33)	prairie	1 *
231.312	Prairies sèches améliorées (CB=81.1)	prairie	1 *
231.32	Prairies temporaires thermophiles	prairie	0,8
141	Espaces verts urbains	urbain	0,6
141.1	Parcs urbains ou périurbains arborés (CB =85.11)	urbain	0,3
141.2	Jardins (CB=85.3)	urbain	0,1
141.3	Arbres d'alignements	urbain	0,3
141.4	Arbres urbains isolés	urbain	0,1

Le coefficient de pondération peut varier pour un même milieu selon la taille de la tache d'habitat, lorsqu'elle est inférieure à 1 hectare le coefficient est plus faible. Cet ajustement s'applique aux milieux présentant *, ** ou ***.

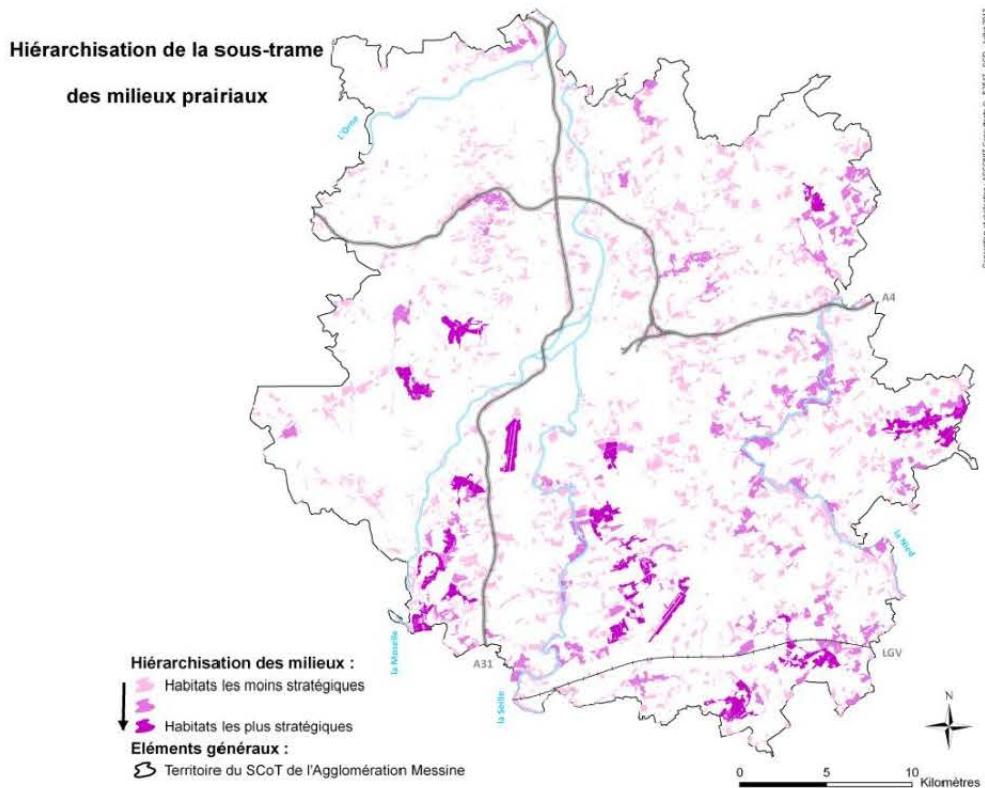
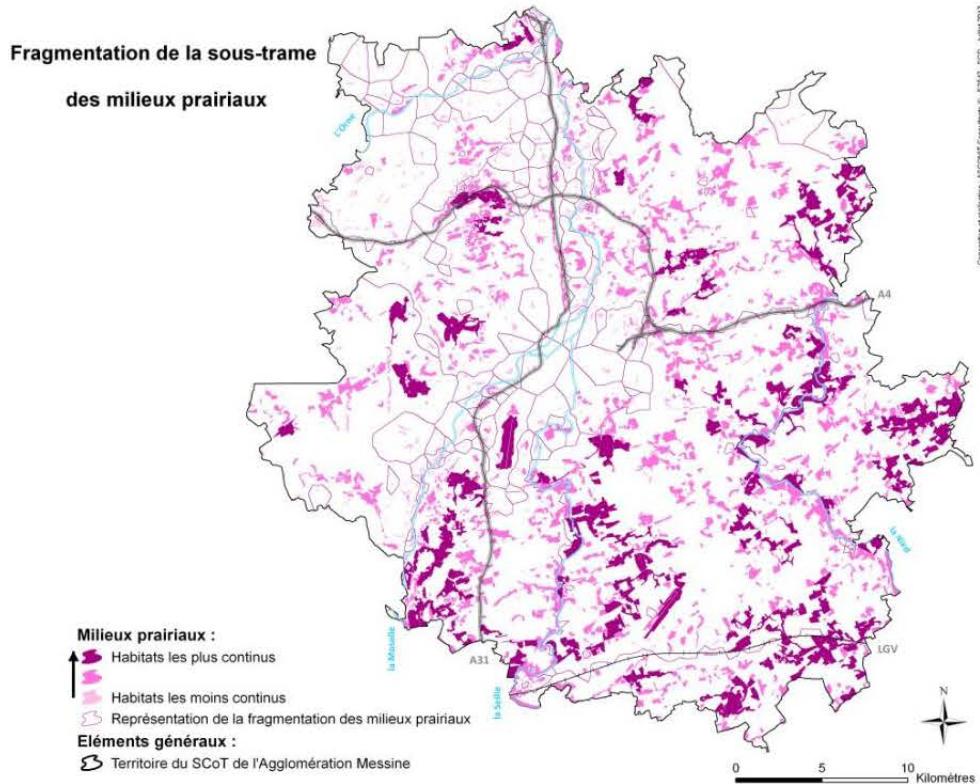
$$* = 0,8 \text{ si } < 1\text{ha}$$

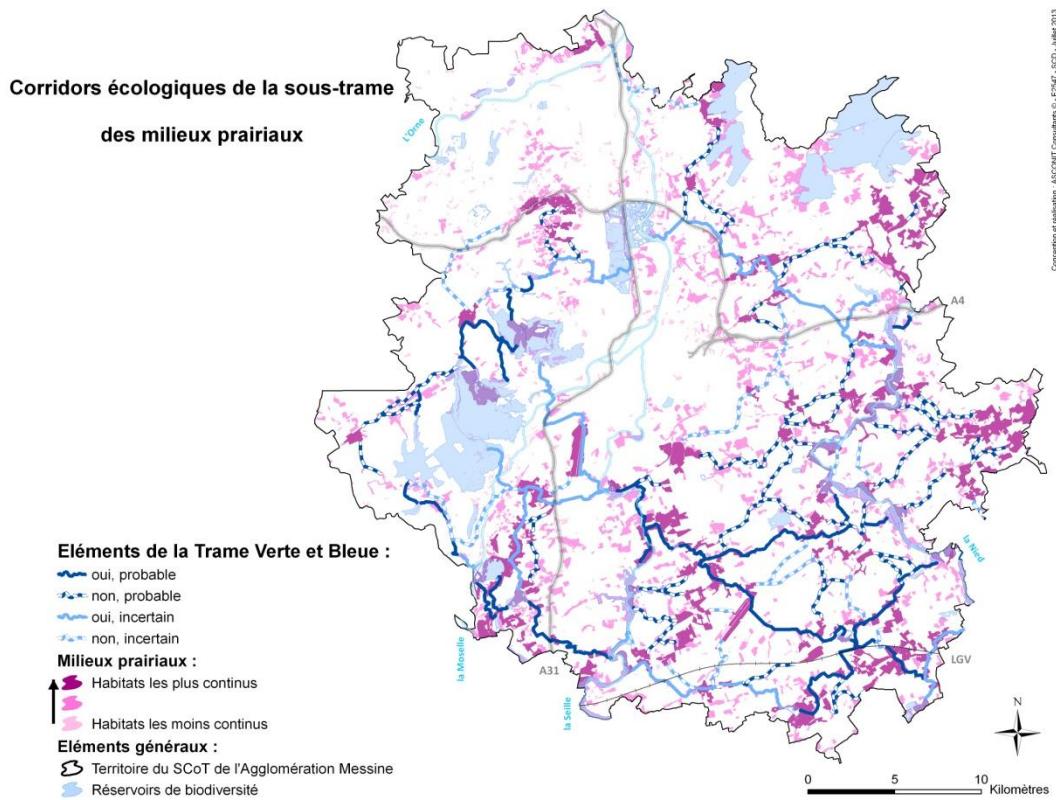
$$** = 0,6 \text{ si } > 1\text{ha}$$

$$*** = 0,3 \text{ si } < 1\text{ha}$$

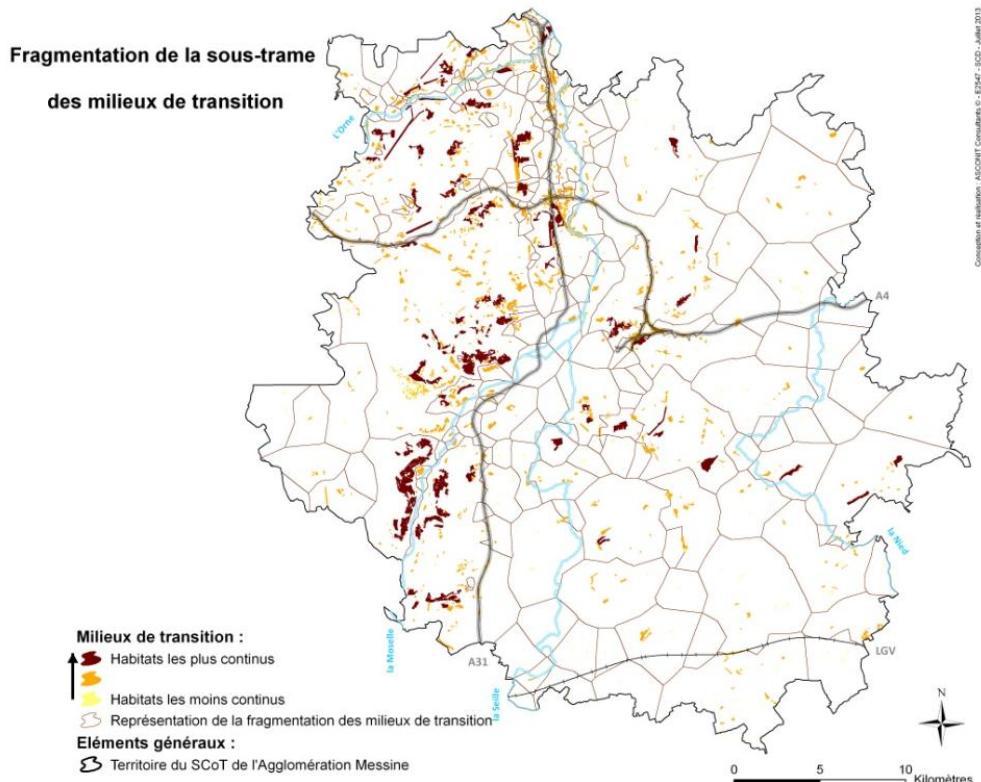
ANNEXE 4 : Cartographie des sous-trames des milieux prairiaux et des milieux de transition

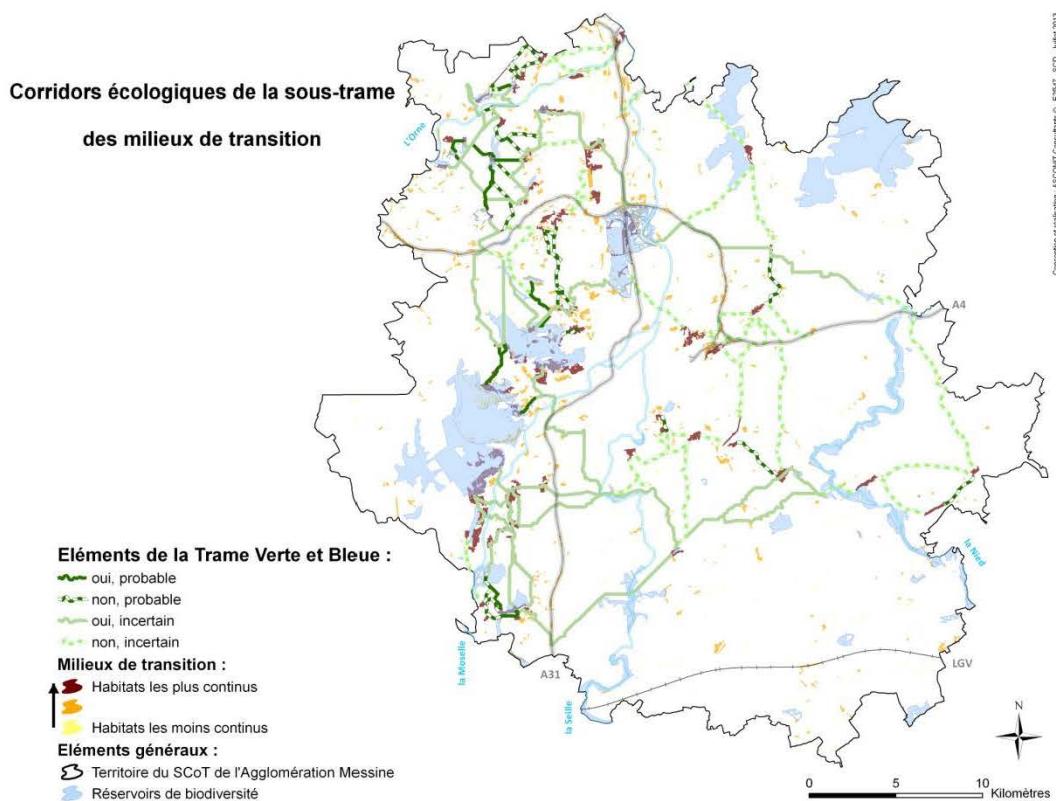
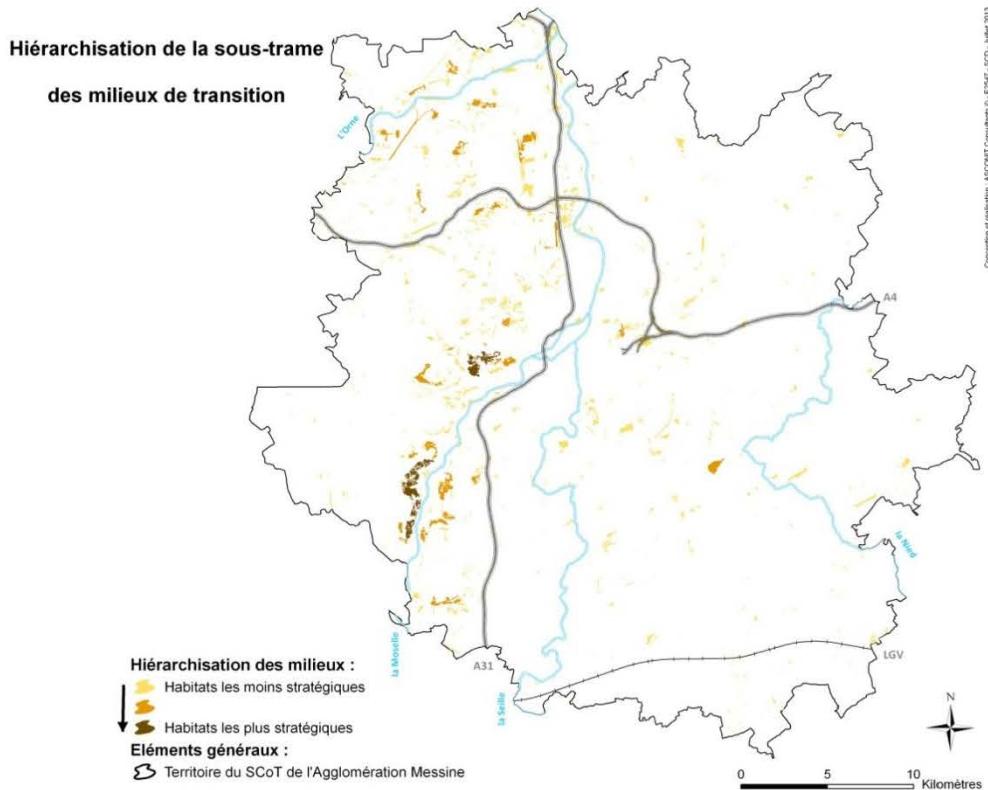
MILIEUX PRAIRIAUX :





MILIEUX DE TRANSITION :



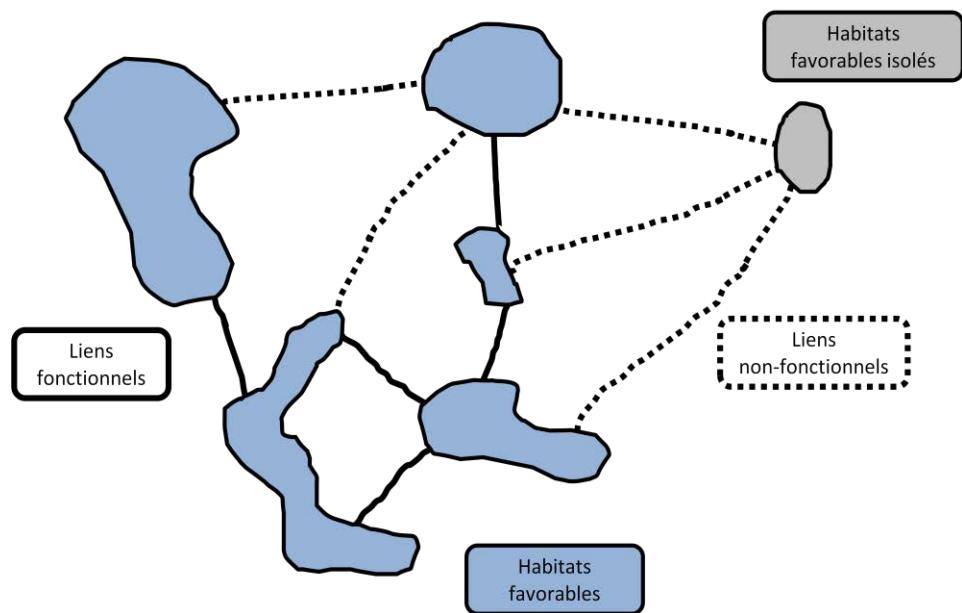


ANNEXE 5 : Théorie des Graphes

La théorie des Graphes est une théorie mathématique et informatique appliquée dans des notions des réseaux (transport, réseau social, télécommunication,...). Dans le cadre de modélisation de réseaux écologiques, cette théorie est de plus en plus utilisée. Elle rend possible de travailler avec une série d'indicateurs permettant de caractériser les liens et les nœuds et de créer ainsi des graphes paysagers.

Toutes les taches d'habitats favorables sont reliées entre elles par des liens et à chaque type d'occupation du sol est attribué un coût de perméabilité/friction. Ce coût est plus élevé pour les espaces les moins propices et plus faible pour les plus favorables. Les liens reliant les habitats favorables correspondent à des chemins de moindre coût de déplacement. Les espèces vont avoir tendance à privilégier à la fois les courtes distances et les espaces favorables (aussi appelé nœuds). Ainsi un réseau écologique est formé de liens et de nœuds et lors de leur parcours les espèces sont susceptibles de traverser plusieurs liens et plusieurs nœuds. Le réseau écologique considéré peut être ajusté en fonction des capacités de déplacement de chaque espèce et leur écologie, il est possible de déterminer un seuil au-delà duquel le coût de déplacement est trop important et le lien inutilisable. Ainsi certaines taches d'habitats se retrouvent isolées des autres parce qu'elles sont entourées de zones inhospitalières et/ou trop éloignées. Inversement certains liens prennent de l'importance car ils permettent de connecter des taches d'habitats très favorables.

Réseau écologique



ANNEXE 6 : Coefficient de friction et paramétrage de GRAPHAB

Sous-Trame MM	Milieux constitutifs Coef = 1	Milieux attractifs Coef = 5	Milieux peu fréquentés Coef = 21	Milieux répulsifs Coef = 500	obstacles Coef = 1000
Forestière	A : divers forêt	B : milieux boisés cours d'eau D: friches C : haies Arbres d'alignement Arbres isolés	E: prairies humides F : prairies mésophiles G : prairies thermophiles H: vignes et vergers I : espaces verts J : eaux courantes K : eaux stagnantes L : herbacées cours d'eau 141.2 jardins privatifs Cultures Forts	CLC "urbain" Cours d'eau 15-50 m de large Réseau routier départemental et ferroviaire (incluant les voies de dessertes)	Autoroute LGV Nationale 2x2 voies grillagées Canaux de navigation et CE>50 m
Transition	D : friches	A : divers forêt B : milieux boisés cours d'eau C : haies E: prairies humides F : prairies mésophiles G : prairies thermophiles h: vignes et vergers Cultures Arbres d'alignement Arbres isolés	I : espaces verts j : eaux courantes K : eaux stagnantes L : herbacées cours d'eau 141.2 jardins privatifs Forts	CLC "urbain" Cours d'eau 15-50 m de large Réseau routier départemental et ferroviaire (incluant les voies de dessertes)	Autoroute LGV Nationale 2x2 voies grillagées Canaux de navigation et CE>50 m
Prairiale	E: prairies humides F : prairies mésophiles G : prairies thermophiles	C : haies D: friches H: vignes et vergers L : herbacées cours d'eau Cultures Arbres d'alignement Arbres isolés	A : divers forêt B : milieux boisés cours d'eau I : Espaces verts J: eaux courantes K : eaux stagnantes 141.2 jardins privatifs Forts	CLC "urbain" Cours d'eau 15-50 m de large Réseau routier départemental et ferroviaire (incluant les voies de dessertes)	Autoroute LGV Nationale 2x2 voies grillagées Canaux de navigation et CE>50 m
hygrophile	J: eaux courantes K: eaux stagnantes	L : herbacées cours d'eau B : milieux boisés cours d'eau E : prairies humides	A : divers forêt C : haies D: friches F : prairies mésophiles G : prairies thermophiles H: vignes et vergers J : espaces verts 141.2 jardins privatifs Forts Cultures Arbres d'alignement Arbres isolés	CLC "urbain" Réseau routier départemental et ferroviaire (incluant les voies de dessertes)	Autoroute LGV Nationale 2x2 voies grillagées obstacles à la continuité piscicole ROE
urbaine	I: espaces verts Arbres d'alignement Arbres urbains isolés	C : haies H: vignes et vergers D : friches A : divers forêt B : milieux boisés cours d'eau D: friches H : vignes et vergers	E: prairies humides F : prairies mésophiles G : prairies thermophiles J : eaux courantes K : eaux stagnantes L : herbacées cours d'eau Cultures Forts	Réseau routier départemental et ferroviaire (incluant les voies de dessertes) Cours d'eau 15-50 m de large	Autoroute LGV Nationale 2x2 voies grillagées Canaux de navigation et CE>50 m
thermophile	G : prairies thermophiles	A : divers forêt C: haies D : friches F : prairies mésophiles H : vignes et vergers	B : milieux boisés cours d'eau E: prairies humides I: espaces verts J : eaux courantes K : eaux stagnantes L : herbacées cours d'eau I : espaces verts 141.2 jardins privatifs Forts Cultures Arbres d'alignement Arbres isolés	CLC "urbain" Cours d'eau 15-50 m de large Réseau routier départemental et ferroviaire (incluant les voies de dessertes)	Autoroute LGV Nationale 2x2 voies grillagées Canaux de navigation et CE>50 m
arboricole	H : vignes et vergers	A : divers forêt B : Milieux boisés cours d'eau C: haies D : friches F : prairies mésophiles G : prairies thermophiles I : espaces verts Arbres d'alignement Arbres isolés	E : prairies humides J : eaux courantes K : eaux stagnantes L : herbacées cours d'eau 141.2 jardins privatifs Forts Cultures	CLC "urbain" Cours d'eau 15-50 m de large Réseau routier départemental et ferroviaire (incluant les voies de dessertes)	Autoroute LGV Nationale 2x2 voies grillagées Canaux de navigation et CE>50 m
Sous-Trame MM	Milieux constitutifs Coef = 1	Milieux attractifs Coef = 5	Milieux peu fréquentés Coef = 21	Milieux répulsifs Coef = 500	obstacles Coef = 1000

Plusieurs hypothèses sont mises en avant dans ce paramétrage :

- La simulation du chemin de moindre coût impose de fixer une capacité maximale de déplacement. Les valeurs choisies tiennent compte des différences entre les espèces à petites distances de déplacement et celle à grandes distances et les variations de distances de dispersion (recherche de nourriture, reproduction, émigration,...). Ainsi une valeur de 3000

mètres a été attribuée aux milieux forestiers pour une valeur de 2000 mètres pour les autres sous-trames, simulant le fait que les espèces forestières ont globalement une plus grande mobilité.

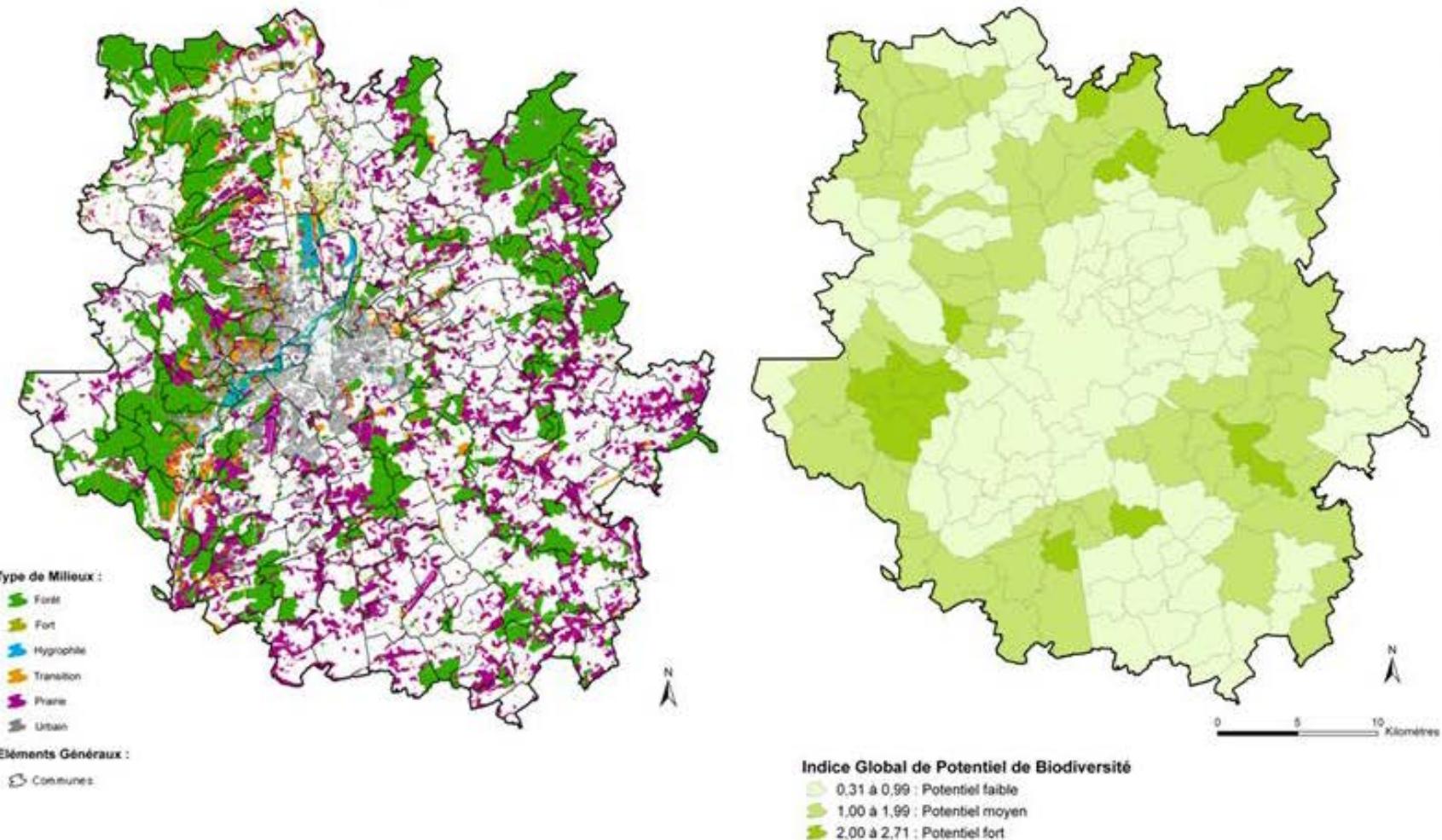
- La détermination des coefficients de friction est basée essentiellement sur les capacités de déplacement et l'écologie de groupes faunistiques. Les déplacements de la flore sont purement pour la reproduction-dissémination et dépendent fortement de facteurs climatiques (vent, température,...). L'influence de ces facteurs induit une grande variabilité dans les déplacements et nécessiterai de faire intervenir de la modélisation climatique afin de modéliser le réseau écologique à partir des déplacements de la flore. De plus l'occupation du sol ne joue pas un rôle aussi important que pour la faune.
- Un groupe d'espèce devrait en théorie n'avoir aucune friction pour se déplacer au sein de son habitat de prédilection or tout déplacement à un coût énergétique, c'est pourquoi un coefficient minimal de 1 est attribué à ce type de déplacement.
- Un coefficient de 1000, pour la prise en compte d'obstacles, bloque la plupart des espèces en un seul pixel. Or un obstacle n'en est pas un pour tous les groupes d'espèces tels que les oiseaux et les chiroptères.
- Les déplacements dans les différentes classes de friction suivent une courbe exponentielle (ASCONIT Consultants, 2008). Ainsi si la classe 1 (milieux constitutifs) a un coefficient de 1 et la classe 5 (obstacles) de 1000, la relation permet de déterminer les coefficients des 3 autres classes : la classe 2 (milieux attractifs) à un coefficient de 5, la classe 3 (milieux peu fréquentés) à un coefficient de 21 et la classe 4 (Milieux répulsifs) a un coefficient de 500.
- Les 13 points de perméabilité (passage à faune) identifiés ont un coefficient de 21 s'ils sont routiers et de 42 s'ils sont ferrés.

ANNEXE 7 : Liste des communes, Diversité spécifique et Indice de Biodiversité

Nom Commune	Diversité spécifique	IGPBiodiv	Chesny	11	1,65	Hayes	38	0,94
Amanvillers	10	0,84	Chieulles	3	0,92	Jouy-aux-Arches	9	0,93
Amnéville	14	1,17	Clouange	34	1,20	Jury	4	0,91
Ancerville	50	1,91	Coincy	10	0,95	Jussy	22	2,00
Ancy-sur-Moselle	608	2,39	Coin-lès-Cuvry	3	0,83	La Maxe	16	0,70
Antilly	16	0,86	Coin-sur-Seille	86	1,19	Laquenexy	87	1,09
Argancy	171	1,45	Colligny	4	0,98	Le Ban-Saint-Martin	2	1,23
Arry	24	1,08	Corny-sur-Moselle	38	0,92	Lemud	18	2,06
Ars-Laquenexy	13	0,82	Courcelles-Chaussy	159	1,23	Les Etangs	36	1,02
Ars-sur-Moselle	258	2,14	Courcelles-sur-Nied	92	1,39	Lessy	241	2,25
Aube	6	1,00	Cuvry	8	0,80	Liéhon	2	0,98
Augny	65	0,82	Dornot	2	1,07	Longeville-lès-Metz	7	0,43
Ay-sur-Moselle	3	0,82	Ennery	7	1,99	Lorry-lès-Metz	32	1,29
Bazoncourt	166	1,25	Failly	11	0,93	Lorry-Mardigny	499	1,21
Béchy	5	0,96	Fèves	12	1,05	Louvigny	20	1,18
Beux	8	0,96	Féy	13	0,98	Luppy	12	1,06
Bronvaux	10	0,95	Fleury	6	0,87	Maizeroy	187	1,50
Buchy	1	0,93	Flévy	25	1,49	Maizery	2	0,94
Burtoncourt	297	2,16	Flocourt	41	1,98	Maizières-lès-Metz	26	1,22
Chailly-lès-Ennery	15	2,00	Foville	2	0,65	Malroy	12	0,93
Chanville	4	0,95	Gandrange	5	0,82	Marange-Silvange	72	0,99
Charleville-sous-Bois	19	1,32	Glatigny	3	1,20	Marieulles	62	0,81
Charly-Oradour	8	0,94	Goin	17	0,93	Marly	311	0,63
Châtel-Saint-Germain	164	0,91	Gorze	219	1,44	Marsilly	10	0,97
Cheminot	33	1,49	Gravelotte	214	1,65	Mécleuves	33	1,28
Chérisey	13	2,15	Hagondange	8	0,78	Metz	251	0,46
			Hauconcourt	8	1,34	Mey	6	0,72

Moncheux	8	0,95	Rémilly	284	1,35	Silly-sur-Nied	23	1,26
Mondelange	21	0,76	Retonfey	11	0,95	Solgne	31	0,86
Montigny-lès-Metz	11	0,31	Rezonville	454	1,33	Sorbey	94	1,33
Montois-la-Montagne	8	1,10	Richemont	37	0,89	Talange	6	0,71
Montoy-Flanville	12	0,90	Rombas	32	1,06	Thimonville	11	1,50
Moulins-lès-Metz	426	0,68	Roncourt	3	1,03	Tragny	5	0,96
Moyeuvre-Grande	31	1,04	Rosselange	336	1,13	Trémery	27	2,28
Moyeuvre-Petite	20	1,00	Rozérieulles	131	1,62	Vantoux	2	0,63
Noisseville	13	0,55	Sailly-Achâtel	58	0,98	Vany	90	0,75
Norroy-le-Veneur	156	0,93	Sainte-Barbe	17	0,96	Vaux	146	2,51
Nouilly	83	0,73	Sainte-Marie-aux-Chênes	3	0,79	Vernéville	13	0,70
Novéant-sur-Moselle	174	1,45	Sainte-Ruffine	3	0,56	Verny	12	1,03
Ogy	4	0,87	Saint-Hubert	81	2,71	Vigny	14	0,94
Orny	10	0,94	Saint-Julien-lès-Metz	12	0,60	Vigy	129	1,91
Pagny-lès-Goin	8	0,91	Saint-Jure	13	0,94	Villers-Stoncourt	5	0,97
Pange	90	1,50	Saint-Privat-la-Montagne	3	0,52	Vionville	20	0,97
Peltre	14	0,95	Sanry-lès-Vigy	14	0,94	Vitry-sur-Orne	30	0,94
Pierrevillers	17	0,95	Sanry-sur-Nied	47	2,08	Vry	17	1,01
Plappeville	175	1,40	Saulny	476	1,02	Vulmont	2	0,95
Plesnois	3	0,95	Scy-Chazelles	300	1,18	Woippy	52	1,42
Pommérieux	22	2,23	Secourt	6	0,96			
Pontoy	82	0,98	Semécourt	3	0,88			
Pouilly	5	0,82	Servigny-lès-Raville	4	0,97			
Pournoy-la-Chétive	7	0,68	Servigny-lès-Sainte-Barbe	3	0,88			
Pournoy-la-Grasse	36	1,03	Sillegny	45	1,36			
Raville	5	0,97	Silly-en-Saulnois	1	0,94			

Comparaison occupation des sols et Indice Global de Potentiel de Biodiversité



ANNEXE 8: Liste des espèces déterminantes TVB et données de présence

Invertébrés		Abs(0) / Pst(1)	Nb pst
• <u>Odonates</u> :			
Aeschne subarctique	<i>Aeshna subarctica elisabethae</i>	0	-
Agrion à fer de lance	<i>Coenagrion hastulatum</i>	0	-
Agrion de Mercure	<i>Coenagrion mercuriale</i>	0	-
Caloptéryx vierge septentrional	<i>Calopteryx virgo virgo</i>	1	5
Cordulégastre bidenté	<i>Cordulegaster bidentata</i>	0	-
Cordulie alpestre	<i>Somatochlora alpestris</i>	0	-
Cordulie arctique	<i>Somatochlora arctica</i>	0	-
Epithèque bimaculée	<i>Epitheca bimaculata</i>	1	2
Gomphé serpentin	<i>Ophiogomphus cecilia</i>	0	-
Leucorrhine douteuse	<i>Leucorrhinia dubia</i>	0	-
Leucorrhine à gros thorax	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	0	-
Leucorrhine à large queue	<i>Leucorrhinia caudalis</i>	0	-
Libellule fauve	<i>Libellula fulva</i>	1	4
• <u>Orthoptères</u> :			
Conocéphale des Roseaux	<i>Conocephalus dorsalis</i>	1	3
Criquet des Genévriers	<i>Euthystira brachyptera</i>	1	4
Criquet palustre	<i>Chorthippus montanus</i>	0	-
Decticelle bicolore	<i>Metrioptera bicolor</i>	1	3
Decticelle des bruyères	<i>Metrioptera brachyptera</i>	0	-
• <u>Rhopalocères</u> :			
Azuré des Paluds	<i>Phengaris nausithous</i>	0	-
Azuré de la Sanguisorbe	<i>Phengaris teleius</i>	0	-
Azuré du Serpolet	<i>Phengaris arion</i>	1	3
Bacchante	<i>Lopinga achine</i>	1	1
Cuivré mauvin	<i>Lycaena alciphron alciphron</i>	0	-
Vertébrés			
• <u>Amphibiens</u> :			
Grenouille rousse	<i>Rana temporaria</i>	1	22
Pélodyte ponctué	<i>Pelodytes punctatus</i>	1	2
Sonneur à ventre jaune	<i>Bombina variegata</i>	1	8
Triton alpestre	<i>Ichthyosaura alpestris</i>	1	17
Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	1	7
Triton ponctué	<i>Lissotriton vulgaris</i>	1	4
• <u>Mammifères</u> :			
Castor d'Eurasie	<i>Castor fiber</i>	1	2
Chat forestier	<i>Felis silvestris</i>	1	4
Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1	17
Lynx boreal	<i>Lynx lynx</i>	1	1
Martre des pins	<i>Martes martes</i>	1	8
Muscardin	<i>Muscardinus avellanarius</i>	1	3
Petit rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	1	9
Putois d'Europe	<i>Mustela putorius</i>	1	3
• <u>Oiseaux</u> :			
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1	12

Chevêche d'Athéna	<i>Athene noctua</i>	1	17
Chouette chevêchette	<i>Glaucidium passerinum</i>	0	-
Chouette de Tengmalm	<i>Aegolius funereus</i>	0	-
Cinclus plongeur	<i>Cinclus cinclus</i>	1	6
Fauvette babilarde	<i>Sylvia curruca</i>	1	8
Gélinotte des bois	<i>Tetrastes bonasia</i>	0	-
Gobemouche à collier	<i>Ficedula albicollis</i>	1	6
Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	1	1
Grand Tétras ssp nominale	<i>Tetrao urogallus ssp urogallus</i>	0	-
Grimpereau des bois	<i>Certhia familiaris</i>	1	12
Grosbec casenoyaux	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	1	7
Hypolaïs ictérine	<i>Hippolais icterina</i>	1	2
Locustelle luscinioïde	<i>Locustella luscinioides</i>	1	1
Mésange boréale	<i>Parus montanus</i>	1	3
Pic cendré	<i>Picus canus</i>	1	7
Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>	1	16
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	1	37
Pie-grièche grise	<i>Lanius excubitor</i>	1	1
Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>	0	-
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	1	2
Rousserolle verderolle	<i>Acrocephalus palustris</i>	1	13
Tarier des prés	<i>Saxicola rubetra</i>	1	4
Venturon montagnard	<i>Carduelis citrinella</i>	0	-
• Reptiles :			
Coronelle lisse	<i>Coronella austriaca</i>	1	13
Lézard des souches	<i>Lacerta agilis</i>	1	8
Lézard vivipare	<i>Zootoca vivipara</i>	1	7

Bibliographie

PUBLICATION ET RAPPORT D'ETUDE :

Agence de l'eau Rhin-Meuse - Laboratoire BFE de l'Université de Metz, 2005. *Plantes Invasives des milieux aquatiques et des zones humides du Nord-Est de la France – Une menace pour notre environnement*, 20 pages

ASCONIT Consultants, 2008. *Méthodologie d'élaboration de la trame écologique potentielle sous SIG*, 72 pages

Centre Ornithologique Lorrain (COL), 2010/2012. *ENS de la vallée de la Nied française : Reproduction du Courlis cendré et recherche des espèces patrimoniales prairiales*, 96 pages

CETE Est, 2012. *Diagnostic des points de conflit entre infrastructures de transport terrestre et continuités écologiques en Lorraine*, 16 pages

Conservatoire d'Espaces Naturels de Lorraine, 2005/2011. *Plan de gestion de Marly (57)*, 30 pages

ESOPE, NEOMYS, GEREEA, DUBOST, 2011. *Expertise écologique – Gravières d'Argancy (57) – Rapport de Phase 3 – Tome 1 Commune d'Argancy*, 105 pages

ESOPE, NEOMYS, GEREEA, DUBOST, 2009. *Expertises écologiques – Gravières de Novéant-sur-Moselle (57) – Rapport de Phase 2*, 154 pages

ESOPE, 2010. *Expertise floristique - ENS « Vallée de la Nied » (hors Natura 2000)*, 63 pages

ESOPE, 2011. *Expertise floristique - zone transitoire - ENS « Vallée de la Nied » (hors Natura 2000)*, 38 pages

ESOPE, 2012. *Expertise floristique - PAE 2012 (ENS vallées Nied, Sarre, Albe et Seille)*, 67 pages

Fédération des Conservatoires botaniques nationaux, 2011. *Trame verte et bleue - Réflexion et essai méthodologique de définition de listes d'espèces végétales pour la cohérence nationale de la Trame Verte et Bleue*, 35 pages.

Foltête J.C, Clauzel C., Vuidel G., 2012. *A software tool dedicated to the modelling of landscape networks*. Environmental Modelling & Software, **38**:316-327

Houard X., Jaulin S., Dupont P. & Merlet F., 2012. *Définition des listes d'insectes pour la cohérence nationale de la TVB – Odonates, Orthoptères et Rhopalocères*. Opie. 29 pp. + 71 pp. d'annexes.

Parc Naturel Régional de Lorraine, 2011. *Atlas communal de Ancy sur Moselle*, 207 pages

Parc Naturel Régional de Lorraine, 1997. *Atlas communal de Ars sur Moselle*, 83 pages

Parc Naturel Régional de Lorraine, 1996. *Atlas communal Gorze*, 63 pages

Parc Naturel Régional de Lorraine, 2002. *Atlas communal Rézonville*, 61 pages

Parc Naturel Régional de Lorraine, 1998. *Atlas communal Vaux*, 64 pages

SCoTAM., 2011. *Etude trame verte et bleue complémentaire sur les trames forestière et prairiale du territoire du SCoT de l'Agglomération Messine* – Cahier des clauses techniques particulières. 18 pages

Sordello R., Comolet-Tirman J., De Massary J.C., Dupont P., Haffner P., Rogeon G., Siblet J.P., Touroult J., Trouvilliez J., 2011. *Trame verte et bleue – Critères nationaux de cohérence – Contribution à la définition du critère sur les espèces*. Rapport MNHN-SPN. 57 pages.

Tilman D., Fargione J., Wolff B., D'Antonio C., Dobson A., Howarth R., 2001. *Forecasting agriculturally driven global environmental change*. Science, **292**:281-284

SITES INTERNET :

Allag-Duisme F. *Trame verte et bleue centre de ressources*. Accès : www.trameverteetbleue.fr (consultée mai 2013)

Ecopains d'Abord. (mise à jour : 19 juillet 2013). *Les oiseaux de France*. Accès : www.oiseaux.net (consultée premier semestre 2013)

Institut national de l'information géographique et forestière (IGN). *Géoportail*. Accès : www.geoportail.gouv.fr (consultée premier semestre 2013)

Les Carnets du Lépidoptériste Français. *Lépi'Net*. Accès : www.lepinet.fr (consultée premier semestre 2013)

Muséum national d'Histoire naturelle (mise à jour : 19 juillet 2013). *Inventaire National du Patrimoine Naturel*. Accès : inpn.mnhn.fr (consultée premier semestre 2013)

Secrétariat général du gouvernement (SGG). (Mise à jour : 18 avril 2013). *Le service public de la diffusion du droit*. Accès : www.legifrance.gouv.fr (consultée : avril 2013)

Tela Botanica. *Le réseau de la botanique francophone*. Accès : www.tela-botanica.org (consultée premier semestre 2013)

Résumé

La Trame Verte et Bleue est l'un des engagements du Grenelle de l'Environnement partie intégrante du code de l'Environnement. Elle fixe une démarche visant à maintenir et à reconstituer un réseau d'échanges sur le territoire national pour que les espèces animales et végétales puissent circuler de manière suffisante pour assurer leur survie. Le Schéma de Cohérence Territoriale de l'Agglomération Messine, en cours d'élaboration, établi depuis 2011 son projet d'aménagement et de développement durable dont fait partie notre étude. Elle a pour objectif d'affiner et de compléter la connaissance du réseau écologique du territoire du SCoTAM dans le but de constituer un outil d'aide à l'aménagement du territoire de la précision des documents d'urbanisme.