

Stratégie de résorption des points noirs sur les continuités écologiques régionales

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	29/07/2021	Rapport de stage de Pauline Antoine
SS		
SS		
SS		

Affaire suivie par

Grégoire PALIERSE – Service Eau Biodiversité Paysages
Tél. : 03 87 62 01 60
Courriel : tvb.sebp.dreal-grand-est@developpement-durable.gouv.fr

Rédacteur

Pauline ANTOINE - Service Eau Biodiversité Paysages

Relecteurs

Grégoire PALIERSE - Service Eau Biodiversité Paysages

Cécile BOUQUIER – Service Eau Biodiversité Paysages

Référence(s) intranet

http://

SOMMAIRE

Table des matières

1 INTRODUCTION.....	7
I. BIODIVERSITÉ ET MENACES.....	7
II. CONCEPT DE TRAME VERTE ET BLEUE.....	8
III. FRAGMENTATION.....	10
IV. OBJECTIF DU STAGE.....	10
2 COMPARAISON ET HARMONISATION DES SRCE.....	12
I. COMPARAISON DES SRCE.....	12
1) <i>Alsace</i>	12
2) <i>Champagne-Ardenne</i>	14
3) <i>Lorraine</i>	15
II. HARMONISATION DES SRCE.....	16
1) <i>Les continuités écologiques</i>	16
2) <i>Les infrastructures linéaires de transport fragmentantes</i>	20
3) <i>Identification des zones de conflit</i>	26
3 COLLECTE, TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNÉES.....	31
4 HIÉRARCHISATION DES ZONES À ENJEUX POTENTIELLES.....	33
I. MÉTHODOLOGIE.....	33
1) <i>Classification des infrastructures</i>	33
2) <i>Classification des points noirs</i>	34
3) <i>Méthodologie appliquée</i>	35
II. LA CLASSIFICATION.....	38
III. LES EFFETS CUMULÉS.....	43
IV. CONFORMITÉ DES RÉSULTATS.....	50
5 DISCUSSION.....	51
6 CONCLUSION.....	53
7 BIBLIOGRAPHIE.....	54
8 RÉSUMÉ / ABSTRACT.....	57
9 ANNEXES.....	58

Index des figures

Figure 1: Effets d'une infrastructure routière sur la faune et la flore. 1. Perte d'habitat ; 2. Effet barrière ; 3. Collisions faune/véhicules ; 4. Perturbations et pollutions ; 5. Fonctions écologiques. Source : Sétra, 2007.....	7
Figure 2: Armature urbaine régionale. Source : SRADDET Grand Est, 2020.....	9
Figure 3 : Différents types de trames. Source : Amsallem et al, 2010.....	9
Figure 4: Extrait du SRCE Alsace. Source : SRCE Alsace.....	13
Figure 5: Classification du réseau routier dans le SRCE Alsace. Source : SRCE Alsace.....	13
Figure 6: Extrait du SRCE Champagne-Ardenne. Source SRCE Champagne-Ardenne.....	14
Figure 7: Extrait du SRCE Lorraine. Source : SRCE Lorraine.....	15
Figure 8: Classification des réseaux de transport dans le SRCE Lorraine. Source SRCE Lorraine...	16
Figure 9: Réservoirs de biodiversité issus des SRCE. Source : SRCE Alsace, Champagne-Ardenne, Lorraine.....	17
Figure 10: Corridors écologiques issus des SRCE. . Dans l'encadré rouge, zoom entre la Champagne-Ardenne (à gauche) et la Lorraine (à droite), avec en gris, la taille des corridors harmonisés. Source : SRCE Alsace, Champagne-Ardenne, Lorraine.....	18
Figure 11: Corridors écologiques harmonisés à l'échelle de la région Grand Est.....	19
Figure 12: Continuités écologiques du SRADDET. Source : SRADDET Grand-Est, 2019.....	19
Figure 13: Infrastructures impactantes du SRADDET. Source : SRADDET Grand-Est, 2019.....	21
Figure 14: Impact du trafic sur la faune. Pourcentage d'animaux tentant de traverser en fonction du trafic moyen (en nombre de véhicules / jour). Source : Sétra, 2007.....	21
Figure 15: Routes issues des SRCE et données de trafic de 2019. Les données de trafic sont classées selon si le trafic est supérieur ou inférieur à 4 000 véhicules par jour. Source : SRCE Alsace, Champagne-Ardenne, Lorraine ; DREAL Grand Est, 2020.....	23
Figure 16: Routes impactantes des SRCE et routes ajoutées pour cette étude à partir des données de trafic.....	23
Figure 17: Réseau ferré du Grand Est et voies ferrées impactantes dans cette étude. Le projet LGV Rhin-Rhône allant vers Mulhouse est présent sur la carte car il sera potentiellement fragmentant.....	24
Figure 18: Réseau hydraulique du Grand Est et Canaux utilisés dans cette étude.....	25
Figure 19: ILT fragmentantes de l'étude.....	25
Figure 20: Représentation des « morceaux » de routes coupées mais disjointes géométriquement (en rouge).....	26
Figure 21 : zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et le réseau routier....	28
Figure 22 : Zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et le réseau ferré.....	29
Figure 23 : Zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et les canaux.....	30
Figure 24: Etapes du traitement par dilatation-érosion. Source : Amsallem et al, 2010.....	34
Figure 25 : Classement des zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et le réseau routier.....	40
Figure 26 : classement des zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et les canaux.....	41
Figure 27 : Classement des zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et le réseau ferré.....	42
Figure 28 : Classement des zones de conflit potentielles en tenant compte des effets cumulés des infrastructures entre les continuités écologiques et le réseau routier.....	44
Figure 29 : Classement des zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et le réseau routier. Les zones entourées d'un trait noir représentent les zones avec un effet cumulé fort des infrastructures.....	45
Figure 30 : Classement des zones de conflit potentielles en tenant compte des effets cumulés des infrastructures entre les continuités écologiques et les canaux.....	46
Figure 31 : Classement des zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et les canaux. Les zones entourées d'un trait noir représentent les zones avec un effet cumulé fort des infrastructures.....	47

Figure 32 : Classement des zones de conflit potentielles en tenant compte des effets cumulés des infrastructures entre les continuités écologiques et le réseau ferré.....	48
Figure 33 : Classement des zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et le réseau ferré. Les zones entourées d'un trait noir représentent les zones avec un effet cumulé fort des infrastructures.....	49
Figure 34: Zones à enjeux potentielles issues de l'étude selon le classement du réseau routier. Flèches claires : zones trouvées par la SANEF et OGE ; Flèche foncée : zone trouvée par le CERFE.....	50
Figure 35: Zones à enjeux potentielles issues de l'étude selon le classement du réseau routier avec les effets cumulés des autres infrastructures. Flèches claires : zones trouvées par la SANEF et OGE ; Flèche foncée : zone trouvée par le CERFE.....	50

Index des tableaux

Tableau 1 : Infrastructures fragmentantes prises en compte dans les SRCE.....	20
Tableau 2 : Comparaison du réseau routier fragmentant des SRCE. Annexe 1.....	22
Tableau 3 : Coefficients attribués aux différents critères de classification pour les zones de conflit potentielles issues du réseau routier. Attribution des points selon un gradient exponentiel croissant allant du plus faible enjeu (le moins impactant pour la faune) au plus fort.....	36
Tableau 4 : Coefficients attribués aux différents critères de classification pour les zones de conflit potentielles issues des canaux. Attribution des points selon un gradient exponentiel croissant allant du plus faible enjeu (le moins impactant pour la faune) au plus fort.....	36
Tableau 5 : Coefficients attribués aux différents critères de classification pour les zones de conflits potentielles issues du réseau ferré. Attribution des points selon un gradient exponentiel croissant allant du plus faible enjeu (le moins impactant pour la faune) au plus fort.....	37
Tableau 6 : Coefficients attribués aux différents types d'ouvrages d'art. Plus un ouvrage permet la franchissabilité de la faune plus il a de point.....	37
Tableau 7 : Classement des zones de conflit potentielles selon leur total de points. Plus la zone de conflit potentielle a de points (gradient du vert au rouge) plus elle est considérée comme à prioritaire.....	39
Tableau 8 : Classement des zones de conflit potentielles selon leur total de point en prenant en compte les effets cumulés. Plus la zone de conflit potentielle a de points (gradient du vert au rouge) plus elle est considérée comme à traiter prioritairement.....	43

1 Introduction

I. Biodiversité et menaces

La biodiversité regroupe l'ensemble des milieux, des espèces et des individus ainsi que leurs interactions (Ngom, 2021; Bureau *et al*, 2020 ; Cognie et Peron, 2020). En plus de regrouper l'ensemble de la vie sur Terre, elle est source de services écosystémiques qui permettent à l'Homme de vivre (Bourdil et Vanpeene, 2014 ; Ngom, 2021 ; Bureau *et al*, 2020). Malgré ces services, l'Homme érode cette biodiversité de bien des manières, qu'elles soient directes ou indirectes.

Parmi les principales menaces, il y a la surexploitation des milieux et des espèces, les pollutions, l'introduction d'espèces exotiques envahissantes, le changement climatique ou encore le changement d'utilisation des terres dont l'artificialisation des sols. Entre 2006 et 2015, chaque année, en France métropolitaine, 65 758 ha de terre ont été artificialisés, ce qui correspond à une augmentation de 1,4 % en moyenne par an (SDES *et al*, 2018). Dans le Grand-Est, la tendance est la même avec une augmentation de l'artificialisation de l'ordre de 2,2 % entre 2006 et 2012 (SRADDET Grand-Est). De plus, la France Métropolitaine compte 132 habitats d'intérêts communautaires (habitats nécessitant une zone spéciale de conservation du fait de leur répartition naturelle réduite, du danger ou de leurs caractéristiques remarquables (Directive 92/43/CEE)) dont seulement 22 % sont dans un état de conservation favorable (entre 2007 et 2012) et 26 % des espèces évaluées sont menacées ou éteintes au 1^{er} avril 2018 (SDES *et al*, 2018). Cette artificialisation est causée, entre autres, par le développement des infrastructures de transport (Figure 1) (Losos *et al*, 2019 ; McRae *et al*, 2012 ; Van Der Ree *et al*, 2015 ; Sétra, 2007).

Cette artificialisation et le développement des infrastructures de transport engendrent une fragmentation de l'habitat. La fragmentation de l'habitat se définit par la séparation d'un vaste habitat en plusieurs unités de petits habitats et induit ainsi une isolation et une perte de connectivité (Figure 1) (Franklin *et al*, 2002 ; OFB, s.d.). Il est tout de même important de souligner que le changement d'habitat causé par l'implantation d'une ILT¹ peut être source d'une nouvelle continuité écologique aux abords de cette ILT (Figure 1). En effet, l'infrastructure crée une barrière pour certaines espèces mais également de nouveaux habitats pour d'autres (Sétra, 2007).

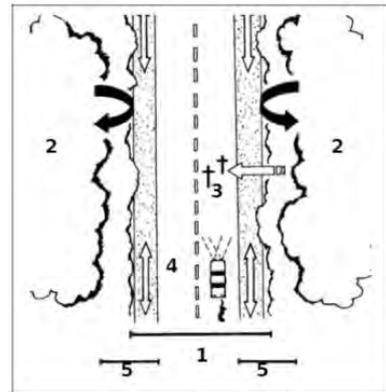


Figure 1: Effets d'une infrastructure routière sur la faune et la flore. 1. Perte d'habitat ; 2. Effet barrière ; 3. Collisions faune/véhicules ; 4. Perturbations et pollutions ; 5. Fonctions écologiques. Source : Sétra, 2007

¹ Infrastructure Linéaire de Transport

II. Concept de trame verte et bleue

L'intégralité des pays européens, ainsi que d'autres pays ont, à partir de 1995, élaboré une concertation pour la protection de la biodiversité (Ministère de la transition écologique et al, s.d.). De nombreux pays européens ont ainsi développé un réseau écologique au sein de leur territoire. Le réseau écologique est par définition le mouvement sans barrières des espèces, permettant le bon fonctionnement des écosystèmes (Hilty et al, 2020 ; Sahlean et al, 2020). De plus, la Commission Européenne encourage ses Etats membres à promouvoir les infrastructures vertes sur la base d'une communication publiée en 2013 et les a inscrites dans la stratégie pour la biodiversité et la feuille de route sur l'efficacité de l'utilisation des ressources de l'Union Européenne (Ministère de la transition écologique et al, s.d.). Le développement des infrastructures vertes vise à améliorer la qualité de vie d'un point de vue environnemental, économique ou social en améliorant la protection et l'utilisation des milieux (ex : élimination de substances polluantes), le bien-être de la population, ou encore le développement du tourisme et des activités... (Commission européenne, 2012 ; Commission européenne, 2013). La France, par le biais du Ministère de la transition écologique, a décliné la « green infrastructure² » européenne en mettant au point la Trame Verte et Bleue, dès 2007, en faisant partie des grands projets nationaux, en 2009 en l'intégrant au Grenelle I de l'environnement puis en 2010 dans le Grenelle II (Ministère de la transition écologique, 2017). Cet outil permet d'intégrer les enjeux environnementaux aux outils d'aménagement à l'échelle nationale (et à des échelles plus fines) tout comme le propose l'infrastructure verte à l'échelle de l'union européenne (Décret n°2019-1400 du 17 décembre 2019 adaptant les orientations nationales pour la réservation et la remise en bon état des continuités écologiques).

Les ONTVB³ sont regroupées dans un document cadre permettant de donner les lignes directrices de la politique TVB et garantir une cohérence nationale (Décret n°2019-1400 du 17 décembre 2019 adaptant les orientations nationales pour la réservation et la remise en bon état des continuités écologiques). Ces orientations s'inscrivent, en France, dans le cadre de la loi Grenelle I de l'environnement qui en a fixé les grands axes (LOI n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (1)) et dans la loi Grenelle II qui en a établi les définitions et les objectifs et les échelles d'actions (LOI n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (1)). Les échelles de déclinaison de la TVB (Figure 2) sont déclinées au niveau 1) régional au travers du SRADDET⁴ (anciennement SRCE⁵), 2) du territoire (avec le SCoT⁶ ou le DTADD⁷) et 3) communal/intercommunal (avec le PLU⁸ ou PLUi⁹) (Décret n°2019-1400 du 17 décembre 2019 adaptant les orientations nationales pour la réservation et la remise en bon état des continuités écologiques).

2 Infrastructure verte

3 Orientations Nationales Trame Verte et Bleue

4 Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité du Territoire

5 Schéma Régional de Cohérence Ecologique

6 Schéma de Cohérence Territoriale

7 Directive Territoriale d'Aménagement et de Développement Durable

8 Plan Local d'Urbanisme

9 Plan Local d'Urbanisme Intercommunal

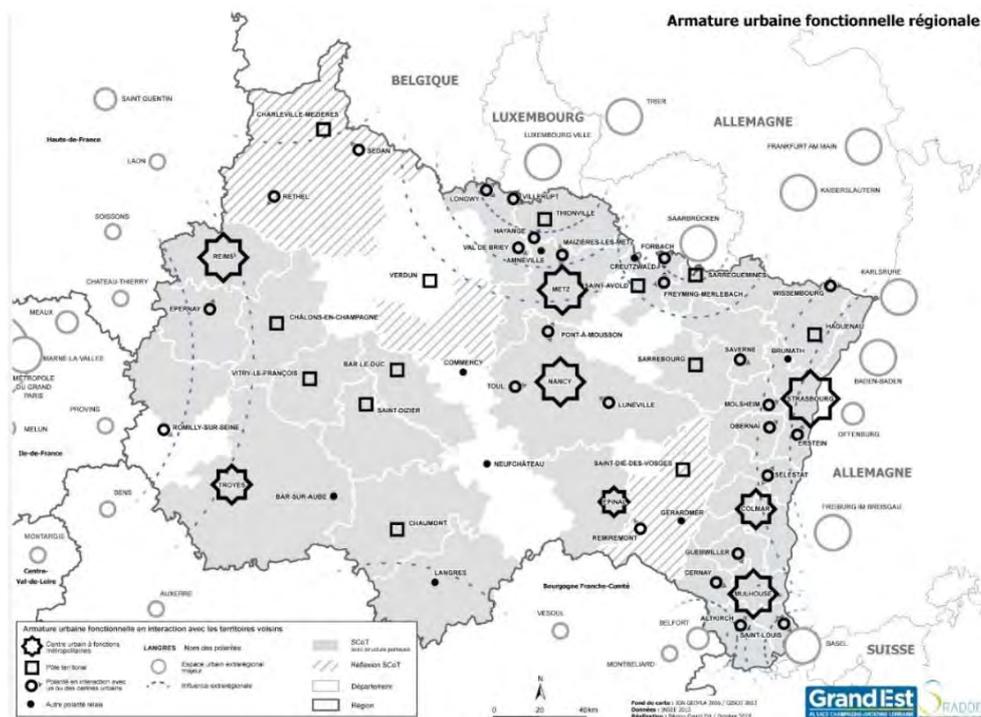


Figure 2: Armature urbaine régionale. Source : SRADDET Grand Est, 2020

La TVB se compose de plusieurs grands ensembles que sont les réservoirs de biodiversité, les corridors écologiques et les cours d'eau (Décret n°2019-1400 du 17 décembre 2019 adaptant les orientations nationales pour la réservation et la remise en bon état des continuités écologiques; Code de l'environnement – Titre VII : Trame verte et trame bleue (Articles L371-1 à L371-6)). Les réservoirs sont des zones propices à la faune et à la flore, où ceux-ci peuvent y réaliser une partie ou tout leur cycle biologique, très souvent ce sont des zones de protections (Hilty et al, 2020 ; Sahlean et al, 2020 ; SRCE Lorraine, Champagne-Ardenne, Alsace). Les corridors sont des chemins virtuels entre les réservoirs, ils permettent de les lier entre eux afin que la faune et la flore puissent se déplacer d'un réservoir à un autre (Matisziw et al, 2020 ; Hilty et al, 2020 ; Sahlean et al, 2020 ; Sétra, 2007). La TVB se compose des continuités terrestres et des continuités aquatiques, qui sont divisibles en sous-trames dédiées aux différents grands habitats (Figure 3) (Décret n°2019-1400 du 17 décembre 2019 adaptant les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques).

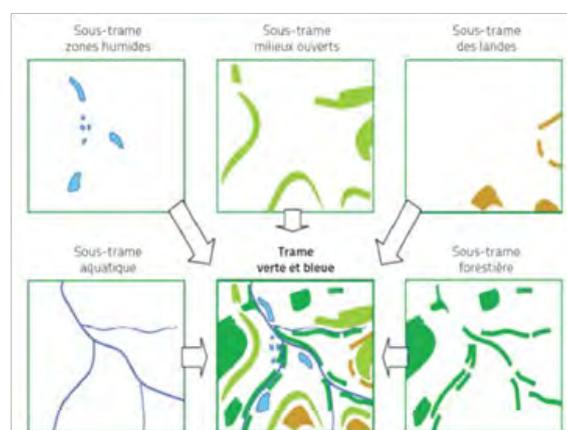


Figure 3 : Différents types de trames. Source : Amsellem et al, 2010

III. Fragmentation

Ce n'est le cas qu'en théorie car un grand nombre des continuités écologiques sont fragmentées. C'est notamment le cas des continuités terrestres (auxquelles cette étude se consacre). En effet, l'Homme a modelé le paysage pendant très longtemps, plus de 75% de la surface terrestre a été modifiée, ainsi des ruptures se font voir dans la connectivité du fait de cette anthropisation de l'espace (Hilty *et al*, 2020 ; UNEP, 2019 ; McRae *et al*, 2012). Cette fragmentation, comme dit précédemment, est engendrée par le changement d'utilisation des terres, un habitat différent ne permettant pas la survie d'une espèce d'un autre habitat, la diminution ou la destruction des habitats naturels, l'implantation d'infrastructures ... A noté, qu'un certain nombre d'espèce sont présentes à certains endroits grâce à la modification des milieux (SRCE Lorraine, Alsace, Champagne-Ardenne ; Hilty *et al*, 2020 ; UNEP, 2019 ; Sahlean *et al*, 2020 ; McRae *et al*, 2012). Parmi les infrastructures, le réseau routier, le réseau ferré, le réseau de canaux et parfois le réseau de transport et de distribution d'électricité ou les parcs éoliens sont considérés comme fragmentants (Alsace Nature, 2008 ; Bernard *et al*, 2012 ; Menouche *et al*, 2019 ; McRae *et al*, 2012). La grande majorité des études portent sur les routes (Seiler *et al*, 2016 ; Rytwinski *et al*, 2016 ; Van der Ree *et al*, 2015 ; Kaphegyi *et al*, 2013 ; Sétra, 2007) et quelques-unes sur les voies ferrées (Nezval *et Bil*, 2020) alors que moins d'études sont consacrées à la trame noire et les impacts de la fragmentation lumineuse. Ces éléments fragmentants font ressortir des zones ou des points à enjeux, autrement appelés points noirs. Ces points noirs sont généralement localisés au croisement entre un obstacle et une continuité écologique (SRCE Lorraine, Alsace, Champagne-Ardenne ; McRae *et al*, 2012).

IV. Objectif du stage

Malgré des documents cadres au niveau national, de nombreuses disparités régionales existent dans les trames écologiques (Billon *et al*, 2020). En effet, la France comptait 22 régions métropolitaines en 2015, avec l'arrivée de la Loi NOTRe, en 2016, visant à revoir l'organisation territoriale, la France est passée à 13 régions (LOI n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République (1)). Ainsi, la région Grand-Est est le résultat de la fusion de trois (ex-)régions : l'Alsace, la Champagne-Ardenne et la Lorraine. La fusion des régions a rapidement amené des questionnements sur la mise en œuvre de la politique publique TVB à l'échelle Grand Est, avec 3 SRCE différents. Le SRADDET Grand Est, approuvé en janvier 2020 par le préfet de région, détermine une TVB Grand Est, mais en reprenant les tracés des réservoirs et des corridors qui préexistaient dans chaque SRCE en sélectionnant ceux d'importance régionale, c'est-à-dire les continuités structurantes et majeures du Grand Est (SRADDET Grand Est, 2019). C'est pourquoi il a été choisi de retravailler une TVB régionale harmonisée sur la base des 3 SRCE et du SRADDET Grand Est, afin de pouvoir réaliser les missions du stage.

Dans ce travail, il est question de savoir s'il y a des similitudes et des différences entre les SRCE des trois anciennes régions, et plus particulièrement pour les points noirs, afin d'obtenir une homogénéisation et une hiérarchisation sur la grande région.

Ainsi, afin de répondre à cette problématique, trois axes se distinguent :

- 1. Comment harmoniser les données des SRCE sans trop dégrader l'information ?**
- 2. Quelles sont les données disponibles pouvant permettre de localiser, d'évaluer et de hiérarchiser les points noirs sur le territoire du Grand Est ? Et comment analyser ces données ?**
- 3. Comment hiérarchiser les zones à enjeux potentielles et prioriser les actions ?**

2

Comparaison et harmonisation des SRCE

Cette première partie, consiste à mettre, dans un premier temps en évidence les différences et les points communs des SRCE des anciennes régions du Grand Est, puis dans un second temps d'établir une harmonisation régionale.

I. Comparaison des SRCE

Malgré des documents cadres au niveau national, de nombreuses disparités régionales existent dans les trames écologiques (Billon *et al*, 2020). Un tableau récapitulatif de la comparaison des SRCE est présent en annexes (Annexe 1).

1) ALSACE

Dans le SRCE Alsace (Figure 4), les continuités écologiques se composent de réservoirs de biodiversités et de corridors écologiques ; les cours d'eau et les canaux peuvent être les deux à la fois. Les corridors écologiques sont tracés avec une largeur arbitraire (permettant de les visualiser à l'échelle 1 :100000) de 300 m et se distinguent en 7 sous-trames (Milieux ouverts non humides (dont xériques), Milieux humides, Milieux agricoles et anthropisés (vergers et prairies), Milieux forestiers, Cours d'eau (milieux aquatiques), Multi trame et non classé) ; et les réservoirs de biodiversité sont issus de zones de protection (réserves, Natura 2000, ZNIEFF¹⁰ ...). Le réseau routier est classé selon 5 classes de fragmentation estimées (Figure 5). Mis à part le réseau routier, le réseau ferroviaire, les projets routiers et ferroviaires connus, les zones urbanisés, anthropiques et commerciales, ainsi que les milieux peu favorables au déplacement des espèces sont considérés comme fragmentant. De plus, les ouvrages sur les cours d'eau (issus du ROE¹¹) sont les éléments fragmentants de la continuité aquatique et ponctuellement les canaux artificiels, darses et le réseau de transport d'électricité sont considérés comme fragmentant pour la continuité terrestre. Par ailleurs, lorsque l'information est disponible, prise en compte des passages à faune et repérage des axes de traversée préférentiels des amphibiens (zones avec protections par la collectivité européenne d'Alsace). Les points à enjeux sont définis comme l'intersection entre un élément fragmentant (réseau routier, réseau ferroviaire...) et les continuités écologiques (à préserver ou à restaurer). Ces points sont considérés comme des zones de vigilance. Les éléments fragmentants sont issus de l'activité humaine et entravent le déplacement des espèces et fragmentent les écosystèmes. La fragmentation signifiant le morcellement de l'espace et l'isolement de territoires.

10 Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

11 Référentiel d'Obstacle à l'Écoulement

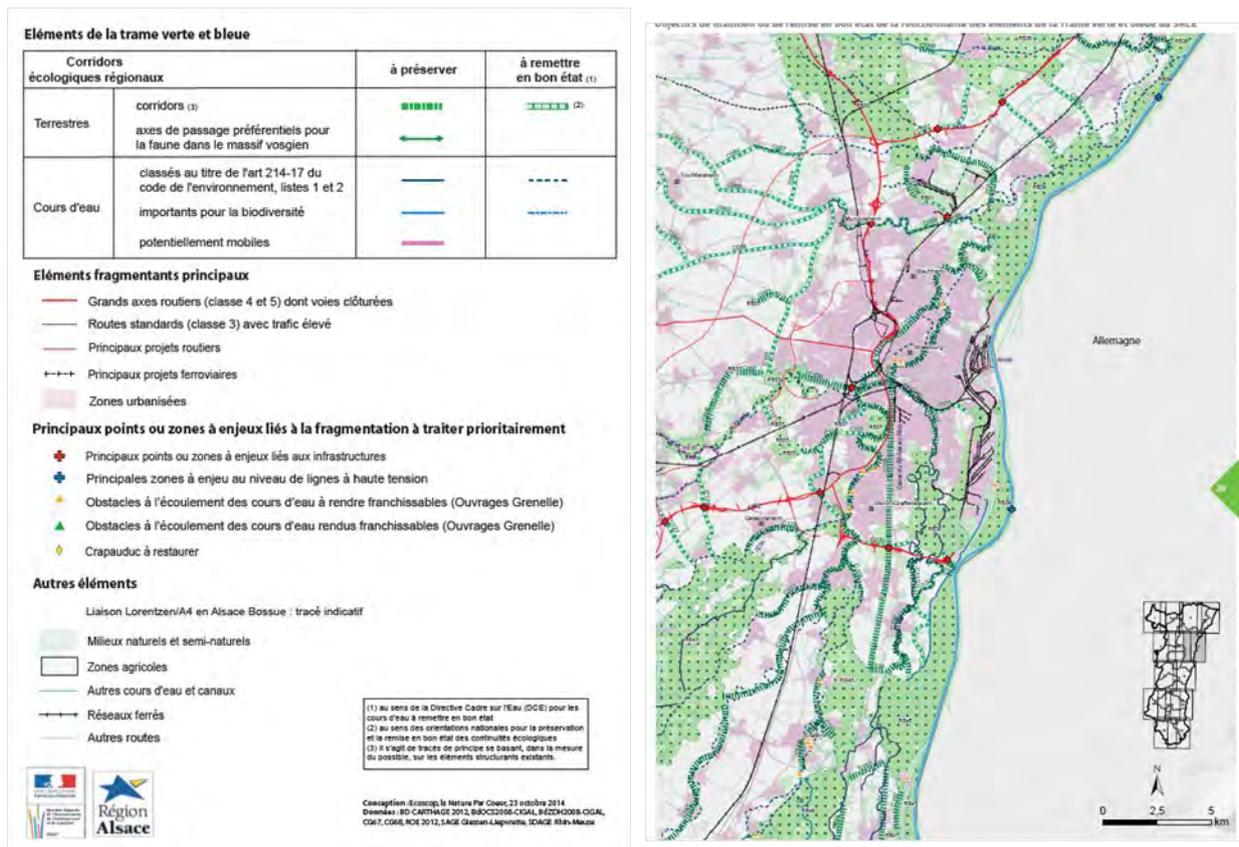


Figure 4: Extrait du SRCE Alsace. Source : SRCE Alsace

Proposition dans le cadre du SRCE

Trafic/Largeur	≤ 4 m	4 à 10 m	≥ 10 m	Axes « équipés »
Non connu	2	3	4	8
≤ 4 000	2	3	4	8
4 000 à 10 000	5	5	6	8
> 10 000	5	6	7	8

Classes de valeurs des tronçons du réseau routier fragmentant retenues dans le SRCE

Classe	Coefficient	Impact estimé	Description
5	8	Majeur	Tous les grands axes grillagés
4	7	Très important	Grands axes avec un trafic très fort
3	5-6	Important ³⁶	Routes « standards » avec un trafic fort
2	3-4	Assez important	Routes « standards » avec un trafic moyen maximum
1	2	Moindre	Petites routes avec trafic inconnu

Source : d'après CETE, 2009 et Alsace Nature, 2008

Figure 5: Classification du réseau routier dans le SRCE Alsace. Source : SRCE Alsace

2) CHAMPAGNE-ARDENNE

Dans le SRCE Champagne-Ardenne, les continuités écologiques et les composantes TVB sont la même chose, et se composent comme celles du SRCE Alsace. Les corridors écologiques sont tracés avec une largeur arbitraire de 300 m et se distinguent en 5 sous-trames (Milieux ouverts, Milieux humides, Milieux ouverts et boisés (multi trames), Milieux boisés, Cours d'eau (milieux aquatiques)) ; et les réservoirs de biodiversité sont issus de zones de protection (réserves, Natura 2000, ZNIEFF...). Le réseau routier est classé dans 5 classes issues du critère importance des données BD TOPO IGN. Pour le SRCE, ne sont reprises que les classes 1 et 2. La classe 1 représente les liaisons entre les métropoles incluant les autoroutes et les routes nationales. La classe 2 représente les liaisons entre départements avec les routes à fort trafic reliant les agglomérations importantes entre elles et reliant celles-ci au réseau de classe 1, les routes de contournement des agglomérations ou celles permettant une alternative à l'autoroute (si elle est payante) ainsi sur les routes à fort trafic interurbaines en agglomération lorsqu'il n'y a pas de contournement. Ces réseaux sont composés de voirie double et d'éléments bloquants ou présentant des risques pour la faune. La classe « Tronçon de voie ferrée » a été utilisée pour les voies ferrées (les LGV, les voies principales et les voies électrifiées) ayant des valeurs des critères nature et électrifié. Les ruptures de la continuité aquatique sont issues du ROE. Une symbologie différente (Figure 6) est utilisée pour la source de fragmentation (réseau routier ou ferroviaire) et le type de composante (corridors ou réservoirs). Il y a une identification de zones (un linéaire) et non des points à enjeux. Ces zones sont issues du croisement entre les composantes de la TVB et les sources de fragmentation. Les sources de fragmentation sont l'équivalent des éléments fragmentants dans le SRCE Alsace, ce sont les obstacles aux composantes TVB. La fragmentation est définie comme étant les obstacles potentiels à la continuité écologique.

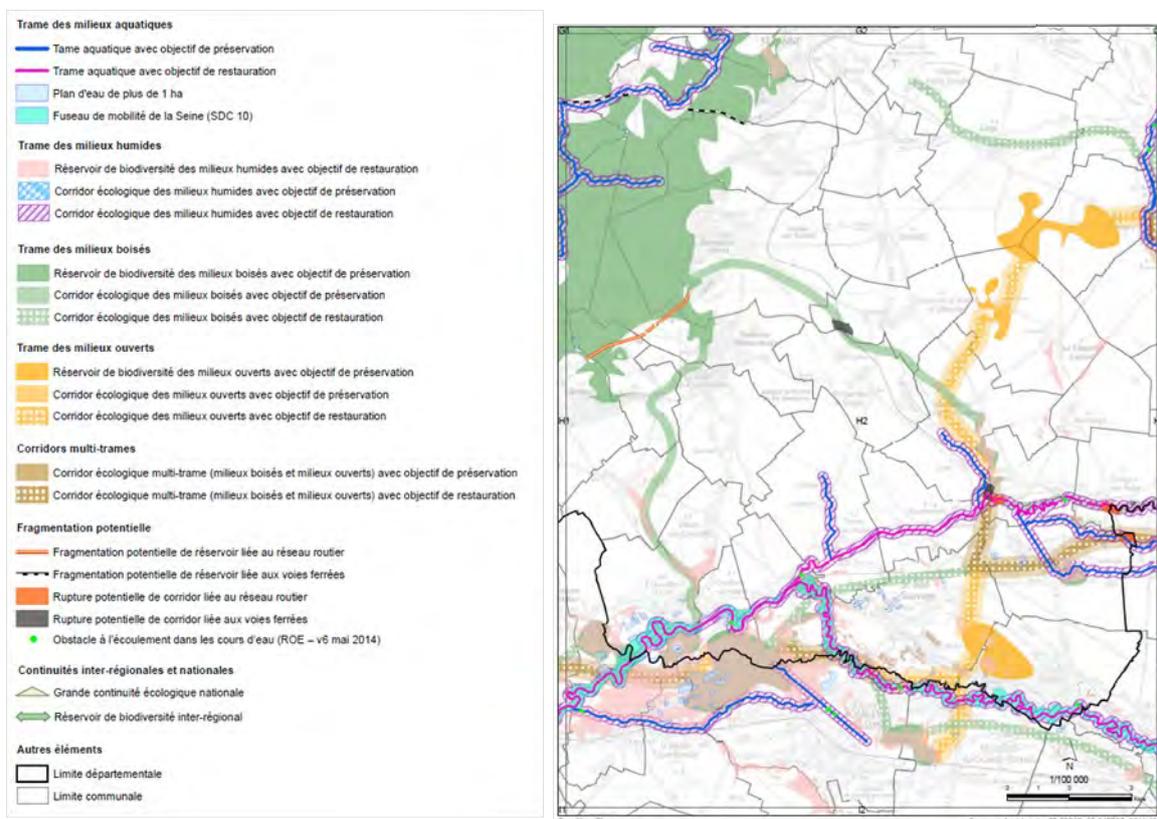


Figure 6: Extrait du SRCE Champagne-Ardenne. Source SRCE Champagne-Ardenne

3) LORRAINE

Dans le SRCE Lorraine (Figure 7), les continuités écologiques se composent des mêmes éléments que les deux autres SRCE. Les corridors écologiques sont tracés avec une largeur de 1 km et se distinguent en 5 sous-trames (Milieux herbacés thermophiles, Milieux herbacés alluviaux ou humides, Milieux herbacés autres¹², Milieux forestiers, Cours d'eau (milieux aquatiques)) ; et les réservoirs de biodiversité sont issus de zones de protection (réserves, Natura 2000, ZNIEFF...).

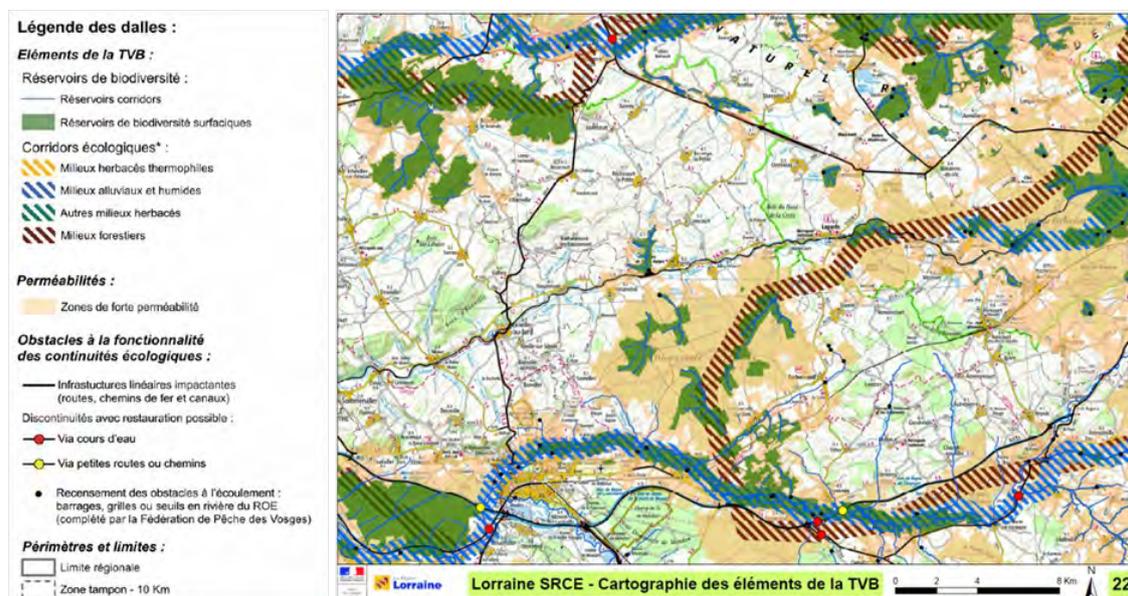


Figure 7: Extrait du SRCE Lorraine. Source : SRCE Lorraine

Le réseau routier est classé en 3 classes selon l'engrillagement et la franchissabilité pour la faune (Figure 8). Le SRCE Lorraine met en évidence les points à enjeux bloquant les continuités, mais pouvant être restaurés. Il n'y a pas de points là où la continuité est rompue et qu'elle ne peut pas être restaurée grâce aux ouvrages existants. En complément du réseau routier, les canaux et voies ferrées sont prises en compte comme infrastructures fragmentantes. De plus, sur la continuité aquatique les obstacles sont issus du ROE. Il n'y a pas de mention de zones ou points à enjeux, les points identifiés sont nommés points « obstacles » et correspondent aux points particuliers d'amélioration potentielle des continuités écologiques. Ces obstacles sont induits par les infrastructures de transport et ouvrages aquatiques. Les ruptures sont provoquées par les obstacles ou les changements d'occupation du sol sur les corridors.

12 Secteurs où les milieux herbacés alluviaux et thermophiles sont absents

Tableau 3 : classification pour les réseaux de transport				
Coefficient Largeur + Trafic	Type	Occupation du sol retenue (raster)	Franchissabilité pour la petite faune terrestre ou volante	Franchissabilité pour la méso et grande faune
2-3	Non engpillagée	Infrastructure peu impactante	Franchissable	Franchissable
4-5		Infrastructure impactante	Difficilement franchissable	Difficilement franchissable
6-7		Infrastructure très impactante	Infranchissable	Infranchissable
2-3	Engpillagée	Infrastructure peu impactante engpillagée	Franchissable	Infranchissable
4-5		Infrastructure impactante engpillagée	Difficilement franchissable	Infranchissable
6-7		Infrastructure très impactante engpillagée	Infranchissable	Infranchissable

Figure 8: Classification des réseaux de transport dans le SRCE Lorraine. Source SRCE Lorraine

II. Harmonisation des SRCE

Suite à la comparaison des SRCE et à l'identification des points communs et des divergences, il est nécessaire de développer une méthodologie régionale à l'échelle du Grand Est afin d'avoir des données harmonisées.

1) LES CONTINUITÉS ÉCOLOGIQUES

Des choix ont rapidement été faits, car dans le temps imparti (6 mois) le projet se voyait un peu trop ambitieux. Il a donc été décidé de ne pas prendre en compte la trame bleue car elle fait intervenir d'autres acteurs que ce soit en DREAL¹³ ou à l'extérieur, et les acteurs sont beaucoup plus nombreux (syndicats des rivières, communautés de communes ...) que pour la trame terrestre où les enjeux sont concentrés sur les réseaux de quelques gestionnaires. De plus, la trame aquatique nécessite des solutions de rétablissement des continuités écologiques différentes de la trame verte.

Les réservoirs de biodiversité sont identifiés de manière équivalente dans les trois SRCE (Cf. II. Comparaison et harmonisation des SRCE ; A. Comparaison des SRCE). Il n'est donc pas nécessaire de créer une nouvelle méthodologie. Ainsi tous les réservoirs pris en compte dans les SRCE ont été repris sans modification (Figure 9).

¹³ Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

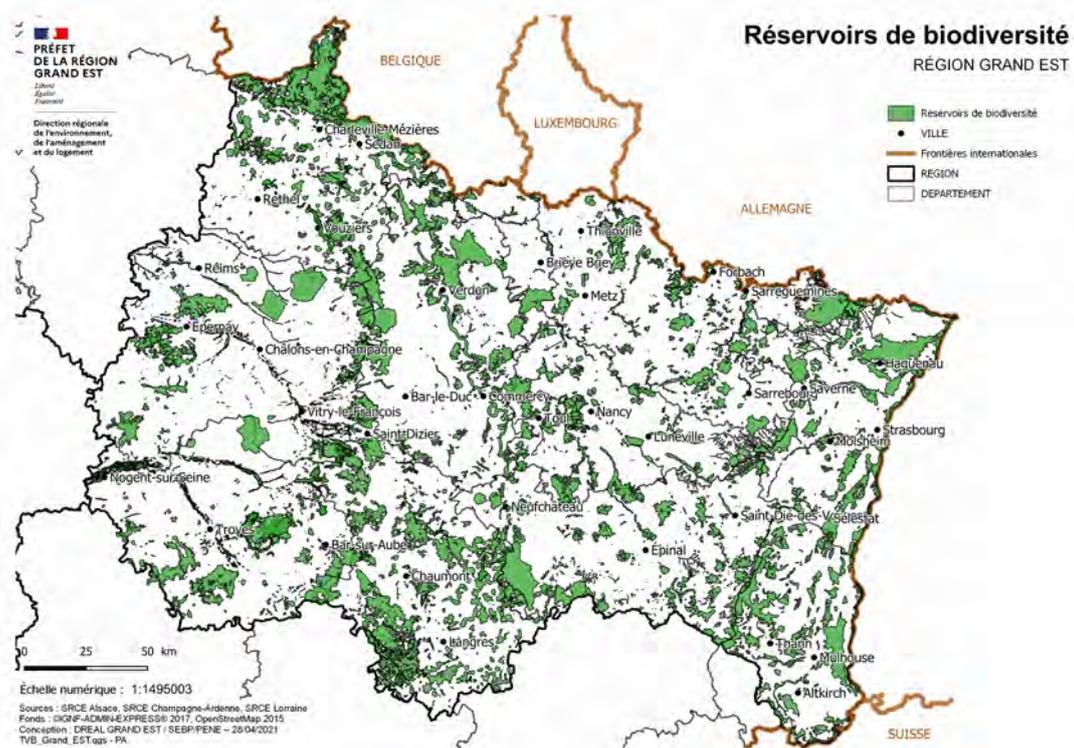


Figure 9: Réservoirs de biodiversité issus des SRCE. Source : SRCE Alsace, Champagne-Ardenne, Lorraine

Les sous-trames choisies dans chaque SRCE étant différentes (Cf. II. Comparaison et harmonisation des SRCE ; A. Comparaison des SRCE) (Figure 10), il a été décidé de rattacher chaque sous-trame régionale à une sou-trame définie par les orientations nationales afin d'avoir une homogénéité (Figure 11).

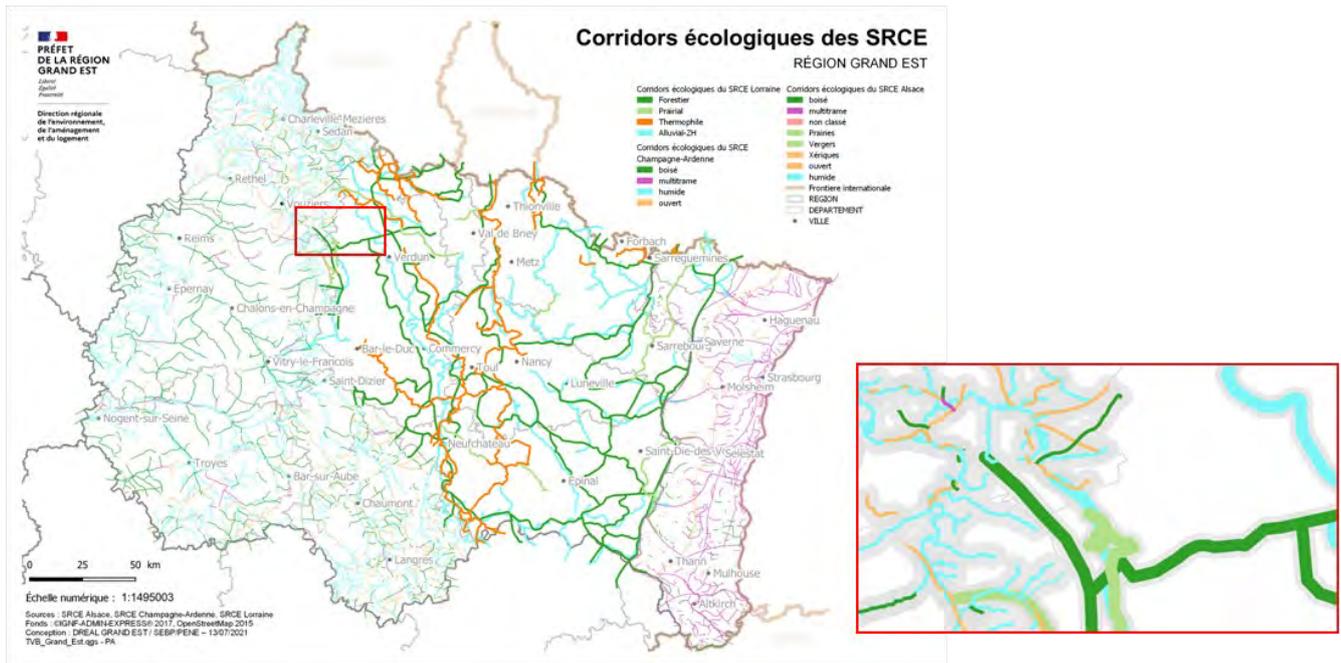


Figure 10: Corridors écologiques issus des SRCE. . Dans l'encadré rouge, zoom entre la Champagne-Ardenne (à gauche) et la Lorraine (à droite), avec en gris, la taille des corridors harmonisés. Source : SRCE Alsace, Champagne-Ardenne, Lorraine

La taille (en largeur) des corridors écologiques des trois SRCE étant différente : 1 km de large en Lorraine et 300 m en Alsace et Champagne-Ardenne (Figure 10) ; un tampon a été réalisé autour de ces corridors écologiques afin de les homogénéiser. Ce tampon permet ainsi d'avoir des corridors d'une largeur identique de 2 km de large (Figure 11). Aucune largeur de corridor n'est mentionnée comme la plus adaptée dans les études. Donc cette largeur a été choisie arbitrairement et de façon à obtenir un tampon autour des corridors du SRCE Lorraine (les corridors les plus larges) et de ne pas prendre 1km (largeur des corridors du SRCE de Lorraine) comme la largeur la plus adaptée.

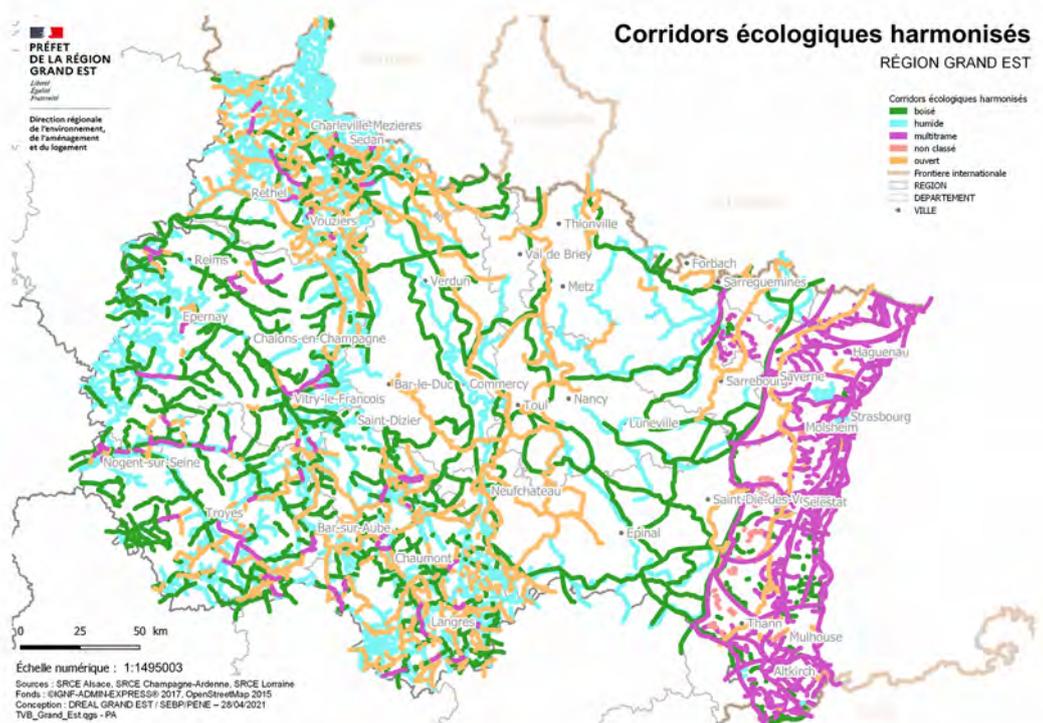


Figure 11: Corridors écologiques harmonisés à l'échelle de la région Grand Est.

Le SRADET a identifié les corridors des SRCE les plus importants au niveau de la région Grand Est (Figure 12). Cette identification permettra par la suite d'établir une classification des continuités écologiques (cf. IV. Hiérarchisation des zones à enjeux potentielles).

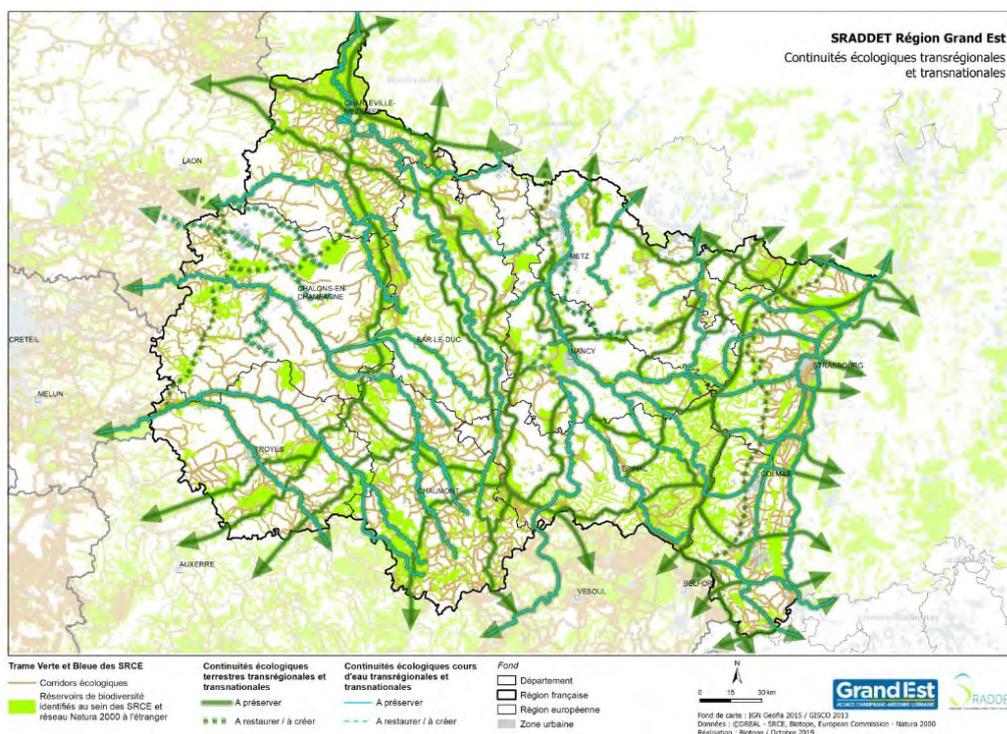


Figure 12: Continuités écologiques du SRADET. Source : SRADET Grand-Est, 2019

2) LES INFRASTRUCTURES LINÉAIRES DE TRANSPORT FRAGMENTANTES

Le nombre de type d'infrastructure fragmentante est différent d'un SRCE à l'autre. Afin d'avoir autant de données dans une ancienne région que dans une autre, seules les infrastructures considérées comme fragmentantes dans les trois anciennes régions ont été conservés (Tableau 1). De plus comme la prise en compte de ces trois infrastructures est différente entre les SRCE (Tableau 1), une nouvelle méthodologie a été créée afin d'harmoniser les données sur la région Grand Est. Cette méthodologie est issue de celles utilisées dans les SRCE et de diverses études. Le SRADDET a par ailleurs pris en compte ces trois types d'ILT avec une méthodologie différente (Figure 13).

Tableau 1 : Infrastructures fragmentantes prises en compte dans les SRCE.

Infrastructures potentiellement fragmentantes	SRCE Alsace	SRCE Champagne-Ardenne	SRCE Lorraine
Réseau routier	Prise en compte partielle avec classification	Prise en compte partielle avec classification	Prise en compte partielle avec classification
Réseau ferroviaire	Prise en compte en totalité sans classification	Prise en compte en totalité avec classification	Prise en compte en totalité avec classification
Canaux	Prise en compte partielle sans classification	Prise en compte en totalité sans classification	Prise en compte en totalité sans classification
Réseau de transport et de distribution d'électricité	Prise en compte partielle sans classification	Non prise en compte	Non prise en compte
Parcs éoliens	Non prise en compte	Non prise en compte	Non prise en compte
Lumière	Non prise en compte	Non prise en compte	Non prise en compte
Urbanisation	Prise en compte en totalité sans classification	Non prise en compte	Non prise en compte

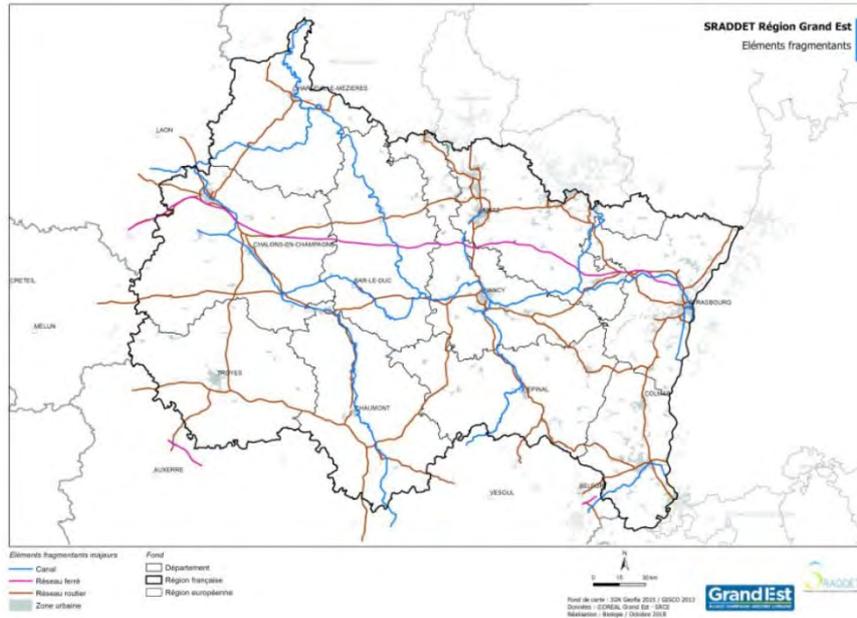


Figure 13: Infrastructures impactantes du SRADET. Source : SRADET Grand-Est, 2019

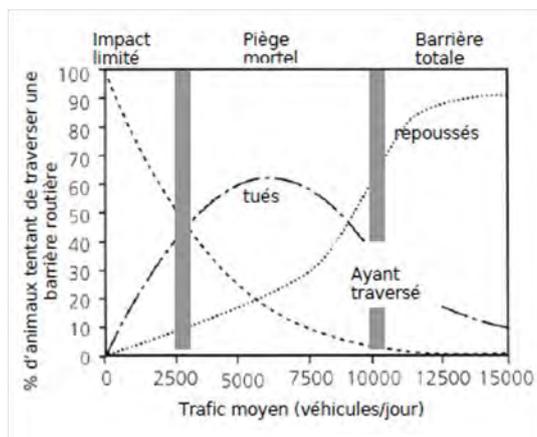


Figure 14: Impact du trafic sur la faune. Pourcentage d'animaux tentant de traverser en fonction du trafic moyen (en nombre de véhicules / jour). Source : Sétra, 2007

Pour le réseau routier fragmentant, les trois SRCE utilisant une méthode globale commune mais des classes différentes, il s'est avéré que le meilleur des choix était de garder le réseau fragmentant (routes fragmentantes des trois SRCE) en y ajoutant quelques routes supplémentaires. En effet, après analyse comparative des réseaux routiers fragmentants pour chaque ex-région (Tableau 2 ; Annexe 1) avec la BD TOPO classes 1 et 2 selon l'attribut « importance » (méthode utilisée par le SRCE Champagne-Ardenne, et utilisable sur les deux autres ex-régions), le réseau routier obtenu n'était pas « identique » à celui retenu dans les SRCE. Il y avait soit une perte soit un gain d'informations qui ne permettait pas d'atteindre la précision obtenue par les études réalisées sur les ex-régions Lorraine et Alsace (Alsace Nature, 2008 ; Piney et Rael, 2012). Les données du trafic routier (DREAL Grand Est, 2020) ont permis d'améliorer la sélection des routes impactantes dans cette étude (Figure 15). Seules les routes ayant un trafic supérieur à 4000 véhicules par jour et interférant avec la TVB ont été rajoutées (Figure 16). Le seuil de 4 000 véhicules par jour utilisé comme impactant a été repris du SRCE Alsace. C'est un bon compromis entre le seuil utilisé par la Sétra en 2007 (Figure 14) et l'échelle de cette étude.

Tableau 2 : Comparaison du réseau routier fragmentant des SRCE. Annexe 1

	Alsace	Lorraine	Champagne-Ardenne
Fragmentation par le réseau routier			
Données	Alsace Nature, 2008 : Impact des ILT CETE de l'Est, 2011 : Infrastructures écologiques en Alsace, Actualisation du rapport et intégration de nouvelles données	CEREMA, 2013 : Fragmentation du territoire lorrain par les ILT	BD TOPO IGN 2012
Fragmentation	5 classes Projets	3 classes Distinction entre petite faune et méso/grande faune	- Autoroutes, routes régionales et départementales à fort trafic - Voirie double et éléments bloquants ou présentant des risques pour la faune
Grillages	Automatiquement en classe 5 (majeur)	Reprise des 3 classes et distinction petite et grand faune pour les zones grillagées	Pas de prise en compte individuelle (rentre dans la classe 1 ou 2 selon la route)
Ouvrages	Passages à faune	Passages à faune, viaducs et tunnels de plus de 90m	/
Passages amphibiens	Repérage des passages préférentiels	/	/
Trafic	4000 v/j	2500 v/j	/

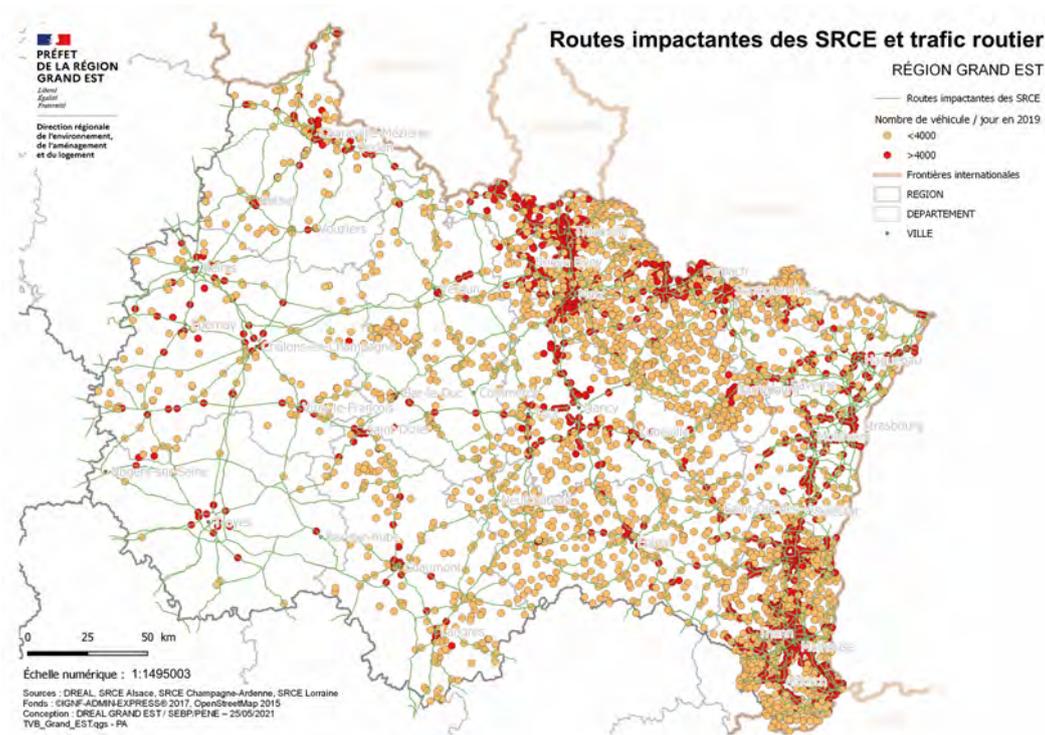


Figure 15: Routes issues des SRCE et données de trafic de 2019. Les données de trafic sont classées selon si le trafic est supérieur ou inférieur à 4 000 véhicules par jour. Source : SRCE Alsace, Champagne-Ardenne, Lorraine ; DREAL Grand Est, 2020

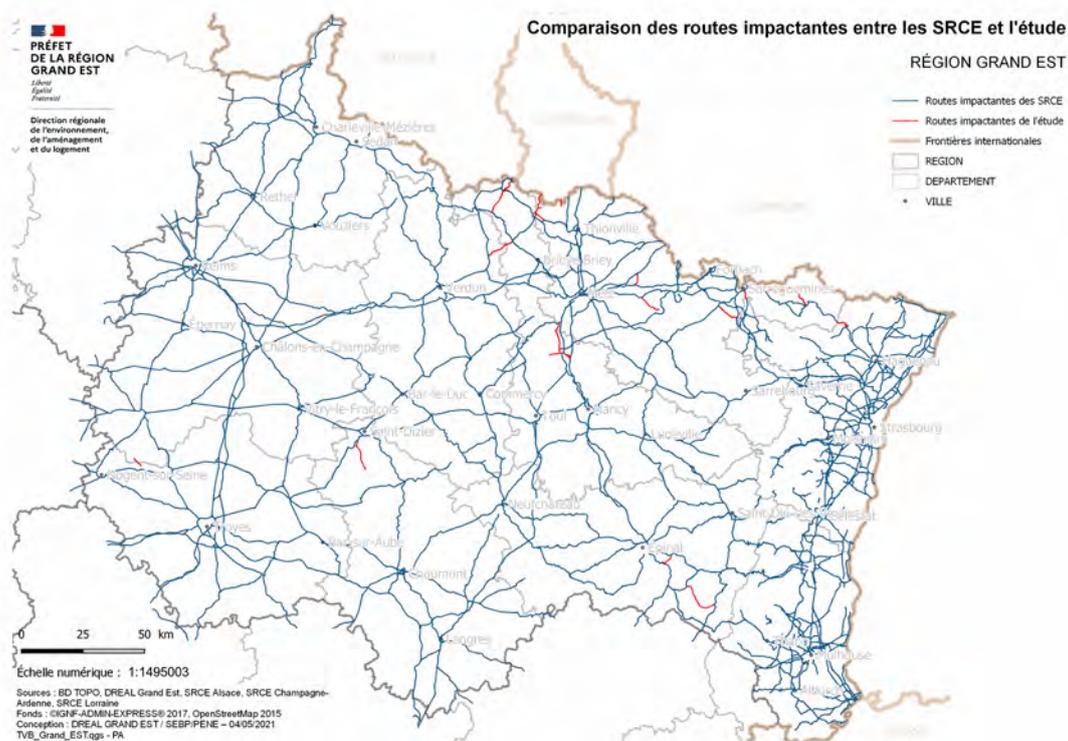


Figure 16: Routes impactantes des SRCE et routes ajoutées pour cette étude à partir des données de trafic.

Pour le réseau ferré fragmentant (Figure 17), cette étude s'est affranchie des données des SRCE (trop peu informative sur la méthode). Les voies ferrées ont été retenues selon leur trafic journalier. Le seuil choisi comme étant fragmentant est de 90 trains par jour, c'est un seuil proche de celui choisi dans l'étude du CETE de l'Est de 2012 (100 trains par jour) pour le SRCE Lorraine. Ce seuil a été choisi car plusieurs tronçons électrifiés (un des critères de sélection pour le SRCE Champagne-Ardenne) ayant un trafic entre 90 et 100 trains par jour sont ainsi inclus à la sélection. Les lignes grillagées sont les LGV et certains tronçons passants en zones urbaines. Mais ne connaissant pas exactement ces tronçons et n'ayant pas la possibilité d'aller voir sur le terrain la donnée grillage n'est pas prise en compte pour la suite de l'étude. Le projet de LGV Rhin-Rhône allant vers Mulhouse a aussi été retenu afin d'en montrer l'impact lors de la prise en compte de la séquence ERC¹⁴ lors de la construction de ce type d'infrastructure.



Figure 17: Réseau ferré du Grand Est et voies ferrées impactantes dans cette étude. Le projet LGV Rhin-Rhône allant vers Mulhouse est présent sur la carte car il sera potentiellement fragmentant.

Pour le réseau de canaux, différentes sources ont été utilisées dans les SRCE : la BD TOPO a été utilisée uniquement par le SRCE Champagne-Ardenne, les deux autres SRCE ont utilisé la BD CARTHAGE. Il a donc été choisi d'utiliser la BD TOPAGE qui est un regroupement de la BD CARTHAGE et de la BD TOPO. A partir de cette base de données ont été sélectionnés uniquement les tronçons hydrographiques bénéficiant de la typologie « canal » correspondant aux voies d'eau artificielles (Figure 18).

¹⁴ Eviter, Réduire, Compenser

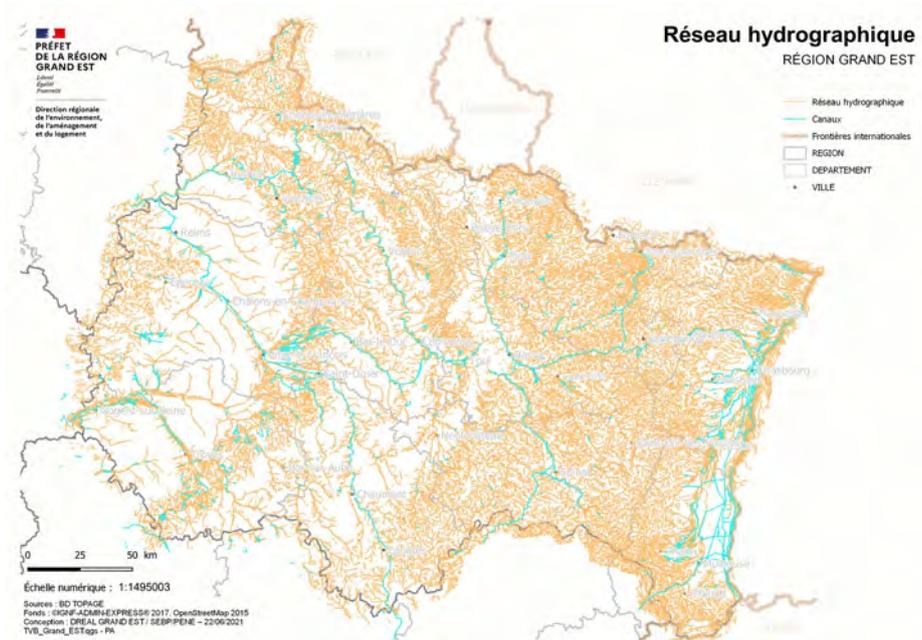


Figure 18: Réseau hydraulique du Grand Est et Canaux utilisés dans cette étude.

Le réseau d'ILT fragmentantes se compose donc du réseau routier, du réseau ferré et des canaux (Figure 19).

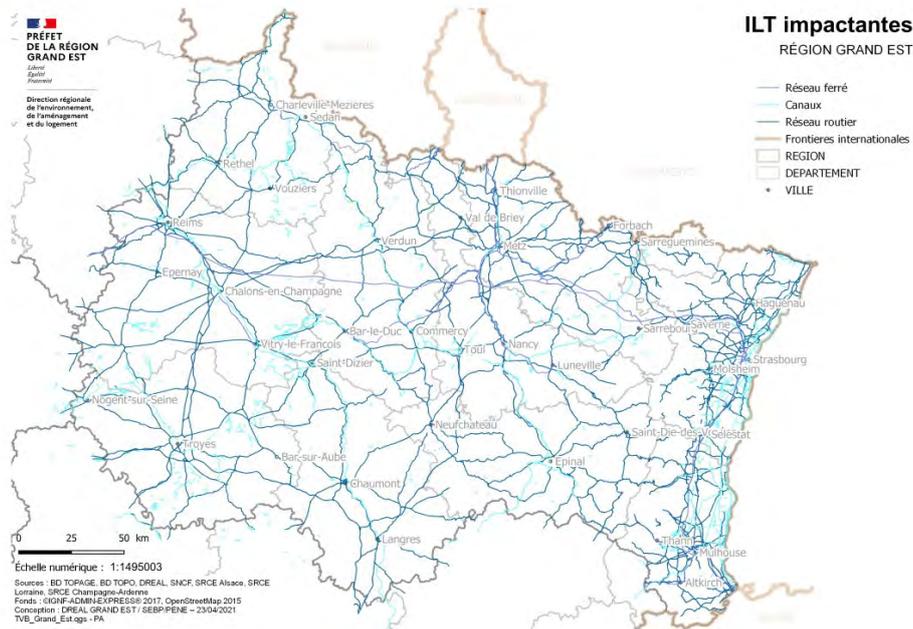


Figure 19: ILT fragmentantes de l'étude

3) IDENTIFICATION DES ZONES DE CONFLIT

Les SRCE ont tous repris la même méthode d'identification des points noirs (à quelques détails près). Il a donc été logique de reprendre la même méthode en ne gardant uniquement les aspects communs des SRCE afin de ne pas avoir de biais et une harmonisation incomplète.

Les points noirs potentiels identifiés dans cette étude sont des zones à enjeux potentielles ou zones de conflit potentielles (segments) et non pas des points. Cette méthode est utilisée dans le SRCE Champagne-Ardenne. Par ailleurs, les corridors écologiques et les réservoirs de biodiversité étant des surfaces, une zone de conflit peut être vaste et un point ne représente pas cet aspect. Un point à tendance à mettre en avant une zone restreinte en particulier alors que les corridors écologiques sont des tracés théoriques (pour la plupart) donc ceux-ci peuvent être décalés de la réalité.

Les zones de conflit potentielles ont été élaborées en croisant les corridors écologiques harmonisés et les réservoirs de biodiversité des SRCE avec les ILT¹⁵. Chaque ILT (réseau routier, réseau ferré et canaux) a été traité séparément car elles n'interviennent pas dans les mêmes enjeux et n'ont pas les mêmes solutions de résorption (Figures 21, 22, 23).

Après avoir obtenu les intersections issues du réseau routier, les couches SIG des différentes données n'ont pas permis de traiter tels quels les croisements obtenus. En effet, certains croisements étaient couplés alors que ceux-ci étaient disjointes géométriquement (Figure 20). Ceci était dû à la jonction des tronçons de routes de la BD TOPO par les numéros des routes. Ce phénomène empêchait de calculer la longueur réelle d'un croisement et minimisait le nombre d'intersections. Afin de pallier ce problème, les corridors ont été découpés selon les croisements afin de séparer chaque segment l'un de l'autre et ainsi les mesurer indépendamment.

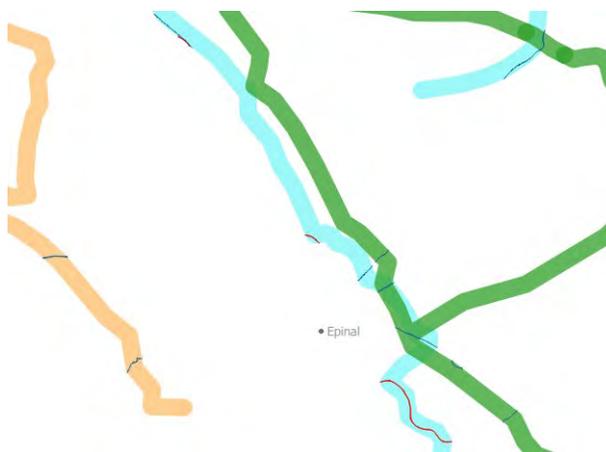


Figure 20: Représentation des « morceaux » de routes coupées mais disjointes géométriquement (en rouge)

Après avoir traité les croisements selon la méthode précédente, un nettoyage a été réalisé afin de supprimer les routes passant à proximité du tracé du corridor sans le traverser. Le nettoyage a été réalisé sur QGIS en supprimant tous les segments inférieurs à la largeur des corridors (2000 m). Ainsi, ne sont gardées que les routes croisant les corridors ou les routes à l'intérieur de ceux-ci pouvant être un obstacle.

15 Infrastructure Linéaire de Transport

Cette méthode est issue du SRCE Lorraine, qui a identifié les intersections entre les continuités écologiques et les ILT puis effectué un nettoyage pour garder les intersections situées dans un angle d'environ 45° avec le corridor et supprimer les incohérences.

Ainsi, on dénombre 2402 zones de conflits potentielles issues du réseau routier, 392 issues du réseau ferré et 2272 issues des canaux. Toutes ILT confondues, 29% des zones de conflits potentielles proviennent de la fragmentation de réservoirs, 44% de la fragmentation de corridors du SRADDET (échelle régionale) et 27% de corridors des SRCE (échelle locale). Ces résultats sont détaillés en annexes (Annexes 2 et 3).

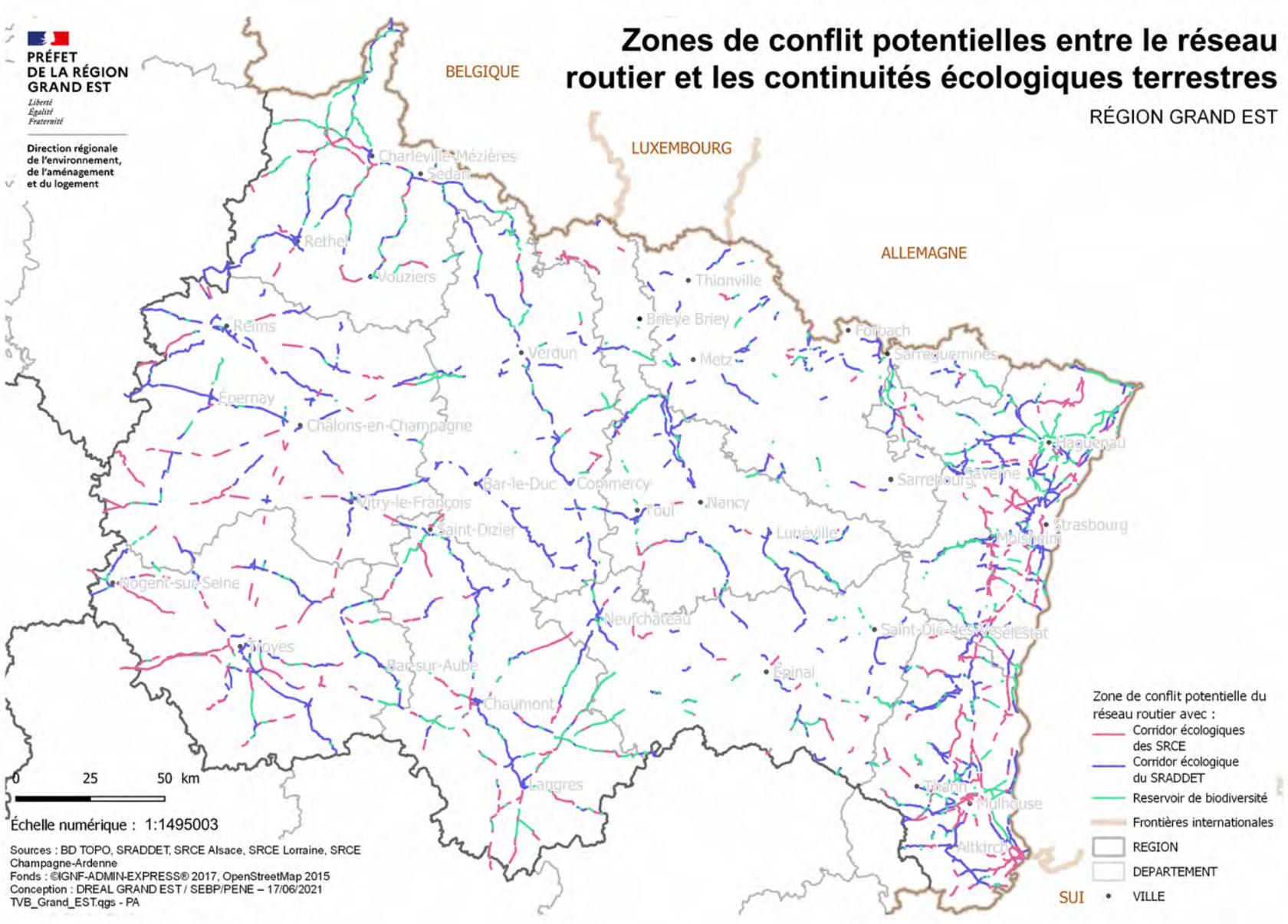


Figure 21 : zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et le réseau routier

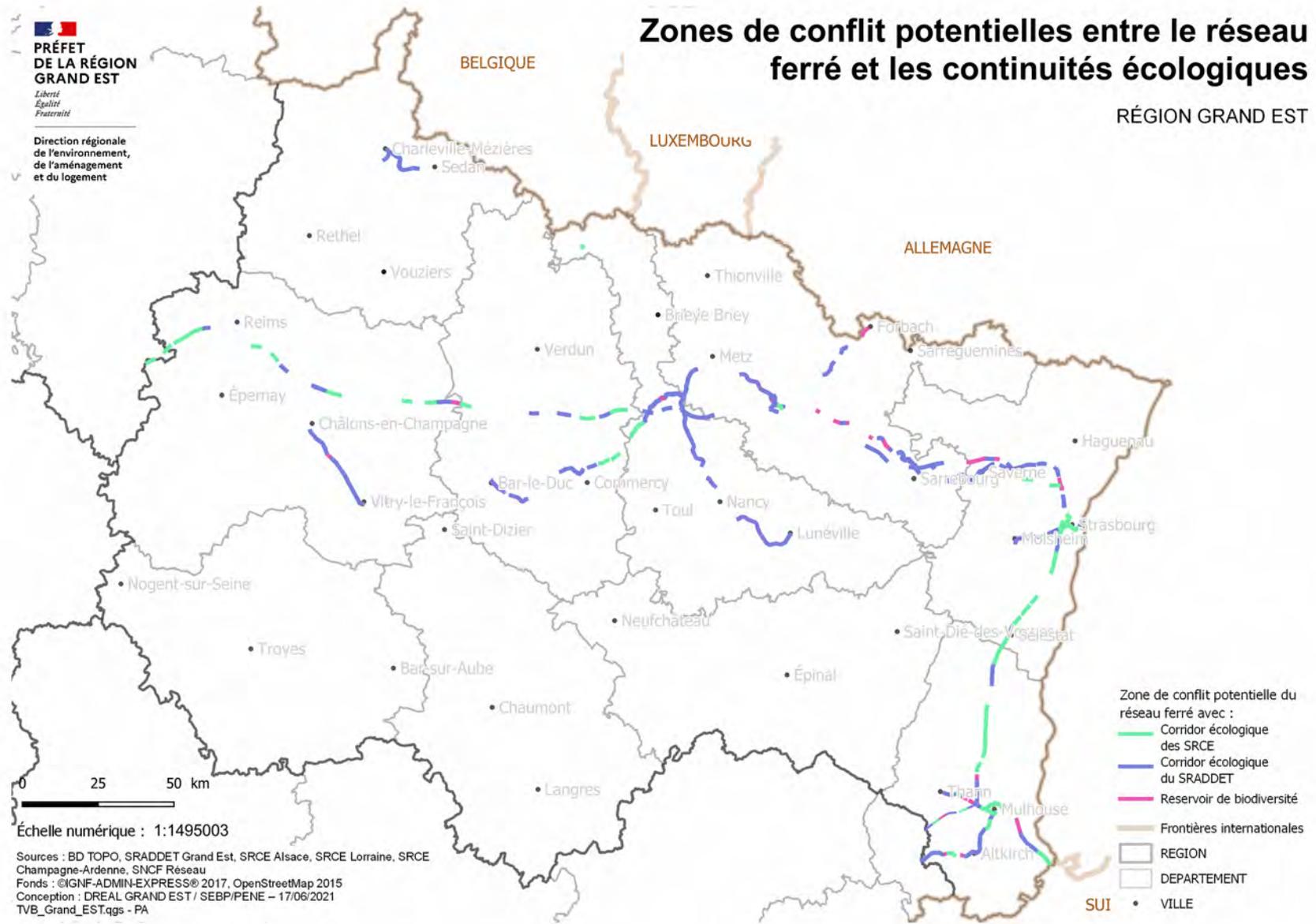


Figure 22

: Zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et le réseau ferré

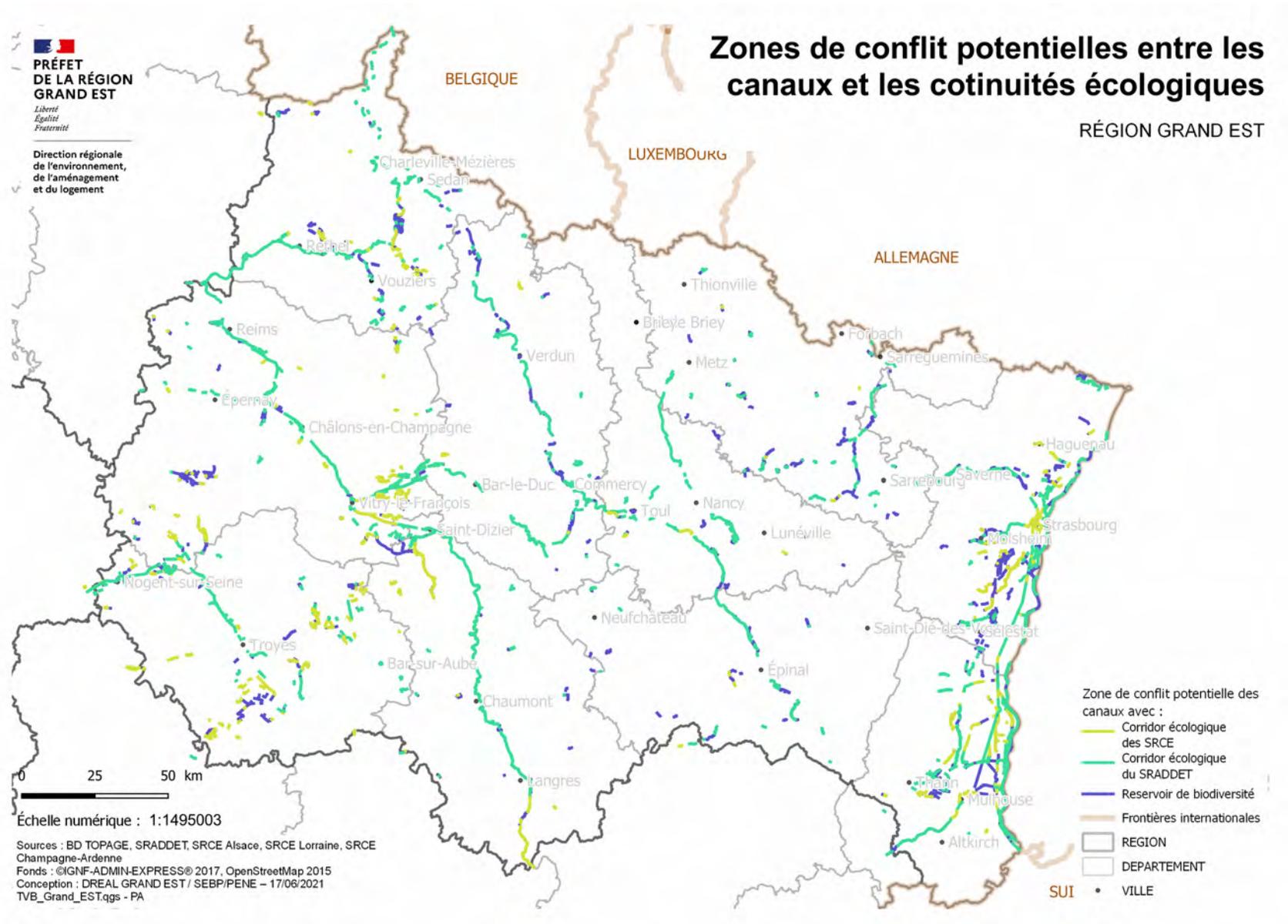


Figure 23 : Zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et les canaux

3

Collecte, traitement et analyse des données

La DREAL (Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement) ne possède pas de données sur cette thématique. Il a donc été nécessaire de contacter un grand nombre d'acteurs susceptibles de posséder des données permettant de hiérarchiser les zones de conflits potentielles. Concrètement, 129 personnes ont été contactées, faisant partie des sociétés d'autoroutes (APRR, SANEF), des DIR¹⁶, des directions territoriales de VNF¹⁷, de SNCF Réseau, des Conseils départementaux, de la région ou des métropoles. Ainsi que des personnes des associations, d'ODONAT¹⁸, des centres de soin, des CPIE¹⁹, des Fédérations de chasseurs, des parcs naturels (PNN et PNR²⁰), de l'OFB²¹ et du CERFE²². De plus, le CEREMA²³ a participé de près à ce projet lors de réunions de travail ou lors de sollicitations en apportant son expertise sur les choix réalisés.

Dans un premier temps, il a été décidé de récolter un maximum de données. Toutes les données relatives aux trames vertes et bleues voire noires et blanches ont été récoltées, comme les données de collisions, de noyades, les infrastructures grillagées, les cartes de bruit, les zones éclairées, les ouvrages permettant le passage de la faune (éco-ponts, crapauducs... mais aussi buses, ponts, viaducs, rampes ...).

Le choix des espèces pour lesquelles il a été demandé des informations sont des espèces à enjeux recensées dans les ONTVB et celles qui sont dites sensibles à la fragmentation. Une restriction s'est aussi faite sur la base des données récoltées puisque cette étude en est dépendante. Ainsi, ont été retenus uniquement les espèces et/ou taxons terrestres. Les oiseaux ne permettent pas une localisation précise de l'impact avec le véhicule, ils ont donc été écartés de l'étude. Les taxons choisis sont donc les amphibiens bénéficiant de campagne de sauvetage lors de leur migration, les cervidés (cerf et chevreuil) ayant besoin d'une superficie vitale importante, les fouines et martres, les sangliers, les renards, les léporidés, les blaireaux, les castors, les hérissons et écureuils, les ratons laveurs tous très sensibles aux collisions routières et/ou noyades.

De plus, la DREAL Grand Est avec l'aide de ses partenaires a créée des cartes de sensibilités pour certaines espèces sensibles sur la région, et la DRAAF a réalisé des cartes sur les zones d'équilibre sylvo-cynégétique qui sont des zones marquées par une forte densité de gibier qui ne permet pas à la forêt de se régénérer (ou à des zones où il y a des essences sensibles sans forcément avoir une plus grande densité d'animaux à cet endroit) (Discussion personnelle). Ces zones pourraient donc présenter un risque accru de collision entre la faune et les véhicules.

16 Direction Interdépartementale des Routes

17 Voies Navigables de France

18 Office des données naturalistes du Grand Est

19 Centre permanent d'initiatives pour l'environnement

20 Parc Naturel National / Régional

21 Office Français de la biodiversité

22 Centre de Recherche et de Formation en Eco-éthologie

23 Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Concernant les demandes aux gestionnaires d'infrastructures, elles ont consisté à récolter tous les ouvrages d'art, qu'ils soient spécifiques à la faune, aménagés ou spécifiquement anthropique, ainsi que les clôtures.

De nombreuses données ont ainsi pu être récoltées : les collisions entre la faune et les véhicules, les noyades, les ouvrages d'art, les passages à faune, les passes à faune, les buses hydrauliques, les clôtures, les dispositifs de sauvetage amphibiens, les cartes de sensibilité des espèces et les cartes des équilibres sylvo-cynégétique.

Une donnée majeure n'est pas recensée et n'a donc pas pu être utilisée : l'aménagement des berges. Cette donnée aurait permis de classer les canaux selon les berges. En effet, cette donnée est la principale cause de la noyade des animaux qui ne peuvent plus remonter sur les berges (Cf. V. Discussion).

Toutes ces données n'ont malheureusement pas pu être intégrées dans l'étude, du fait de leur manque d'exhaustivité ou de leur fiabilité. Les passes à faune ne sont pas répertoriées sur les canaux (que partiellement ou en cours) et ne bénéficient pas d'un suivi afin de connaître leur efficacité (Cf. V. Discussion), de ce fait elles n'ont pas été intégrées. De même les clôtures ne sont pas toutes répertoriées, elles n'ont pas été intégrées comme une catégorie propre pour la hiérarchisation mais sont intégrées de part la nature de la route puisque ce sont principalement les autoroutes qui sont grillagées et par les LGV puisque ce sont principalement les voies grillagées sans compter les zones urbaines (cf. IV. Hiérarchisation des zones à enjeux potentielles). Les dispositifs de sauvetage amphibiens sont inclus dans la catégorie des ouvrages d'art tout comme les buses hydrauliques et les passages à faune (cf. IV. Hiérarchisation des zones à enjeux potentielles). Les données concernant la faune ne sont pas considérées comme des catégories de hiérarchisation principales car les collisions et les noyades ne sont pas des données exhaustives et n'ont pas été traitées ; les cartes de sensibilités espèces sont des cartes d'informations à l'échelle de la région et ne sont pas très précises ; et les cartes des équilibres sylvo-cynégétiques montrent des zones où le risque de collision peut être plus important dû à la pression de la faune mais elles se basent sur des espèces qui ne sont pas en danger.

Hiérarchisation des zones à enjeux potentielles

La classification des points noirs potentiels telle qu'elle est attendue dans cette étude (identification et hiérarchisation des zones de conflit potentielles à l'échelle des « nouvelles » régions) n'a pas encore été réalisée en France (Discussions personnelles, Recherche bibliographique).

I. Méthodologie

Plusieurs méthodologies sur la classification des infrastructures impactantes ou des points noirs existent.

1) CLASSIFICATION DES INFRASTRUCTURES

L'impact potentiel engendrée par les infrastructures, notamment sur les réseaux routier et ferré, est évalué selon deux critères : la fréquentation et l'enrillagement (Rytwinski *et al*, 2016 ; Alsace Nature, 2008 ; SRCE Lorraine, Alsace, Champagne-Ardenne). En effet, la fréquentation (ou le trafic) a un fort impact sur les espèces puisqu'elle cause un nombre important de mortalité par collision et induit donc une rupture des continuités écologiques L'enrillagement des infrastructures permet de diminuer le risque de collision, en revanche, les clôtures sont une barrière à la dispersion de nombreuses espèces (Rytwinski *et al*, 2016). D'autres critères sont peu à peu pris en compte comme l'impact lié au bruit de ces infrastructures ou de ces utilisateurs (Dutilleux *et al*, 2015 ; Garniel, 2013 ; BRUITPARIF, 2020). Les collisions peuvent aussi être un critère d'évaluation de l'impact potentiel des infrastructures puisque s'il y a des collisions c'est que le lieu est une zone de traversée. Un protocole de recensement de collisions a été mis au point par la DIR Est, puis repris par le MNHN afin de proposer une méthodologie commune (Rogeon *et Laurent*, 2010 ; Billon *et al*, 2015).

Le guide de Alsace Nature de 2008, Bernard *et al* de 2012 et l'étude du CETE de l'Est de 2012, classent le réseau ferré, le réseau de canaux et le réseau de transport et de distribution d'électricité comme les infrastructures les plus impactantes et le réseau routier est divisé en 5 classes. Ces classes sont issues des coefficients attribués (dans l'ordre croissant par catégorie) en fonction de la largeur de la route ($\leq 4m$, entre 4 et 10m, $\geq 10m$), du trafic (non connu, ≤ 2500 , entre 2500 et 10 000, $\geq 10 000$ véhicules par jour) et si les axes sont équipés de barrières (grillages, murets, drains ou bassins). Les seuils du nombre de véhicule sont issus du rapport COST 341 (Figure 7) (Sétra, 2007). Ainsi après addition des coefficients, les axes routiers sont classés dans 4 catégories allant d'un impact moindre à très important en passant par un impact assez important et important.

Le guide du Cerema de 2019, prend en compte le réseau routier, le réseau ferroviaire et les voies navigables. Le réseau routier a été classé en 4 classes de fragmentation en fonction du nombre de voies et du type de route (départementale, nationale, quasi-autoroute, bretelle et autoroute). Ces 4 classes ont été associées à un tampon de 5, 10, 15 ou 20m (la classe la plus petite ayant le plus petit tampon et ainsi de suite).

La méthode est la même pour les voies ferrées (voies normales non électrifiées, voies normales électrifiées, LGV) et les voies navigables (entre 15 et 50 m de large et plus de 50 m de large). Certaines infrastructures comme les viaducs permettent la

mobilité de la faune et ont donc bénéficié de corrections. Les tampons associés aux ILT sont appliqués sur les cartes afin de montrer l'impact réel des ILT.

Le bilan des SRCE de Vanpeene *et al* de 2017, montre un écart entre les évaluations du réseau routier. Certaines régions utilisent les données de la BD TOPO de l'IGN, d'autres la configuration de la route ou encore le trafic routier. Celui-ci variant entre régions avec des seuils différents. Certaines régions associent plusieurs critères : le trafic, le nombre et la largeur des voies et la présence de clôtures. Le réseau ferroviaire comporte aussi des différences entre SRCE car certains le considèrent comme moins impactant que le réseau routier ou intègre les passages à faune. Il en est de même pour les canaux, même si ceux-ci sont moins considérés comme fragmentants. Les SRCE faisant mention de la fragmentation par les canaux évoquent la nature et la pente des berges. Certains SRCE prennent en compte le réseau électrique comme fragmentant pour l'avifaune d'autres y associe les remontées mécaniques et les parcs éoliens. Certains mentionnent la pollution lumineuse, sonore et générale dans les nuisances associées à l'urbanisation.

2) CLASSIFICATION DES POINTS NOIRS

Dans le guide Alsace Nature de 2008 et Bernard *et al* de 2012, les espaces de mobilité de la faune sont définis par inventaires, méthodologie nationale TVB, CORINE biotope ou études existantes. Ces espaces permettent ainsi de hiérarchiser la fragmentation des espaces par le réseau routier. En complément, le guide propose de représenter les points de perméabilités (ouvrages permettant le passage de la faune) et les points de conflits (point de fragmentation précis entre les routes et les continuités).

Dans le guide du Cerema de 2019, en plus des ILT, les réservoirs de biodiversités ont aussi été classés et apparaissent sur la carte selon leur classe. Grâce à la méthode de dilatation-érosion (les objets sont dilatés de 30 m, fusionnés puis érodés de 30m) qui permet d'obtenir les continuités écologiques et l'application des ILT dilatés, il est possible de faire apparaître les zones de fragmentation (Figure 24). Un indice de perte de connectivité est calculé puis appliqué sur les cartes aux zones de fragmentation (5 classes de perte de connectivité).

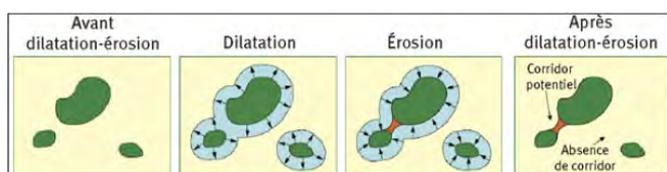


Figure 24: Etapes du traitement par dilatation-érosion.
Source : Amsallem *et al*, 2010

Dans l'étude de McRae *et al* de 2012, le but est d'identifier la zone, d'une barrière identifiée, permettant d'améliorer le corridor entravé par celle-ci. La méthode utilisée est la distance moindre-coût qui permet de définir le corridor grâce à la capacité d'une espèce de franchir un milieu, cette méthode permet dans ce cas d'obtenir une amélioration du corridor. En effet, le programme va analyser la barrière afin de trouver la zone permettant un passage afin d'améliorer la distance moindre-coût du corridor et ainsi avoir le meilleur corridor possible. Cette zone sera donc la zone de la barrière où une restauration devra être faite. Cette méthode permet de diminuer la distance moindre-coût entre deux réservoirs voir de diminuer la distance du corridor entre ces deux patches.

3) MÉTHODOLOGIE APPLIQUÉE

Comme vue précédemment, une majorité des études ne prend en compte que l'identification des zones à enjeux et n'établit pas de classement entre elles. Cette classification est réalisée à une plus petite échelle dans des études spécifiques ou sur dires d'experts lors de projets de financements ou selon le coût de la restauration (avantage aux restaurations à moindre coût). C'est une méthode pratique mais peu fiable car dépendante de la volonté de chacun. On peut citer, par exemple, le territoire du Pays de Bray, en Normandie, qui a réalisé un atelier où les participants se prononçaient sur les enjeux en les classant (selon leur point de vue) du plus au moins marquant afin d'établir un plan d'action. On peut citer aussi l'étude menée sur la RN4 par le CEREMA (Pichenot *et al*, En cours) ou bien encore celle de la SNCF sur quelques tronçons de voies ferrées en Pays de la Loire (Mme Seureau, SNCF Réseau, Discussion personnelle).

La classification réalisée dans cette étude s'est basée sur des méthodologies existantes (vues précédemment), notamment celle utilisant une classification par points, utilisée pour classer les routes impactantes dans les SRCE et les études annexes (Alsace Nature, 2008 et CETE de l'Est, 2012). Le principe est de créer des catégories dans lesquels un coefficient (des points) est attribué à chaque attribut. Dans le cas des classifications des routes dans les différentes études, le coefficient affecté est d'autant plus grand que l'attribut est impactant. Ici le principe est le même, un coefficient est accordé aux attributs selon leurs enjeux de perméabilité, ainsi plus un attribut est imperméable plus il aura un coefficient élevé.

Les ILT ayant des caractéristiques différentes, le réseau routier, les voies ferrées et les canaux ont une classification différente (Tableaux 3, 4 et 5).

Une partie de la méthodologie est commune aux trois infrastructures. Les zones de conflit potentielles des ILT sont catégorisées selon le type de continuité écologique coupé et la nature du tronçon (Tableaux 3, 4 et 5). Pour le réseau routier, on ajoute deux catégories : le trafic routier et les ouvrages d'art présents (Tableau 3). Les points attribués sont attribués selon un gradient exponentiel croissant allant du plus faible enjeu (le moins impactant pour la faune) au plus fort. Le type de continuité écologique coupé par une infrastructure s'est vu attribuer un coefficient de même méthodologie avec pour un réservoir écologique un plus fort intérêt qu'un corridor régional et celui-ci avec un plus fort intérêt qu'un corridor local) (Tableau 3). C'est un choix faisant référence, d'une part, aux possibilités de restauration, plus importantes dans des zones protégées (ce qui est souvent le cas dans les réservoirs) et d'autre part, de la non réalité territoriale des corridors (ils sont tracés « à la main » ou avec la méthode de dilatation-érosion sans avoir d'études réalisées sur le terrain pour en vérifier les tracés).

En plus des catégories (communes ou propre à chaque ILT) hiérarchisant les zones de conflit potentielles, une catégorie bonus s'ajoute afin de discriminer les zones de conflit potentielles ayant eu le même nombre de points avec les catégories suivantes. Ainsi la catégorie bonus comporte deux classes comprenant les équilibres sylvo-cynégétique, les zones de sensibilité des espèces (Tableau 5) et pour les canaux et le réseau routier, trois classes, avec les collisions ou noyades entre la faune et les véhicules en complément (Tableaux 3 et 4). Respectivement, les points sont accordés selon un gradient exponentiel croissant allant d'une échelle large vers une échelle locale en prenant en compte la menace directe des espèces (les équilibres sylvo-cynégétique sont moins bien notés car les taxons pris en compte pour faire ces équilibres ont moins d'enjeux de conservation). La suite de la méthodologie est propre au réseau routier ou au réseau ferré.

Tableau 3 : Coefficients attribués aux différents critères de classification pour les zones de conflit potentielles issues du réseau routier. Attribution des points selon un gradient exponentiel croissant allant du plus faible enjeu (le moins impactant pour la faune) au plus fort

Réseau routier		
Catégories	Classement	Points
Intersection	Réservoir	250
	Corridor Intérêt régional (SRADDET)	50
	Corridor Intérêt local (SRCE)	10
Trafic	< 4 000 véhicules/jour	10
	Entre 4 000 et 7 000 v/j ou Classe 3-4 BD TOPO	50
	Entre 7 000 et 10 000 v/j ou Classe 2 BD TOPO	250
	> 10 000 v/j ou Classe 1 BD TOPO	1250
Nature des routes	Autoroute / Type autoroutier	250
	Routes à 2 chaussées	50
	Routes à 1 chaussée	10
Ouvrages d'art	Perméabilité très faible (0,000 – 63,184)	250
	Perméabilité faible (63,184 – 200,768)	50
	Perméabilité moyenne (200,768 – 521,557)	10
	Perméabilité forte (521,557 – 1581,844)	2
Bonus	Collisions	8
	Carte de sensibilité espèces	4
	Equilibre sylvo-cynégétique	2

Tableau 4 : Coefficients attribués aux différents critères de classification pour les zones de conflit potentielles issues des canaux. Attribution des points selon un gradient exponentiel croissant allant du plus faible enjeu (le moins impactant pour la faune) au plus fort

Canaux		
Catégories	Classement	Points
Intersection	Réservoir	250
	Corridor Intérêt régional (SRADDET)	50
	Corridor Intérêt local (SRCE)	10
Largeur du canal	Sans objet / en attente de mise à jour	10
	Entre 0 et 15 m	50
	Entre 15 et 50 m	250
	Plus de 50 m	1250
Bonus	Noyades	8
	Carte de sensibilité espèces	4
	Equilibre sylvo-cynégétique	2

Tableau 5 : Coefficients attribués aux différents critères de classification pour les zones de conflits potentielles issues du réseau ferré. Attribution des points selon un gradient exponentiel croissant allant du plus faible enjeu (le moins impactant pour la faune) au plus fort

Réseau ferré		
Catégories	Classement	Points
Intersection	Réservoir	250
	Corridor Intérêt régional (SRADDET)	50
	Corridor Intérêt local (SRCE)	10
Nature des voies ferrées	LGV	50
	Ligne classique	10
Ouvrages d'art	Pas de données pour l'instant	250
		50
		10
		2
Retards (min)	0,000 – 7,054	2
	7,054 – 20,122	10
	20,122 – 88,844	50
	88,844 – 201,079	250
Bonus	Carte de sensibilité espèces	4
	Equilibre sylvo-cynégétique	2

Pour le réseau routier, les ouvrages d'art n'ayant pas tous la même capacité de permettre à la faune de traverser, ils ont fait l'objet d'un classement en amont afin de les hiérarchiser selon leur capacité de traversée. Ainsi chaque type d'ouvrage s'est vu attribuer des points selon leur capacité de traversée avec un gradient croissant d'un potentiel de traversée faible vers un potentiel fort (Tableau 3).

Tableau 6 : Coefficients attribués aux différents types d'ouvrages d'art. Plus un ouvrage permet la franchissabilité de la faune plus il a de point

Ouvrages	Points
Passage spécifique anthropique	2
Passage anthropique utilisé ou utilisable par la faune	50
Viaduc	1250
Passage a faune / ouvrage aménagé	6250

Après attribution des points aux ouvrages, ceux-ci ont été additionnés par zone de conflit potentielle puis le résultat a été divisé par la longueur de la zone de conflit potentielle :

$$\frac{\text{Somme des points des ouvrages}}{\text{Longueur de la zone de conflit potentielle}} / \text{Zone de conflit potentielle}$$

La longueur de la zone de conflit potentielle est prise en compte afin de déterminer si celle-ci est bien desservie en ouvrage car c'est un élément important pour restaurer une continuité écologique. S'il n'y a pas assez d'ouvrages et/ ou qu'ils ne sont pas assez performants pour permettre à la faune de traverser sur un linéaire donné, ce linéaire peut encore faire l'objet d'une rupture de continuité.

Le résultat de ce calcul permet, avec le logiciel QGIS, de créer 4 classes dans la catégorie « ouvrages d'art » avec la fonction « rupture naturelle ». Cette fonction permet de minimiser les variances intra-classes et maximiser les variances inter-classes (Documentation de QGIS 2.14, s.d.). Les points attribués à ces classes sont décernés selon la même méthodologie que les catégories « trafic routier » et « nature de la route » (Tableau 3).

Pour le réseau ferré, la catégorie « retards engendrés par des collisions » a été choisie car pour la SNCF le temps de retard engendré par une collision est un enjeu plus important que le nombre de collisions (cf. Mme SEUREAU, SNCF Réseau). Cette catégorie a bénéficié d'un calcul en amont afin de terminer des classes. Pour ce faire, les retards engendrés par des collisions ont été additionnés par zone de conflit potentielle puis le résultat a été divisé par la longueur de la zone de conflit potentielle :

$$\frac{\text{Somme des retards engendrés par des collisions} / \text{Zone de conflit potentielle}}{\text{Longueur de la zone de conflit potentielle}}$$

Le résultat de ce calcul permet, avec le logiciel QGIS, de créer 4 classes dans la catégorie « retards engendrés par des collisions » avec la fonction « rupture naturelle ». Les points attribués à ces classes sont décernés selon la même méthodologie que la catégorie « nature des voies ferrées » (Tableau 5).

Les ouvrages d'art sur le réseau ferré n'ayant pas été collectés dans les temps, ils ne font pas partie de la classification. Il était prévu de les traiter de la même manière que les ouvrages d'art du réseau routier.

II. La classification

Suite à l'attribution d'un coefficient par attribut et par ILT, ceux-ci sont additionnés pour former des classes afin de hiérarchiser les points noirs potentiels. Plus les classes ont un fort coefficient plus les points noirs potentiels concernés sont à enjeux. Arbitrairement, les zones de conflits ont été séparées en 5 classes (Tableau 7). Ces classes ont été obtenues à partir du logiciel QGIS qui a trié les zones de conflit potentielles selon leurs points par « ruptures naturelles ».

Cette classification permet de mettre en avant les zones à enjeux par ILT et selon leurs caractéristiques plus ou moins impactantes pour la faune (Figures 25, 26, 27). Un extrait des listes classées des zones à enjeux potentielles par ILT sont en annexes (Annexe 4) ainsi que la liste des 30 zones de conflit potentielles prioritaires du réseau routier (Annexe 5).

Tableau 7 : Classement des zones de conflit potentielles selon leur total de points. Plus la zone de conflit potentielle a de points (gradient du vert au rouge) plus elle est considérée comme à prioritaire

ILT	Classement	Effectif
Réseau routier	92 – 414	650
	414 – 612	971
	612 – 1012	315
	1012 – 1614	183
	1614 – 2014	283
Réseau ferré	23 – 32	111
	32 – 72	163
	72 – 152	41
	152 – 312	74
	312 – 511	3
Canaux	22 – 106	1089
	106 – 322	974
	322 – 520	139
	520 – 1314	55
	1314 – 1506	15

Ainsi 47% des zones de conflit potentielles (toutes ILT confondues) sont issues du réseau routier fragmentant, 8% du réseau ferroviaire et 45% des canaux. Sur le réseau routier, 75% des zones à enjeux potentielles sont issues des routes à 1 voie, 10% des routes à 2 voies et 14% des autoroutes. Sur le réseau ferré, 20% des zones à enjeux potentielles sont issues des LGV et 80% des voies classiques. Sur les canaux, 3% des zones à enjeux potentielles sont issues des canaux supérieurs à 50m de large, 23% des canaux entre 15m à 50m de large, 71% des canaux entre 0m et 15m de large et 3% des canaux sans objet. Le nombre de zones de conflit potentielles s'explique par le nombre d'ILT fragmentante et leur nombre par type. Ces résultats sont détaillés en annexes (Annexes 6 et 7).

29% des ILT fragmentantes (toutes ILT confondues) sont situées en Alsace, 37% en Lorraine et 34% en Champagne-Ardenne. Cependant 34% des zones de conflit potentielles (toutes ILT confondues) sont situées en Alsace, 25% en Lorraine et 41% en Champagne-Ardenne. Ces résultats sont détaillés en annexes (Annexes 8 et 9). Cette incohérence entre nombre d'ILT fragmentante et nombre de zones à enjeux potentielles s'explique en partie par le nombre de continuités écologiques par anciennes régions (Cf. V. Discussion).

Le même type de calcul a été réalisé sur les départements en annexes (Annexes 10 et 11).

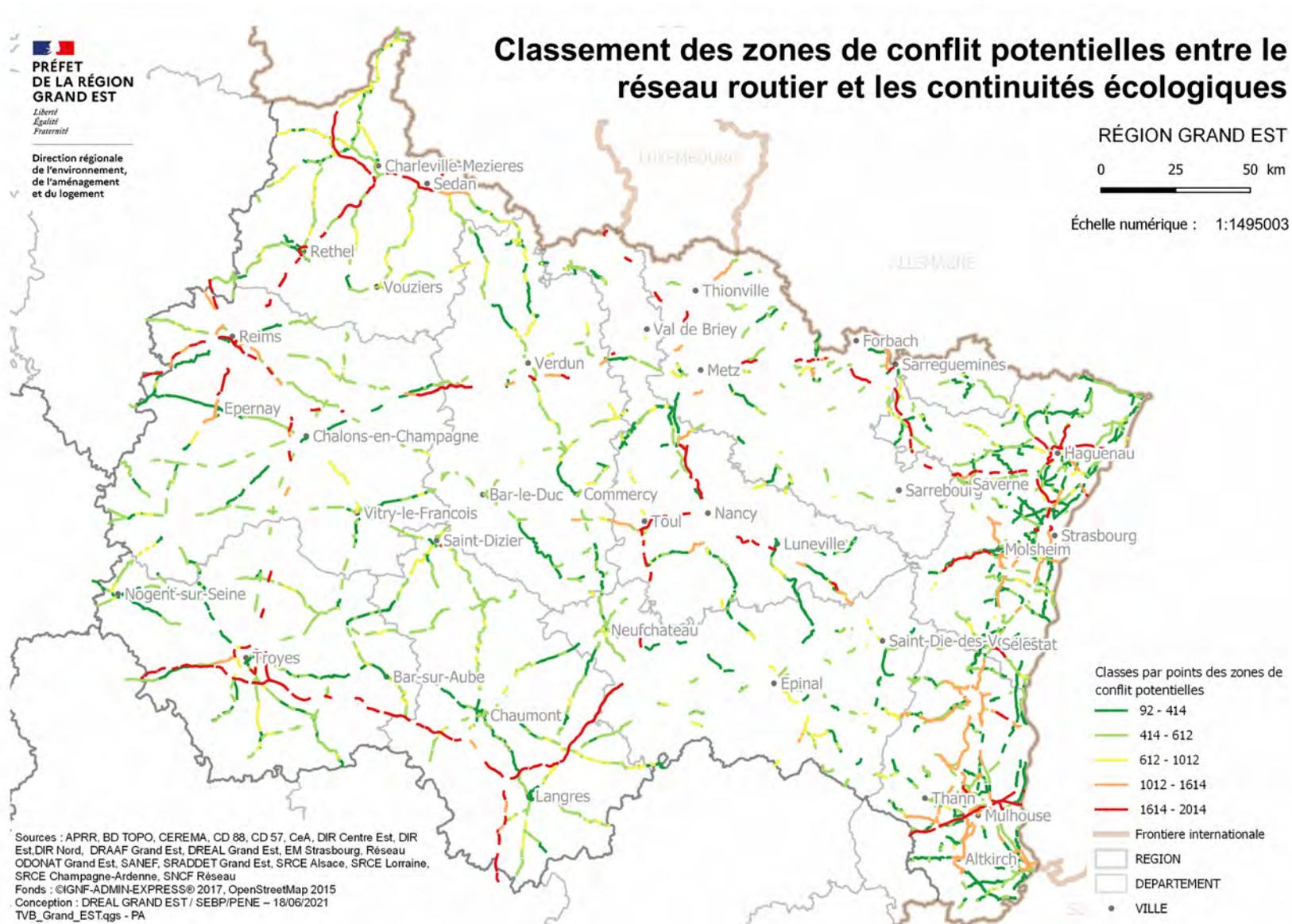
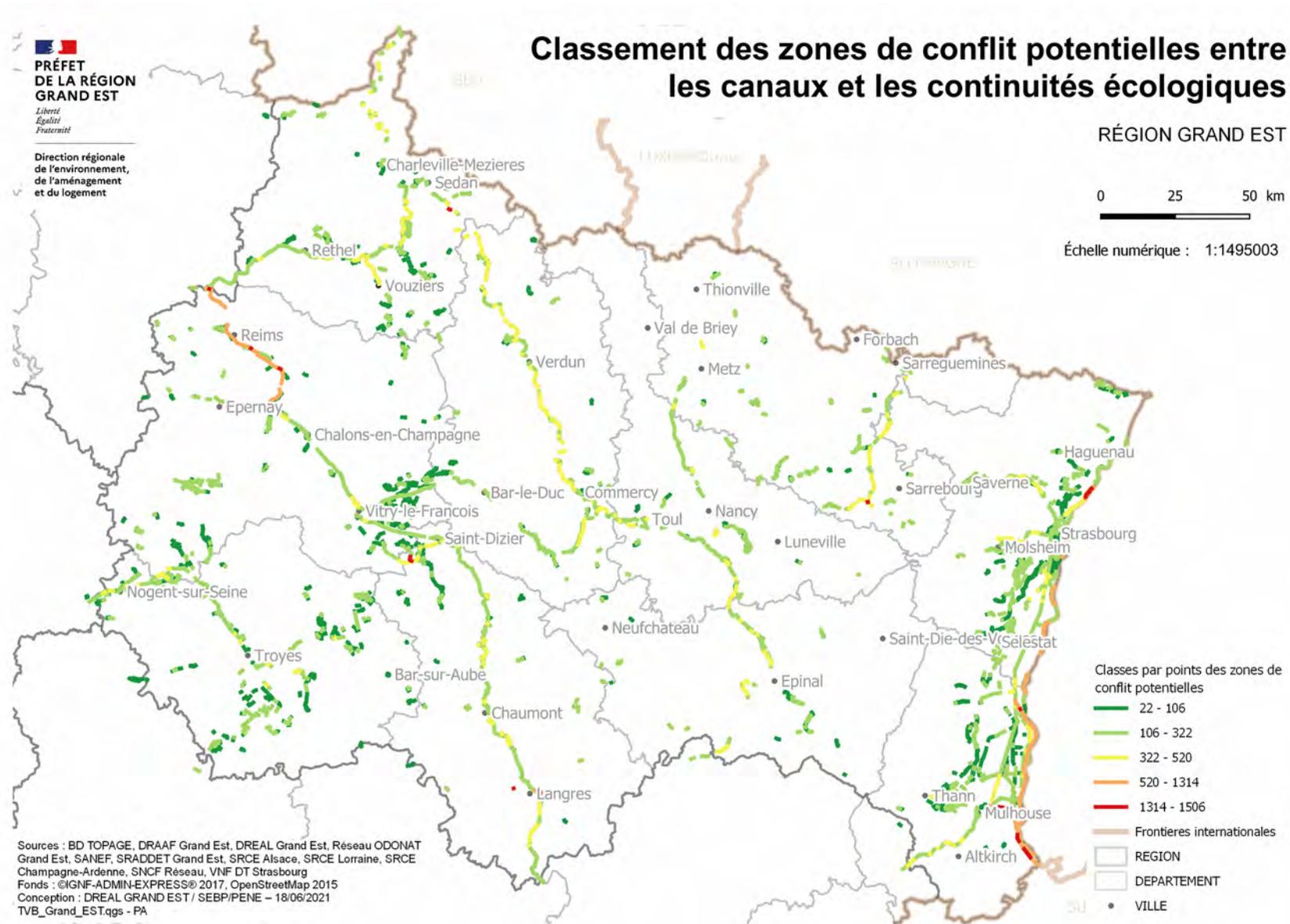


Figure 25 :

Classement des zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et le réseau routier



Figure

26 : classement des zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et les canaux

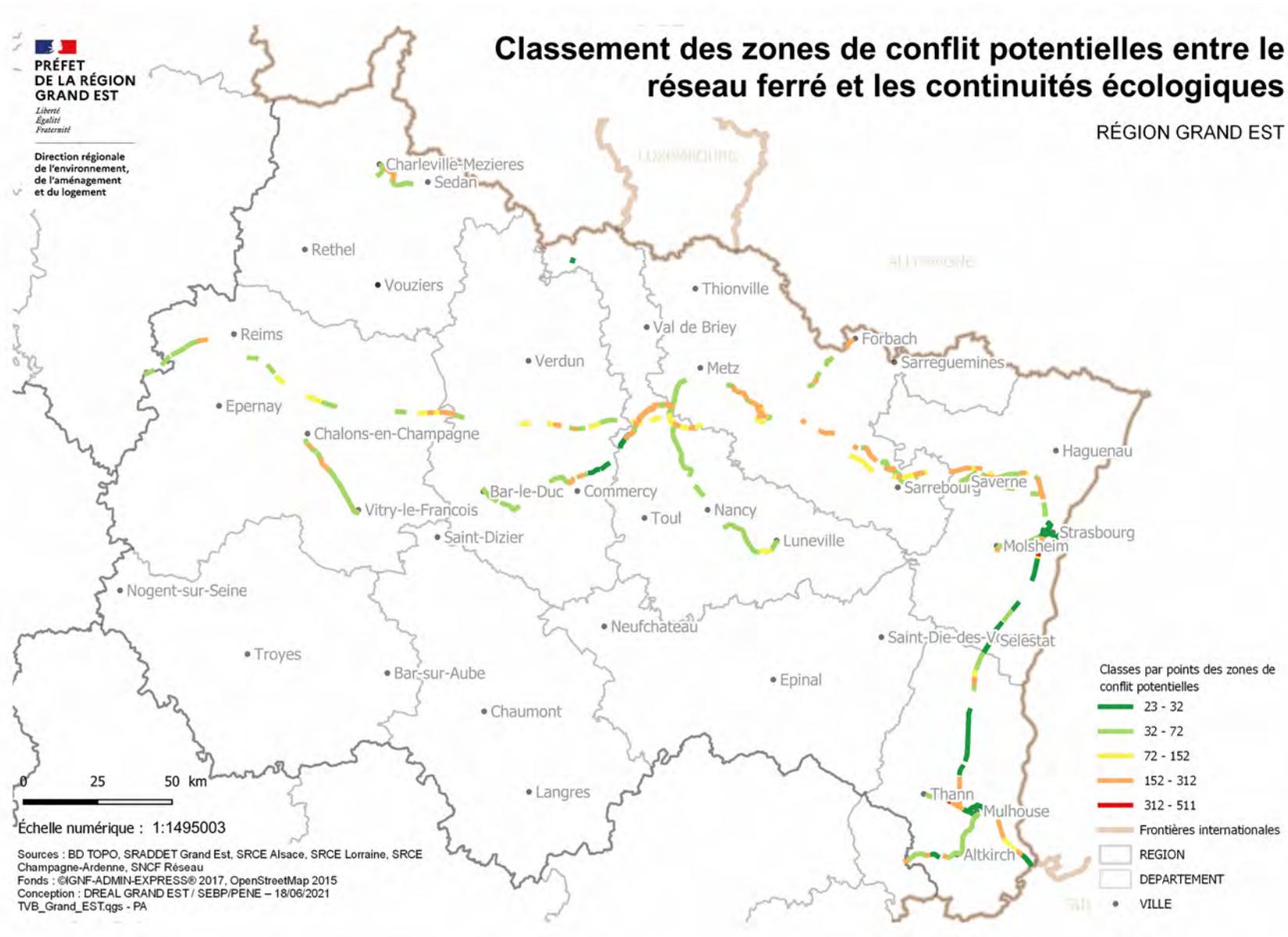


Figure 27

: Classement des zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et le réseau ferré

III. Les effets cumulés

Rétablir une continuité écologique sur un type d'ILT sans se préoccuper de la présence d'un autre type d'ILT à proximité ne permet pas de rétablir totalement la continuité écologique mais uniquement d'effacer une zone de conflit sur une ILT et d'ajouter des enjeux sur une autre ILT. Ainsi, les effets cumulés ont été sélectionnés si une ou plusieurs ILT étaient présentes dans un rayon d'un km autour d'une autre ILT. Les effets cumulés entre ILT ont été pris en compte en faisant la somme des points de chaque ILT dans les zones de conflit potentielles (Tableau 8).

Tableau 8 : Classement des zones de conflit potentielles selon leur total de point en prenant en compte les effets cumulés. Plus la zone de conflit potentielle a de points (gradient du vert au rouge) plus elle est considérée comme à traiter prioritairement

ILT	Classement	Effectif
Réseau routier	132 – 630	1003
	630 – 952	656
	952 – 1446	250
	1446 – 2387	451
	2387 – 3347	42
Réseau ferré	23 – 483	102
	483 – 981	81
	981 – 1486	54
	1486 – 1971	100
	1971 – 3022	55
Canaux	24 – 375	1034
	375 – 770	392
	770 – 1396	469
	1396 – 2187	314
	2187 – 3324	63

Cette seconde classification permet de mettre en avant les zones cumulant des enjeux liés à la présence successive ou croisée de plusieurs infrastructures (Figures 28, 30, 32). Un extrait des listes classées des zones à enjeux potentielles par ILT sont en annexes (Annexe 12). De plus, à partir de cette classification, on peut montrer, pour chaque ILT, les zones à enjeux potentielles avec les effets cumulés les plus forts (classes rouges du Tableau 8) (Figures 29, 31, 33).

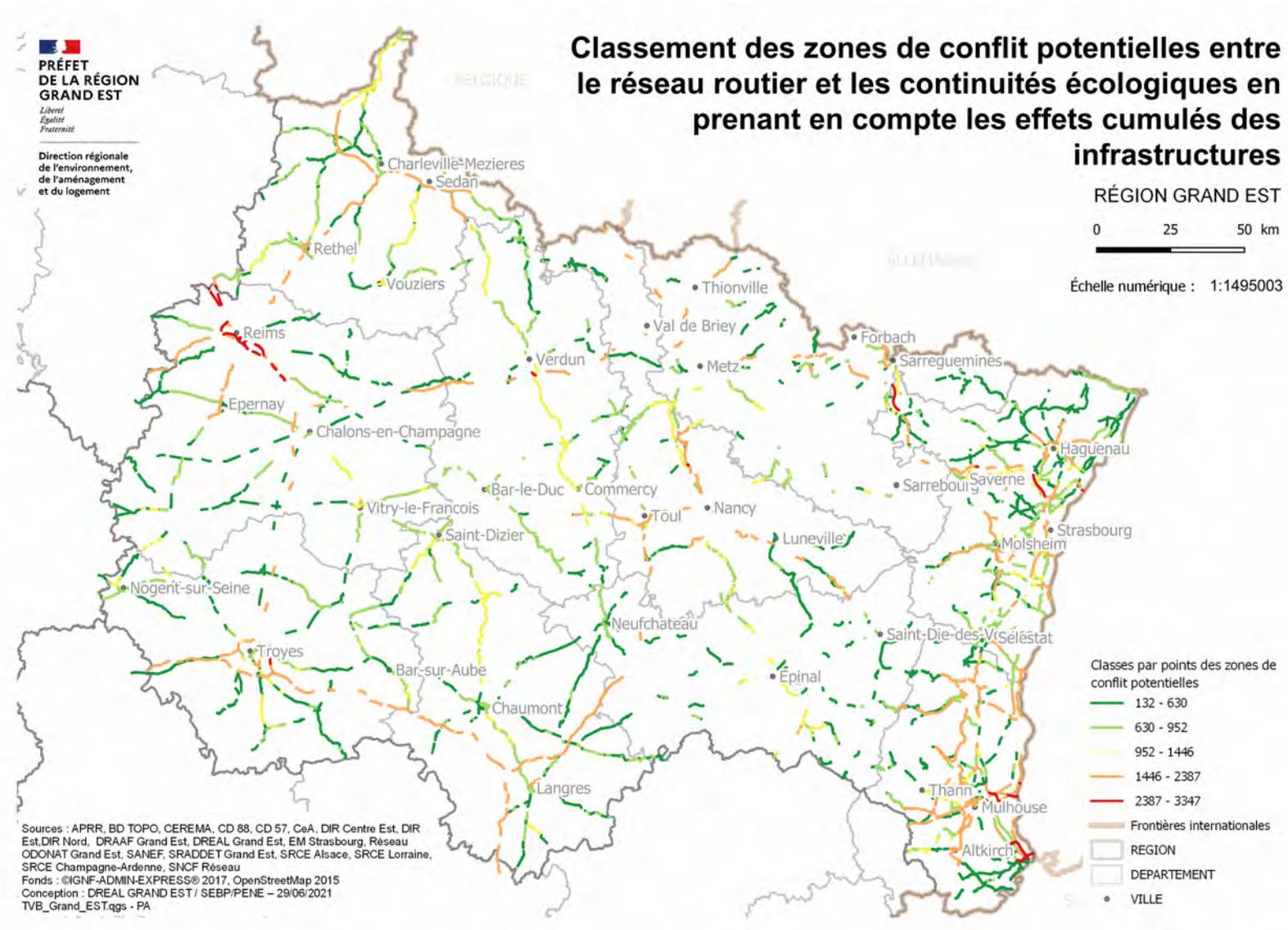


Figure 28 :
Classement des zones de conflit potentielles en tenant compte des effets cumulés des infrastructures entre les continuités écologiques et le réseau routier

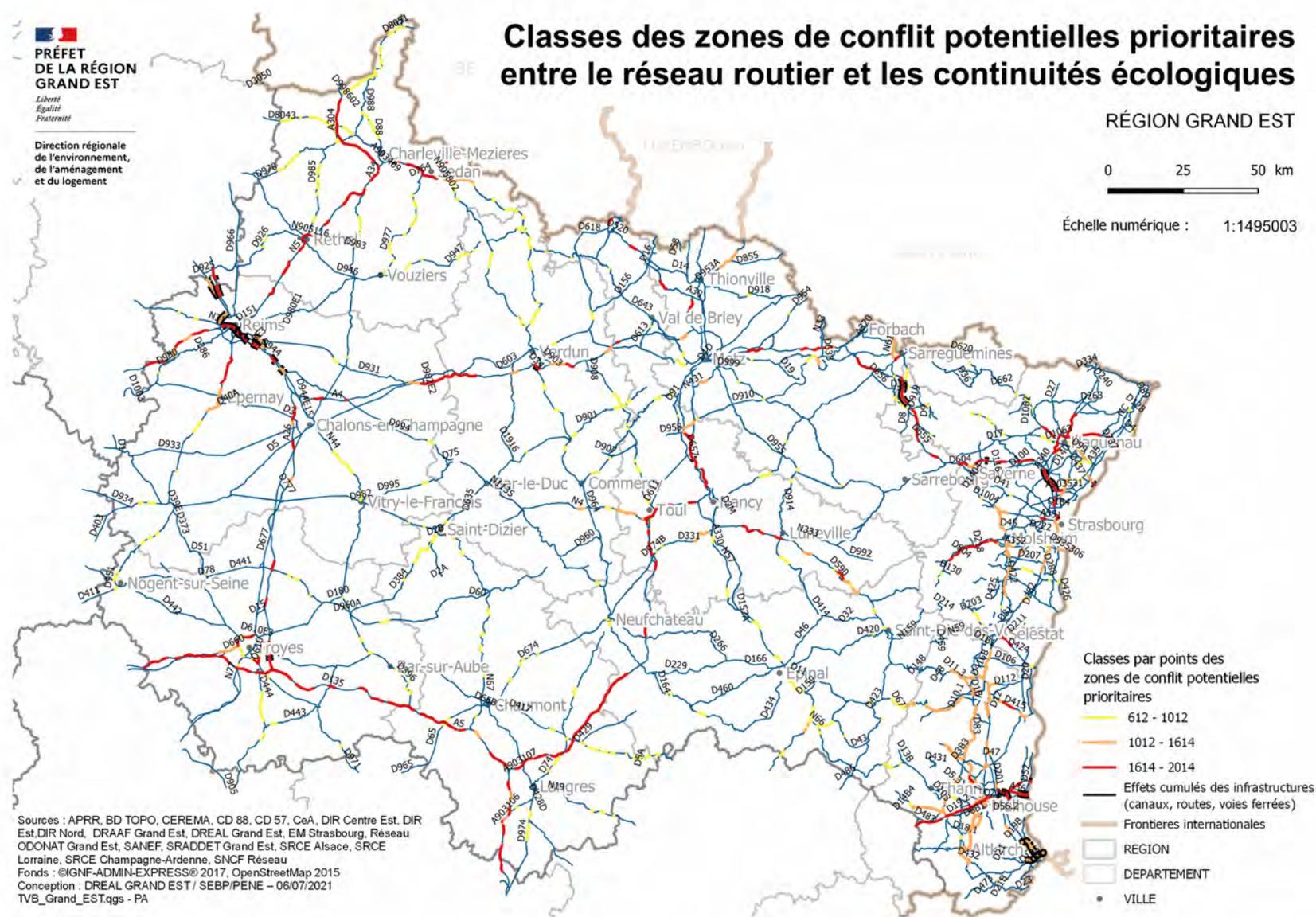


Figure 29 : Classement des zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et le réseau routier. Les zones entourées d'un trait noir représentent les zones avec un effet cumulé fort des infrastructures.

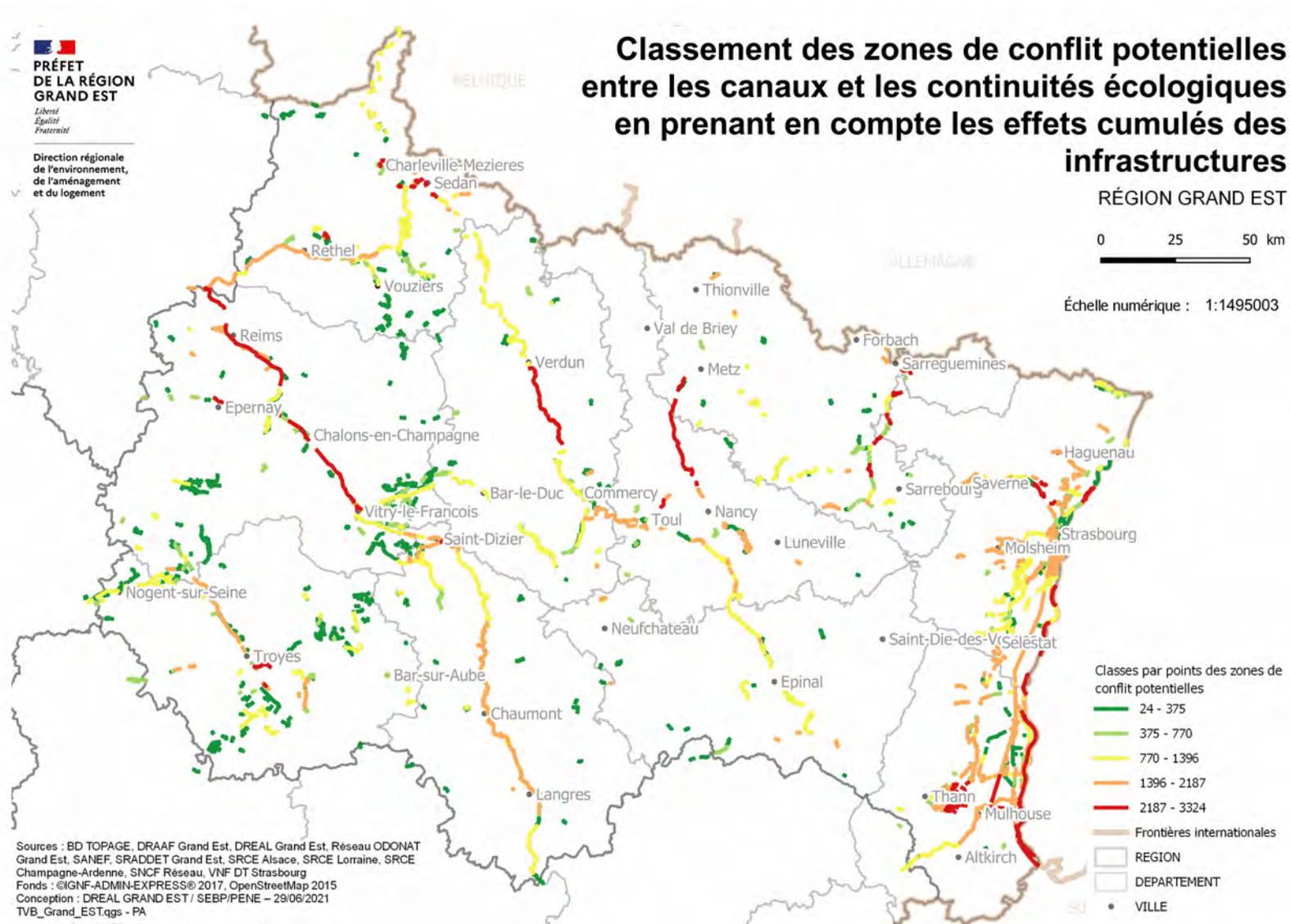


Figure 30 : Classement des zones de conflit potentielles en tenant compte des effets cumulés des infrastructures entre les continuités écologiques et les canaux

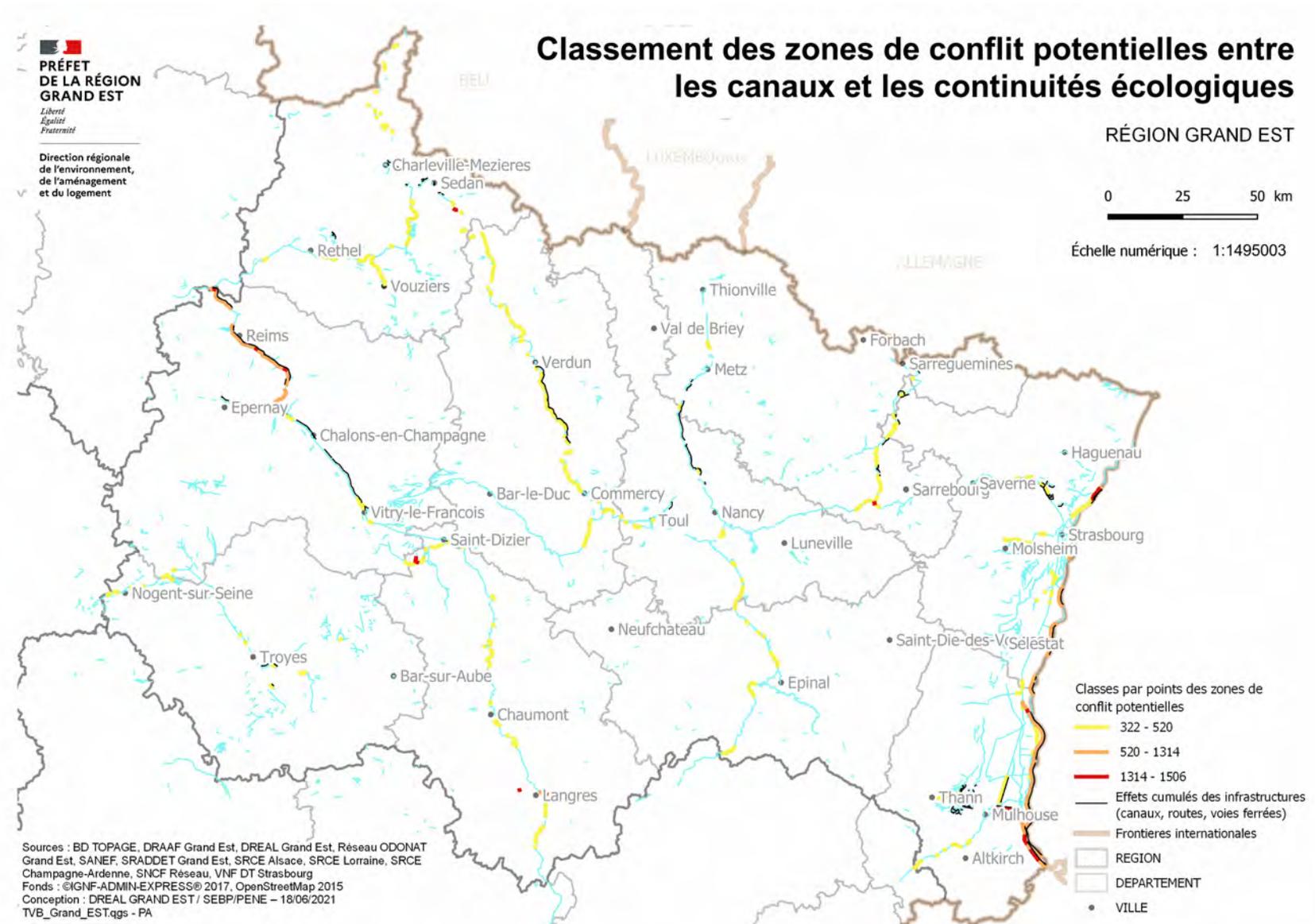


Figure 31 : Classement des zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et les canaux. Les zones entourées d'un trait noir représentent les zones avec un effet cumulé fort des infrastructures.

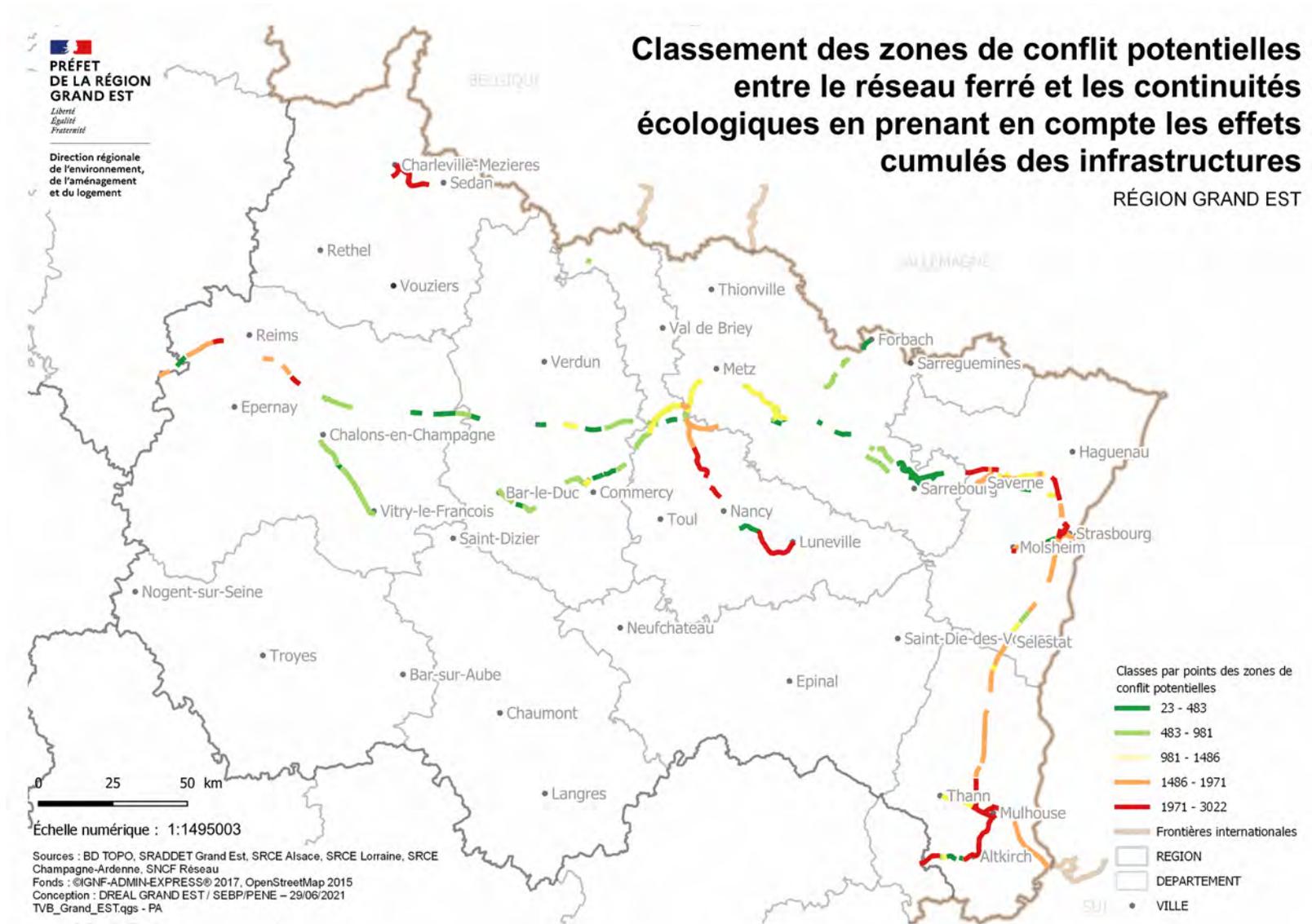


Figure 32 :
 Classement des zones de conflit potentielles en tenant compte des effets cumulés des infrastructures entre les continuités écologiques et le réseau ferré

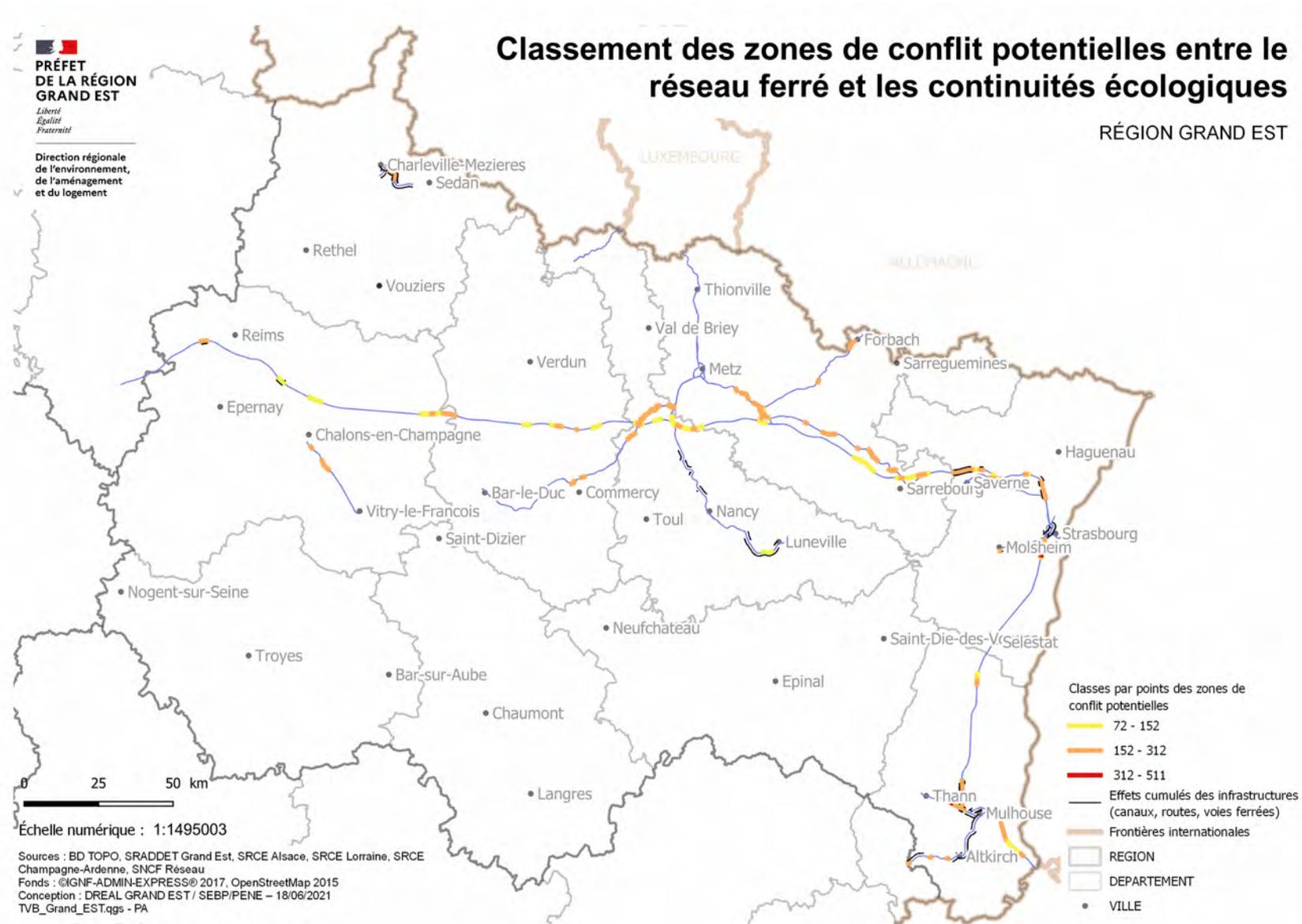


Figure 33 : Classement des zones de conflit potentielles entre les continuités écologiques et le réseau ferré. Les zones entourées d'un trait noir représentent les zones avec un effet cumulé fort des infrastructures.

5

Discussion

Comparer et mettre en évidence les points communs et les différences entre les SRCE a permis d'établir une harmonisation de la définition des zones de conflits entre TVB et ILT à l'échelle du Grand Est. Cette harmonisation est cependant incomplète car la Lorraine possédait des corridors écologiques plus larges et moins nombreux que les autres anciennes régions, chacune ayant utilisé une méthodologie d'élaboration de la TVB différente. De ce fait, la largeur des corridors a été harmonisée mais pas leur nombre ce qui crée un biais sur l'ancienne région Lorraine avec moins de zones de conflits potentielles.

Une partie des biais qui peuvent être mis en évidence dans cette étude proviennent des données récoltées. Les données proviennent de structures qui ont des méthodologies de collecte et/ou de référencement différentes, ce qui implique un traitement de ces données uniquement de part leurs points communs. Ceci étant valables pour les ouvrages en général, les collisions, les noyades...

De plus, les données recueillies et traitées dans cette étude ne sont pas exhaustives, cela peut s'expliquer d'une part par un manque de réponse de certains acteurs, d'autre part par une disparité flagrante entre ex-régions ou entre plusieurs directions territoriales d'une même structure. Une autre source de disparités peut être mise en avant : un gradient est – ouest d'informations. De l'est à l'ouest, il y a de moins en moins de données, ce gradient s'explique par une pression anthropique moindre, comprenant un nombre inférieur d'habitants et une pression d'observation inférieure, et des ILT moins nombreuses.

En ce qui concerne les canaux, une grande partie de la problématique est due à l'aménagement des berges (Decaluwe et Gigleux, 2015). En effet, lorsque les animaux tombent dans l'eau et que les berges sont aménagées notamment avec des palplanches, ils ne peuvent plus remonter sur les berges. VNF a rapporté lors de la réunion de restitution du stage, que les palplanches restent la meilleure technique d'étanchéité des berges. Ainsi, de nombreuses passes à faune sont construites pour permettre à la faune de remonter mais il y a beaucoup de facteurs qui interviennent (bouée de signalisation, types de matériaux utilisés...) et peu d'études quant à leur efficacité (Decaluwe et Gigleux, 2015). De plus ces passes sont immobiles donc lors de l'abaissement du niveau d'eau dans les canaux, les passes ne sont plus accessibles (VNF, réunion de restitution du stage). L'Eurométropole de Strasbourg travaille actuellement sur la ceinture verte de Strasbourg et a réussi à modéliser la pente des berges sur QGIS à partir d'un modèle numérique de terrain. C'est une méthode non applicable à l'échelle de la région.

La classification des ouvrages d'art s'est inspiré de la classification du SETRA mais en y apportant des modifications, il se peut donc, en plus des biais mis en avant précédemment que quelques ouvrages soient plus ou moins bien ou mal placés dans la classification. Une étude de chaque ouvrage sur le terrain ou des données précises de chaque ouvrage aurait permis d'être plus juste quand à la notation. Par ailleurs, la distance entre chaque ouvrage est importante (Nowicki *et al*, Provisoire), or elle n'est pas prise en compte dans l'étude. On remarque qu'il y a des zones de conflit potentielles quasiment tout le long de l'A304, or cette autoroute a bénéficié de mesures de réduction et de compensation (DREAL Grand Est, 2018).

Les données de collisions n'ont pas bénéficié d'un traitement statistique afin de mettre en avant les zones à réel risque des zones opportunistes (Billon *et al*, 2015). Il

y aussi un biais relatif aux espèces, car l'étude ne fait pas de différence entre les espèces. En effet, une route, un grillage, un ouvrage peuvent être plus ou moins fragmentant ou imperméable selon les espèces (Nowicki *et al*, Provisoire). C'est un point de vue qui a été mis en avant lors d'une réunion de restitution avec les naturalistes. Une poursuite de cette étude de manière plus ciblée sur des espèces ou des groupes d'espèces permettrait de connaître les zones à enjeux potentielles spécifiques par espèces ou groupe d'espèces. Afin d'apporter un début de réponse à cette proposition, nous avons réalisé une méthodologie et une carte (Annexe 12) afin de d'identifier et de classer les zones de conflit potentielles pour les amphibiens. Ce taxon a été choisi de part la disponibilité des données le concernant. Ainsi cette première spécialisation permet de montrer l'exemple pour d'autres réalisations. Elle a été présentée aux gestionnaires d'infrastructures lors d'une autre réunion de restitution. Certains gestionnaires ont émis un bémol quant à son utilisation en zone urbanisée. En effet, on peut voir (Annexe 26), que sur le territoire de l'EMS²⁴ par exemple, il n'y a pas de zones de conflit potentielles à forts enjeux hors dans la réalité il y en a bien (EMS, réunion de restitution du stage). Ceci s'explique du fait que la sélection des infrastructures s'est faite à partir des données de trafic (en partie) et que cette étude ne prend pas en compte l'occupation du sol. En zone urbanisée l'infrastructure n'est qu'une partie des contraintes rencontrées par les amphibiens dans leurs déplacement (clôtures, artificialisation du sol...). L'occupation du sol est une donnée qui pourrait être rajoutée par la suite afin d'améliorer la sélection des zones de conflit potentielles pour les espèces en général ou plus spécifiquement. Ils ont tout de même mis en avant le travail réalisé et l'utilité de celui-ci afin de pouvoir directement travailler sur des zones présélectionner et de ne plus à avoir à réaliser ceci à chaque nouvelle possibilité de réalisation de mesure en faveur de la biodiversité. De, plus cette étude permet de mettre en évidence les zones à traiter en priorité à l'échelle de la région.

6

Conclusion

Cette étude va permettre à la DREAL de sélectionner et prioriser les financements lorsqu'il y en a ou lorsqu'il y a en a qui demande un traitement rapide comme dans le cadre du plan de relance. De plus, il permet de mettre en évidence rapidement les zones à enjeux potentielles et celles à traiter en priorité. Ce projet est le début d'une harmonisation à l'échelle de la région Grand Est, afin de montrer aux acteurs du territoire les enjeux auxquels ils devraient prêter attention en priorité afin d'y remédier. Le produit final sert à mettre en évidence les zones de conflit potentielles selon leurs enjeux, ce qui constitue des cartes « d'alertes » pour que les gestionnaires s'en saisissent comme d'une base de la réflexion sur la résorption des points noirs. Il est primordial de décliner les résultats au niveau local en intégrant des données plus précises (inventaire faunistique et floristique, évaluation des ouvrages...). De plus, cette étude ne prend pas en compte l'occupation du sol, le bruit et la pollution lumineuse, mais ce sont des données importantes à intégrer par la suite, et en particulier dans les études au niveau local, afin de savoir si une restauration est possible ou non. Par ailleurs, il serait intéressant de prendre en compte les effets cumulés et de créer des mesures de restauration communes entre gestionnaires afin de traiter toute la rupture et non pas déplacer les enjeux sur une autre infrastructure. En complément, une harmonisation et un travail d'analyse des méthodologies de recensement des collisions permettraient d'avoir des données plus fiables.

7

Bibliographie

- ALSACE NATURE. 2008. Infrastructures et continuités écologiques – Etude méthodologique et application test en Alsace. Novembre 2008. pp. 134.
- AMSALLEM, Jennifer, DESHAYES, Michel et BONNEVIALLE, Marie, 2010. Analyse comparative de méthodes d'élaboration de trames vertes et bleues nationales et régionales. In : *Sciences Eaux & Territoires*. 2010. Vol. Numéro 3, n° 3, pp. 40. DOI [10.3917/set.003.0040](https://doi.org/10.3917/set.003.0040).
- BERNARD, Pauline, RICHART, Fanchon, LANIESSE, Thierry. 2012. Etude de l'impact des infrastructures sur la fragmentation de la Trame verte et bleue – Note méthodologique. Parc naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée. pp. 16.
- BILLON, Lucille, SORDELLO, Romain et TOUROULT, Julien. 2015. Protocole de recensement des collisions entre la faune sauvage et les véhicules – Tome 1 : Proposition d'un socle commun. SPN-MNHN. pp. 18.
- BILLON, Lucille, SORDELLO, Romain, TOUROULT, Julien et WITTE, Isabelle. 2015. Méthode d'analyse des données issues du protocole de recensement des collisions faune/véhicule pour la détection de zones à risque. SPN-MNHN. pp. 30
- BILLON, Lucille, DUCHÊNE, Cécile, GOMES, Sandrine, GRÉGOIRE, Arnaud, KREMP, Mathilde, MUSTIÈRE, Sébastien et SORDELLO, Romain, 2020. Mapping the French green infrastructure – an exercise in homogenizing heterogeneous regional data. In : *International Journal of Cartography*. 3 mai 2020. Vol. 6, n° 2, pp. 241-262. DOI [10.1080/23729333.2020.1717843](https://doi.org/10.1080/23729333.2020.1717843).
- BUREAU, Dominique, BUREAU, Jean-Christophe et SCHUBERT, Katheline, 2020. Biodiversité en danger : quelle réponse économique ? In : *Notes du conseil d'analyse économique*. Septembre 2020. Vol. n°59, n° 5, pp. 12. DOI [10.3917/ncae.059.0001](https://doi.org/10.3917/ncae.059.0001).
- Code de l'environnement – Titre VII : Trame verte et trame bleue (Articles L371-1 à L371-6). Légifrance [En ligne]. 14 juillet 2010. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA000022494663/2010-07-14> [consulté le 19 mars 2021].
- COGNIE, Florentin et PERON, Madeleine. 2020. Mesurer la biodiversité. In : *Focus du conseil d'analyse économique*. Septembre 2020. N° 046-2020. pp. 11.
- COMMISSION EUROPEENNE. 2012. In-depth report : Multifunctionality of green infrastructure. In : *Science for environment policy, DG Environment news alert service*. March 2012. pp. 40.
- COMMISSION EUROPEENNE. 2013. Communication de la commission au parlement européen, au conseil, au comité économique et social européen et au comité des régions. Infrastructure verte – Renforcer le capital naturel de l'Europe. pp. 13.
- DECALUWE, Frédéric et GIGLEUX, Marc. 2015. Noyade de la faune dans les canaux de navigation : Etude préliminaire et retours d'expériences – Cerema. Décembre 2015. pp. 84.
- Décret n°2019-1400 du 17 décembre 2019 adaptant les orientations nationales pour la réservation et la remise en bon état des continuités écologiques. Légifrance [En ligne]. 17 décembre 2019. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000039645239/> [consulté le 19 mars 2021].
- Directive 92/43/CEE du conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. Eur-lex [En ligne]. 21 mai 1992. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex%3A31992L0043> [Consulté le 30 mars 2021].
- Documentation de QGIS 2.14. s.d. Fenêtre Propriétés d'une couche vecteur. [En ligne]. Disponible sur : https://docs.qgis.org/2.14/fr/docs/user_manual/working_with_vector/vector_properties.html#the-vector-properties-dialog [Consulté le 16 juillet 2021].
- DREAL Grand Est. 2018. Autoroute A304, prolongement de l'A34 vers la Belgique. Juillet 2018.

- DREAL Grand Est. 2020. CoMPTAGE – Accès centralisé aux données du trafic routier du Grand Est. *Données 2019*. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/trafics-routiers-r366.html> [consulté le 13 avril 2021].
- FRANKLIN, Alan B, NOON, Barry R et GEORGE, T Luke, 2002. What is habitat fragmentation ?. In : *Avian Biology No. 25:20-29*. pp. 10.
- HILTY, Jodi, WORBOYS, Graeme L., KEELEY, Annika, WOODLEY, Stephen, LAUSCHE, Barbara J., LOCKE, Harvey, CARR, Mark, PULSFORD, Ian, PITTOCK, Jamie, WHITE, J. Wilson, THEOBALD, David M., LEVINE, Jessica, REULING, Melly, WATSON, James E.M., AMENT, Rob et TABOR, Gary M., 2020. Guidelines for conserving connectivity through ecological networks and corridors. [En ligne]. In : *Best Practice Protected Area Guidelines*. 2020. N°30. pp. 140. ISBN 978-2-8317-2052-4. DOI <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.PAG.30.en> [consulté le 25 février 2021].
- KAPHEGYI, Thomas A. M., DEES, Matthias, ZLATANOVA, Diana, UEFFING, Christoph, DUTSOV, Aleksandar et KAPHEGYI, Ursula, 2013. Rapid assessment of linear transport infrastructure in relation to the impact on landscape continuity for large ranging mammals. In : *Biodiversity and Conservation*. janvier 2013. Vol. 22, n° 1, pp. 153-168. DOI 10.1007/s10531-012-0409-9.
- LOI n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (1). Légifrance [En ligne]. 3 août 2009. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000020949548/> [consulté le 19 mars 2021].
- LOI n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (1). Légifrance [En ligne]. 12 juillet 2010. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000022470434/> [consulté le 19 mars 2021].
- LOI n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République (1). Légifrance [En ligne]. 7 août 2015. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000030985460/#LEGIARTI000030998115> [consulté le 25 mars 2021]
- LOSOS, Elizabeth, PFAFF, Alexander, OLANDER, Lydia, MASON, Sara et MORGAN, Seth, 2019. Reducing Environmental Risks from Belt and Road Initiative Investments in Transportation Infrastructure. In : *Policy Research Working Paper*. Janvier 2019. N°8718. pp.86
- MATISZIW, Timothy C., GHOLAMIALAM, Ashkan et TRAUTH, Kathleen M., 2020. Modeling habitat connectivity in support of multiobjective species movement: An application to amphibian habitat systems. In : O'DWYER, James (éd.), *PLOS Computational Biology*. 28 décembre 2020. Vol. 16, n° 12, pp. 23. DOI 10.1371/journal.pcbi.1008540.
- MCRAE, Brad H., HALL, Sonia A., BEIER, Paul et THEOBALD, David M., 2012. Where to Restore Ecological Connectivity? Detecting Barriers and Quantifying Restoration Benefits. In : *PLoS ONE*. 27 décembre 2012. Vol. 7, n° 12, pp. 12. DOI 10.1371/journal.pone.0052604.
- MENOUCHE, Ahmed, GUILLAUME, Jérôme, PIRONIN, Bruno, NEZAN, Emilie. 2019. DEFrag TVB. Rapport méthodologique – Cerema. pp. 85.
- MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE. 2017. *Trame Verte et Bleue*. [En ligne]. 17 octobre 2017. Disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr/trame-verte-et-bleue> [consulté le 25 mars 2021].
- MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE, OFB, IRSTEA, UMS PATRINAT, CEREMA. s.d. *International – Centre de ressources Trame verte et bleue*. [En ligne]. Disponible sur : <http://trameverteetbleue.fr/documentation/international> [consulté le 19 mars 2021].
- MNHN. 2003-2021. INPN – Trame vert et bleue. [En ligne]. Disponible sur : <https://inpn.mnhn.fr/programme/trame-verte-et-bleue/carte-nationale> [Consulté le 19 juillet 2021].
- NEZVAL, Vojtěch et BÍL, Michal, 2020. Spatial analysis of wildlife-train collisions on the Czech rail network. In : *Applied Geography*. décembre 2020. Vol. 125, pp. 7. DOI 10.1016/j.apgeog.2020.102304.
- NGOM, Daouda. 2021. Biodiversité, restauration écologique et intensification écologique : quelles imbrications ?. In : *VertigO*. 1 février 2021. pp. 13. ISSN : 1492-8442

- NOWICKI, François, AUDIE-LIEBERT, Géraldine, BILLON, Virginie, BRETAUD, Jean-François, GUINARD, Eric, LEMITOUARD, Eric et THUILLIER, Laurence. Provisoire. Préservation et restauration des continuités écologiques dans le cadre d'un projet d'infrastructure linéaire de transport – Guide des passages à faune – Cerema. Provisoire. pp. 231
- PICHENOT, Julian, COLLIN, Sylvain et CHRETIEN, Luc. En cours. Déclinaison opérationnelle des orientations des 3 SRCE de la Région Grand Est sur le sujet de la transparence écologique des réseaux de transport – Focus sur la RN4 – Cerema. En cours.
- PINEY, Isabelle et RAUEL, Vanessa. 2012. Diagnostic des points de conflit entre infrastructures de transports terrestres et continuités écologiques en Lorraine – CETE de l'Est. Novembre 2012. pp. 14.
- OFB. s.d. *La fragmentation des habitats*. Le portail technique de l'OFB. [En ligne]. Disponible sur : <https://professionnels.ofb.fr/fr/node/527> [Consulté le 8 juillet 2021].
- ROGEON, Géraldine et LAURENT, Michel. 2010. P3D – Action 4.2 – Recensement des collisions 'véhicules/faune' – Protocole. DIR EST. pp. 36.
- RYTWINSKI, Trina, SOANES, Kylie, JAEGER, Jochen A. G., FAHRIG, Lenore, FINDLAY, C. Scott, HOULAHAN, Jeff, VAN DER REE, Rodney et VAN DER GRIFT, Edgar A, 2016. How Effective Is Road Mitigation at Reducing Road-Kill? A Meta-Analysis. In : XU, Jun (éd.), *PLOS ONE*. 21 novembre 2016. Vol. 11, n° 11, pp. 25. DOI 10.1371/journal.pone.0166941.
- SAHLEAN, Tiberiu C., PAPEȘ, Monica, STRUGARIU, Alexandru et GHERGHEL, Iulian, 2020. Ecological corridors for the amphibians and reptiles in the Natura 2000 sites of Romania. In : *Scientific Reports*. décembre 2020. Vol. 10, n° 1, pp. 11. DOI 10.1038/s41598-020-76596-z.
- SDES, AFB, ONB. 2018. Biodiversité, les chiffres clés – Edition 2018. pp. 92.
- SDES. 2020. Chiffres clés du transport – Edition 2020. pp. 92.
- SEILER, Andreas, KLEIN, Julian, CHAPRON, Guillaume, VAN DER GRIFT, Edgar, SCHIPPERS, Peter. 2016. Safe roads for wildlife and people – Modelling the performance of road mitigation strategies : Population effects of permeability for wildlife. In : *CEDR*. Octobre 2016. Technical report n°3. pp. 46.
- SETRA. 2007. COST 341. Faune et trafic : Manuel européen d'identification des conflits et de conception de solutions (traduction de la version anglaise de 2003). pp. 179.
- SRADDET Grand-Est. 2019. Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires. Novembre 2019.
- SRCE Alsace. 2014. Schéma régional de cohérence écologique. Décembre 2014.
- SRCE Champagne-Ardenne. 2015. Schéma régional de cohérence écologique. Décembre 2015.
- SRCE Lorraine. 2015. Schéma régional de cohérence écologique. Novembre 2015.
- UNEP. 2019. Frontiers 2018/2019 Emerging issues of environmental concern. In : *United Nations Environment Programme, Nairobi*. pp. 23.
- VAN DER REE, Rodney, SMITH, Daniel J. et GRILO, Clara, 2015. The Ecological Effects of Linear Infrastructure and Traffic: Challenges and Opportunities of Rapid Global Growth. [En ligne]. In : *Handbook of Road Ecology Chichester*. 2015. pp. 1-9. ISBN 978-1-118-56817-0. Disponible sur : <http://doi.wiley.com/10.1002/9781118568170.ch1>. [Consulté le 26 février 2012].
- 2012].

8

Résumé / Abstract

Les infrastructures de transport créent des obstacles au déplacement de la faune, en particulier lorsqu'elles intersectent des éléments de la trame verte et bleue (réservoirs de biodiversité et corridors écologiques). Cette étude vise à identifier, en région Grand Est, les zones de conflits entre continuités écologiques et infrastructures linéaires de transport (routes, voies ferrées, canaux) et les hiérarchiser. Pour cela nous avons d'abord déterminé les données disponibles à l'échelle régionale (à partir de documents élaborés en Champagne-Ardenne, Lorraine et Alsace) et construit un classement, en nous appuyant sur l'expertise des gestionnaires d'infrastructures et des structures naturalistes.

Nous avons produit des cartes d'alerte par type d'infrastructure, pour sensibiliser les acteurs locaux et flécher les financements publics vers les zones où les enjeux sont les plus forts. Nous avons également mis en lumière des secteurs où la présence de plusieurs infrastructures nécessite un travail de restauration coordonné entre plusieurs gestionnaires.

Mots clés : Grand Est, TVB, Infrastructures, SRCE, Points noirs, Hiérarchisation

Transport infrastructures make fauna movement obstacles, especially when they cut green and blue infrastructure (biodiversity reservoirs and ecological corridors). In this study, we have identified and ordered black points between ecological continuities and transport infrastructures (roads, railways, canals) in Grand Est region. For it, we have determined available data on regional scale (from Alsace, Champagne-Ardenne and Lorraine documents) and created a ranking with expertise of infrastructures managers and naturalist structures.

We have made alert maps per transport infrastructure to sensibelize local players and to mark out public financing for black points have the most issues. We have brought to light black points where several infrastructures require a coordinate restoration work between several managers.

Keywords: Grand Est, TVB, Infrastructures, SRCE, Black points, Prioritization

9

Annexes

Annexe 1 : Comparaison des SRCE du Grand Est

	Alsace	Lorraine	Champagne-Ardenne
Définitions			
Zones ou points à enjeux	Intersection entre élément fragmentant (réseau routier, réseau ferroviaire...) et les continuités écologiques (à préserver ou à restaurer)	Points particuliers d'amélioration potentielle des continuités écologiques issus des points « obstacles » situés sur les corridors	Croisement entre composantes TVB et sources de fragmentation
Élément fragmentant / Sources de fragmentation / Obstacles	Issu de l'activité humaine et entravant le déplacement des espèces et fragmentent les écosystèmes	Infrastructures de transport Obstacles à l'écoulement (définitions page 47)	Obstacles avec les composantes TVB (infrastructures linéaires de transport majeures, obstacles à l'écoulement) Zones artificialisées et urbanisées prises en compte dans la définition des composantes mais pas en tant que sources de fragmentation potentielle
Fragmentation / Ruptures	Morcellement de l'espace et isolement de territoires	Obstacles ou changement d'occupation du sol sur les corridors	Obstacles potentiels à la continuité écologique
Continuités écologiques / Composantes TVB	Corridors et réservoirs de biodiversité Cours d'eau et canaux peuvent être les deux à la fois	Corridors et réservoirs de biodiversité Les cours d'eau sont à la fois des réservoirs et des corridors	Corridors et réservoirs de biodiversité Cours d'eau et canaux peuvent être les deux à la fois
Trames	Milieux ouverts non humides (dont xériques) Milieux humides Milieux agricoles et anthropisés (vergers et prairies) Milieux forestiers Cours d'eau (milieux aquatiques)	Milieux herbacés thermophiles Milieux herbacés alluviaux ou humides Milieux herbacés autres ²⁵ Milieux forestiers Cours d'eau (milieux aquatiques)	Milieux ouverts Milieux humides Milieux ouverts et boisés (multi trames) Milieux boisés Cours d'eau (milieux aquatiques)
ILT	Canaux Réseau routier Réseau ferroviaire	Réseau routier Réseau ferroviaire	Réseau routier Réseau ferroviaire
Études utilisées			
Données	Alsace Nature, 2008 : Impact des ILT CETE de l'Est, 2011 : Infrastructures écologiques en Alsace, Actualisation du rapport et intégration de nouvelles données ROE (v3, mai 2012)	CEREMA, 2013 : Fragmentation du territoire lorrain par les ILT ROE et fédération de pêche des Vosges	BD TOPO IGN 2012 ROE (v6, mai 2016)

²⁵ Secteurs où les milieux herbacés alluviaux et thermophiles sont absents

	Alsace	Lorraine	Champagne-Ardenne
Fragmentation par le réseau routier			
Fragmentation	5 classes Projets	3 classes Distinction entre petite faune et méso/grande faune	Autoroutes, routes régionales et départementales à fort trafic Voirie double et éléments bloquants ou présentant des risques pour la faune
Grillages	Automatiquement en classe 5 (majeur)	Reprise des 3 classes et distinction petite et grand faune pour les zones grillagées	Pas de prise en compte individuelle (rentre dans la classe 1 ou 2 selon la route)
Ouvrages	Passages à faune	Passages à faune, viaducs et tunnels de plus de 90m	/
Passages amphibiens	Repérage des passages préférentiels	/	/
Trafic	4000 v/j	2500 v/j	/
Classes			
Moindre	Petites routes avec trafic inconnu	/	/
Assez important / Peu impactant	Routes « standards » avec un trafic moyen maximum	Routes <+ 4m avec trafic inconnu ou =< 2500 Routes de 4 à 9 m avec trafic inconnu	/
Important / Impactant	Routes « standards » avec trafic fort	Routes <+ 4m avec trafic entre 2500 et 10000 et >10000 Routes de 4 à 9 m avec trafic avec =< 2500 ou entre 2500 et 10000 Routes >= 10m avec trafic inconnu ou =< 2500	/
Très important / Très impactante	Grands axes avec trafic très fort	Routes de 4 à 9 m avec trafic >10000 Routes >= 10m avec trafic entre 2500 et 10000 ou >10000	/
Majeur	Grands axes grillagés	/	/
Réseau d'importance 1	/	/	Liaisons entre métropoles et compose l'essentiel du réseau européen
Réseau d'importance 2	/	/	Liaisons entre départements Liaisons à fort trafic entre agglomérations importantes Liaisons entre agglomérations importantes et réseau d'importance 1 Alternative à l'autoroute si elle est payante Itinéraires de contournements des agglomérations Assurer continuité dans les agglomérations des liaisons interurbaines à fort trafic si contournement pas possible

	Alsace	Lorraine	Champagne-Ardenne
Fragmentation par le réseau ferroviaire			
Éléments retenus	Tous et projets	Classification	Voies LGV Voies principales Voies électrifiées
Classes			
Peu impactante	/	Voie ferrée à 1 ou 3-4 voies au trafic compris entre 0 et > 100 trains par jour	Voies LGV Voies principales Voies électrifiées
Impactante	/	Voie ferrée à 2 ou 3-4 voies ou plus large au trafic compris entre 0 et > 100 trains/jour	
Très impactante	/	Voie ferrée à 3-4 voies au trafic > 100 trains / jour Voies grillagées et LGV	
Fragmentation par le réseau électrique / canaux			
Lignes du réseau de transport d'électricité	Hiérarchisation des points sensibles avifaune par RTE et LPO	/	Couloirs de migration de l'avifaune et couloirs de déplacement des chiroptères
Canaux	Ponctuellement	Oui	/
Fragmentation par l'urbanisation			
Urbanisation	Repérage des zones d'urbanisation future (AU et NA) qui intersectent des réservoirs ou des corridors	Non prise en compte du tissu urbain continu	Pas considéré comme source de fragmentation
Fragmentation du milieu aquatique			
Éléments retenus	Obstacles à l'écoulement	Obstacles à l'écoulement	Obstacles à l'écoulement
Classes			
Infranchissable	Barrage Classes 3 à 5	Barrages ou grilles	/
Peu franchissable	/	Seuils en rivière	/
Franchissable	Ouvrages avec passes Classes 0 à 2	Obstacles induit par un pont Epis de rivière Obstacles non précisés Données non validées	/
Pas d'infos	Pas d'informations sur la franchissabilité	/	/
Cours d'eau classées	/	/	Cours d'eau majoritairement considérés avec objectif de préservation Cours d'eau liste 2 (code de l'environnement) considérés avec objectif de restauration
Symboles des enjeux sur les cartes			
Terrestre	Différences entre infrastructures (routes ou voies ferrées) et lignes à haute tension	Différences entre cours d'eau et routes (points) Ligne pour les ILT (routes, chemin de fer, canaux)	Différence entre réseau routier et ferroviaire (zones surfaciques)
Aquatique	Différence entre obstacles franchissables ou non (points)	Points pour les obstacles à l'écoulement	Points pour les obstacles à l'écoulement
Points noirs			
ILT	359	87	1669
Obstacles écoulements	3229	1782	2245
Corridors			
Taille (Largeur)	300 m	1km	300m

Annexe 2 : Répartition des zones de conflits potentielles par type de continuité écologique fragmenté (toutes ILT confondues)

	TOTAL	Effectif TYPE	% TYPE	Classes	Effectif par classe
Corridor SRCE		1389	27,4180813		827
					390
					5
					81
					86
Corridor SRADDET	5066	2219	43,801816		912
					990
					57
					151
					109
Réservoir		1458	28,7801026		3
					833
					426
					84
					112

Annexe 3 : Répartition des zones de conflits potentielles en détail par type de continuité écologique fragmenté

ILT	TYPE Continuités écologiques	Classes	Total	Effectif TYPE	% TYPE	Effectif CLASSE
Routes	Corridor SRCE	92 – 414	2402	650	27,0607827	216
		414 – 612				266
		612 – 1012				5
		1012 – 1614				77
		1614 – 2014				86
	Corridor SRADDET	92 – 414		429		
		414 – 612		452		
		612 – 1012		15		
		1012 – 1614		101		
		1614 – 2014		108		
	Réservoir	92 – 414		3		
		414 – 612		253		
		612 – 1012		288		
		1012 – 1614		9		
		1614 – 2014		94		
Voies ferrées	Corridor SRCE	23 – 32	392	140	35,7142857	111
		32 – 72				29
		72 – 152				0
		152 – 312				0
		312 – 511				0
	Corridor SRADDET	23 – 32		0		
		32 – 72		134		
		72 – 152		41		
		152 – 312		0		
		312 – 511		0		
	Réservoir	23 – 32		0		
		32 – 72		0		
		72 – 152		0		
		152 – 312		74		
		312 – 511		3		
Canaux	Corridor SRCE	22 – 106	2272	599	26,3644366	500
		106 – 322				95
		322 – 520				0
		520 – 1314				4
		1314 – 1506				0
	Corridor SRADDET	22 – 106		483		
		106 – 322		404		
		322 – 520		1		
		520 – 1314		50		
		1314 – 1506		1		
	Réservoir	22 – 106		0		
		106 – 322		580		
		322 – 520		138		
		520 – 1314		1		
		1314 – 1506		15		

Annexe 4 : Extraits de la liste des zones de conflit potentielles prioritaires entre les continuités écologiques et a) les canaux b) le réseau routier c) le réseau ferré

Tableau a : Extraits de la liste des zones de conflit potentielles prioritaires entre les continuités écologiques et les canaux

ID PN C	Département	Continuité écologique	Classement
RC_608	Haut-Rhin	Réservoir	1506
RC_659	Moselle	Réservoir	1506
[...]	[...]	[...]	[...]
RC_293	Mame	Réservoir	1504
RC_294	Mame	Réservoir	1500
CC_608	Mame	Comidor-Régional	1314
CC_606	Mame	Comidor-Régional	1312
CC_614	Mame	Comidor-Régional	1312
[...]	[...]	[...]	[...]
CC_1359	Haut-Rhin	Comidor-Local	1266
CC_1360	Haut-Rhin	Comidor-Local	1266
CC_1357	Haut-Rhin	Comidor-Local	1264
CC_1361	Haut-Rhin	Comidor-Local	1264
RC_630	Bas-Rhin	Réservoir	520
RC_4	Moselle	Réservoir	514
[...]	[...]	[...]	[...]
RC_415	Moselle	Réservoir	500
RC_585	Vosges	Réservoir	500
CC_18	Bas-Rhin/ Moselle	Comidor-Régional	322
CC_17	Bas-Rhin/ Moselle	Comidor-Régional	314
CC_1551	Haut-Rhin/ Bas-Rhin	Comidor-Régional	314
[...]	[...]	[...]	[...]
RC_234	Ardennes	Réservoir	260
RC_235	Ardennes	Réservoir	260
RC_236	Ardennes	Réservoir	260
CC_1296	Haute-Saône	Comidor-Local	260
CC_169	Ardennes	Comidor-Régional	106
CC_172	Ardennes	Comidor-Régional	106
CC_193	Ardennes	Comidor-Régional	106
[...]	[...]	[...]	[...]
CC_1133	Aube	Comidor-Local	24
CC_1677	Aube	Comidor-Local	24
CC_662	Haut-Rhin	Comidor-Local	22
CC_663	Haut-Rhin	Comidor-Local	22

Tableau b : Extraits de la liste des zones de conflit potentielles prioritaires entre les continuités écologiques le réseau routier

ID_PN_R	Numéro de route	Département	Continuité écologique	Classement
RR_16	A4	Mame	Réservoir	2014
RR_30	A5	Haute-Mame	Réservoir	2014
RR_260	A34	Ardennes	Réservoir	2012
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
CR_73	A4	Mame	Comidor-Local	1762
CR_724	A31	Côte-d'Or	Comidor-Local	1760
CR_48	A4	Meuse/Mame	Comidor-Régional	1614
CR_66	A4	Mame	Comidor-Régional	1614
CR_80	A4	Mame	Comidor-Régional	1614
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
CR_626	A35	Haut-Rhin	Comidor-Local	1292
RR_375	D610	Aube	Réservoir	1012
RR_376	D610	Aube	Réservoir	1012
RR_377	D610	Aube	Réservoir	1012
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
RR_489	D420	Vosges	Réservoir	760
RR_525	D417	Vosges	Réservoir	760
RR_526	D417	Vosges	Réservoir	760
CR_966	D620	Moselle	Comidor-Régional	612
CR_967	D620	Moselle	Comidor-Régional	612
RR_341	D620	Moselle	Réservoir	604
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
CR_1404	D417	Vosges	Comidor-Local	520
CR_964	D620	Moselle	Comidor-Régional	414
CR_965	D620	Moselle	Comidor-Régional	414
CR_968	D620	Moselle	Comidor-Régional	406
CR_926	D8043	Ardennes	Comidor-Régional	374
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
CR_1337	D422	Bas-Rhin	Comidor-Régional	132
CR_154	D8	Moselle/Bas-Rhin	Comidor-Régional	132
CR_1303	D657	Meurthe-et-Moselle/Moselle	Comidor-Régional	124
CR_1340	D422	Bas-Rhin	Comidor-Régional	92

Tableau c : Extraits de la liste des zones de conflit potentielles prioritaires entre les continuités écologiques le réseau ferré

ID_PN_VF	Département	Continuité écologique	Classement
RVF_46	Haut-Rhin	Réservoir	511
RVF_70	Bas-Rhin	Réservoir	511
RVF_75	Haut-Rhin	Réservoir	511
RVF_68	Haut-Rhin	Réservoir	312
RVF_71	Haut-Rhin	Réservoir	311
[...]	[...]	[...]	[...]
RVF_67	Haut-Rhin	Réservoir	263
RVF_73	Haut-Rhin	Réservoir	263
RVF_74	Haut-Rhin	Réservoir	263
CVF_219	Mame	Comidor-Régional	152
CVF_221	Mame	Comidor-Régional	112
CVF_277	Haut-Rhin	Comidor-Régional	112
CVF_53	Meurthe-et-Moselle	Comidor-Régional	111
[...]	[...]	[...]	[...]
CVF_330	Meurthe-et-Moselle	Comidor-Régional	103
CVF_331	Moselle	Comidor-Régional	103
CVF_286	Haut-Rhin	Comidor-Local	72
CVF_288	Haut-Rhin	Comidor-Local	72
CVF_24	Meuse	Comidor-Régional	72
[...]	[...]	[...]	[...]
CVF_298	Bas-Rhin	Comidor-Régional	63
CVF_317	Haut-Rhin	Comidor-Régional	63
CVF_216	Mame	Comidor-Local	62
CVF_110	Meuse	Comidor-Régional	62
CVF_287	Haut-Rhin/Bas-Rhin	Comidor-Local	32
CVF_86	Bas-Rhin	Comidor-Local	31
CVF_157	Bas-Rhin	Comidor-Local	31
CVF_161	Bas-Rhin	Comidor-Local	31
[...]	[...]	[...]	[...]
CVF_312	Bas-Rhin	Comidor-Local	23
CVF_313	Haut-Rhin	Comidor-Local	23
CVF_314	Haut-Rhin	Comidor-Local	23
CVF_324	Haut-Rhin	Comidor-Local	23
CVF_327	Bas-Rhin	Comidor-Local	23
CVF_328	Bas-Rhin	Comidor-Local	23

Annexe 5 : Les 30 zones de conflits potentielles prioritaires entre les continuités écologiques et le réseau ferré

ID_PN	Numéro de route	Département	Continuité écologique	Classement
RR_260	A34	Ardennes	Réservoir	2012
RR_263	A34	Ardennes	Réservoir	2012
RR_265	A34	Ardennes	Réservoir	2012
RR_268	A34	Ardennes	Réservoir	2012
RR_269	A34	Ardennes	Réservoir	2012
RR_270	A34	Ardennes	Réservoir	2012
RR_629	A304	Ardennes	Réservoir	2012
RR_635	A304	Ardennes	Réservoir	2012
RR_173	A26	Aube	Réservoir	2012
RR_175	A26	Aube	Réservoir	2012
RR_176	A26	Aube	Réservoir	2012
RR_34	A5	Aube	Réservoir	2012
RR_36	A5	Aube	Réservoir	2012
RR_32	A5	Aube / Haute-Marne	Réservoir	2012
RR_35	A5	Aube / Haute-Marne	Réservoir	2012
RR_25	A4	Bas-Rhin	Réservoir	2012
RR_26	A4	Bas-Rhin	Réservoir	2012
RR_27	A4	Bas-Rhin	Réservoir	2012
RR_29	A4	Bas-Rhin	Réservoir	2012
RR_370	A903534	Bas-Rhin	Réservoir	2012
RR_30	A5	Haute-Marne	Réservoir	2014
RR_240	A31	Haute-Marne	Réservoir	2012
RR_242	A31	Haute-Marne	Réservoir	2012
RR_244	A31	Haute-Marne	Réservoir	2012
RR_253	A31	Haute-Marne	Réservoir	2012
RR_238	A36	Haut-Rhin	Réservoir	2012
RR_16	A4	Mame	Réservoir	2014
RR_12	A344	Mame	Réservoir	2012
RR_174	A26	Mame	Réservoir	2012
RR_177	A26	Mame	Réservoir	2012
RR_249	A31	Meurthe-et-Moselle	Réservoir	2012
RR_250	A31	Meurthe-et-Moselle	Réservoir	2012
RR_19	A4	Meuse	Réservoir	2012
RR_251	A31	Vosges / Haute-Marne	Réservoir	2012

Annexe 6 : Répartition des zones de conflit potentielles par type d'infrastructure

	Total	Effectif ILT	% ILT	Classes	Effectif Classe
Routes		2402	47,4141334	92 – 414	650
				414 – 612	971
				612 – 1012	315
				1012 – 1614	183
				1614 – 2014	283
Voies ferrées	5066	392	7,73786024	23 – 32	111
				32 – 72	163
				72 – 152	41
				152 – 312	74
				312 – 511	3
Canaux		2272	44,8480063	22 – 106	1089
				106 – 322	974
				322 – 520	139
				520 – 1314	55
				1314 – 1506	15

Annexe 7 : Répartition des zones de conflit potentielles en détail par type d'infrastructure

ILT	TYPE	Classes	Total ILT	Effectif TYPE	% TYPE	Effectif Classe
Routes	Autoroute	92 – 414	2402	331	13,7801832	0
		414 – 612				4
		612 – 1012				19
		1012 – 1614				40
		1614 – 2014				263
	2 voies	92 – 414		77		
		414 – 612		92		
		612 – 1012		19		
		1012 – 1614		62		
		1614 – 2014		1		
	1 voie	92 – 414		556		
		414 – 612		871		
		612 – 1012		270		
		1012 – 1614		85		
		1614 – 2014		19		
Voies ferrées	LGV	23 – 32	392	79	20,1530612	0
		32 – 72				25
		72 – 152				32
		152 – 312				22
		312 – 511				0
	Classique	23 – 32		111		
		32 – 72		138		
		72 – 152		9		
		152 – 312		52		
		312 – 511		3		
Canaux	(3) Plus de 50 m	22 – 106	2272	70	3,08098592	0
		106 – 322				0
		322 – 520				0
		520 – 1314				55
		1314 – 1506				15
	(2) Entre 15 et 50 m	22 – 106		0		
		106 – 322		394		
		322 – 520		140		
		520 – 1314		2		
		1314 – 1506		0		
	(1) Entre 0 et 15 m	22 – 106		934		
		106 – 322		672		
		322 – 520		0		
		520 – 1314		0		
		1314 – 1506		0		
	(0-4) Sans objet / en attente de mise à jour	22 – 106		51		
		106 – 322		14		
		322 – 520		0		
		520 – 1314		0		
		1314 – 1506		0		

Annexe 8 : Répartition des ILT fragmentantes par ancienne région

	Total des ILT (m)	Effectif total des ILT(m)			% des ILT Par ex-région		
	GE ²⁶	Alsace	Lorraine	CA ²⁷	Alsace	Lorraine	CA
Routes	12224706,81	3346406,9	4570873,294	4307426,619	27,37412808	37,39045332	35,2354186
Voies ferrées	1299965,494	400459,7548	725227,1483	174278,5908	30,8054142	55,78818451	13,40640129
Canaux	3760813,677	1213231,295	1044869,629	1502712,753	32,25980862	27,78307353	39,95711785
Total	17285485,98	4960097,95	6340970,072	5984417,963	28,69516052	36,68378244	34,62105704

Annexe 9 : Répartition des zones de conflit potentielles par ILT et par ancienne région

	Total des ZCP ²⁸ (m)	Effectif total des ZCP (m)			% des ZPC Par ex-région		
	GE	Alsace	Lorraine	CA	Alsace	Lorraine	CA
Routes	6096294,313	2055958,96	1519293,222	2521042,13	33,72473268	24,92158587	41,35368145
Voies ferrées	689139,4855	281162,6684	299430,8431	108545,974	40,79909428	43,44996178	15,75094394
Canaux	3179454,043	1103379,368	651700,3604	1424374,315	34,70342245	20,49724108	44,79933647
Total	9964887,842	3440500,997	2470424,426	4053962,419	34,52623905	24,79129184	40,68246912

	Total des ZCP (nb ²⁹)	Effectif total des ZCP (nb)			% des ZPC Par ex-région		
	GE	Alsace	Lorraine	CA	Alsace	Lorraine	CA
Routes	2402	932	547	1017	38,80099917	22,77268943	42,3397169
Voies ferrées	392	212	146	49	54,08163265	37,24489796	12,5
Canaux	2272	614	296	1419	27,02464789	13,02816901	62,45598592
Total	5066	1758	989	2485	34,70193447	!!br0ken!!	49,05250691

Remarque : Certaines zones de conflit potentielles sont à cheval sur plusieurs régions d'où un nombre supérieur lorsqu'on additionne le nombre de ZCP par région par rapport au nombre de ZCP dans le Grand Est.

26 Grand Est

27 Champagne-Ardenne

28 Zones de conflit potentielles

29 Nombre

Annexe 10 : Répartition des ILT fragmentantes par département

	Total es ILT (m)	Effectif total des ILT (m)								
		GE	Ardennes	Aube	Cea	Haute-Marne	Marne	Meurthe et Moselle	Meuse	Moselle
Routes	122249 28,57	781130,0476	1082369,455	3346406,9	886452,3488	1557383,396	1074261,804	890954,1932	1587521,282	1018449,138
Voies ferrées	129992 9,447	29689,38985	0	400459,7548	0	144589,2009	192020,6396	129545,1727	403625,2892	0
Canaux	376081 3,677	315383,0374	325710,7847	1213231,295	261920,7512	599698,1797	275513,2702	343264,6249	261715,4699	164376,2642
Total	172856 71,69	1126202,475	1408080,24	4960097,95	1148373,1	2301670,776	1541795,714	1363763,991	2252862,041	1182825,403

	% des ILT Par département								
	Ardennes	Aube	Cea	Haute-Marne	Marne	Meurthe et Moselle	Meuse	Moselle	Vosges
Routes	6,389649178	8,853789611	27,37363153	7,251186328	12,73940692	8,78746897	7,288011447	12,98593504	8,330920979
Voies ferrées	2,283923171	0	30,80626843	0	11,12284988	14,77162011	9,965554128	31,04978429	0
Canaux	8,386031973	8,660646675	32,25980862	6,964470291	15,94596891	7,325895242	9,127403121	6,959011863	4,370763306
Total	6,515236984	8,145938817	28,69485224	6,643497115	13,31548358	8,919501318	7,88956319	13,0331183	6,842808448

Annexe 11: Répartition des zones de conflit potentielles par ILT et par département

	Total des ZCP (m)	Effectifs total des ZCP (m)								
	GE	Ardennes	Aube	Cea	Haute-Marne	Marne	Meurthe et Moselle	Meuse	Moselle	Vosges
Routes	6096294,313	580420,1073	620232,603 2	2056035,03	631375,4369	689214,7587	439592,7291	388612,1627	330258,4261	360775,9486
Voies ferrées	689139,4855	30816,31172	0	281229,0038	0	77729,66228	119543,4806	57538,20422	122413,0621	0
Canaux	3179454,043	312523,3501	323231,663	1103526,662	270607,1751	518366,6856	153923,9683	264921,6062	140367,7978	92486,98805
Total	9964887,842	923759,7692	943464,266 2	3440790,696	901982,612	1285311,107	713060,1781	711071,9731	593039,286	453262,9366
		% des ZCP Par département								
		Ardennes	Aube	Cea	Haute-Marne	Marne	Meurthe et Moselle	Meuse	Moselle	Vosges
Routes	9,520867555	10,17392815	33,72598049	10,35670859	11,30547056	7,210818681	6,374563673	5,417363552	5,91795491	
Voies ferrées	4,471708902	0	40,80872011	0	11,27923503	17,34677567	8,349282754	17,76317635	0	
Canaux	9,829465873	10,16626309	34,70805513	8,511120823	16,30363825	4,841207523	8,332298646	4,414839652	2,908895263	
Total	9,270147179	9,467886454	34,52914625	9,05160827	12,89840013	7,155727084	7,135774977	5,951289121	4,55	

	Total des ZCP (nb)	Effectifs total des ZCP (nb)								
	GE	Ardennes	Aube	Cea	Haute-Marne	Marne	Meurthe et Moselle	Meuse	Moselle	Vosges
Routes	2402	264	225	932	278	250	138	133	133	143
Voies ferrées	392	10	0	212	0	39	55	28	63	0
Canaux	2272	275	422	614	201	521	72	107	70	47
Total	5066	549	647	1758	479	810	265	268	266	190

Remarque : Certaines zones de conflit potentielles sont à cheval sur plusieurs départements d'où un nombre supérieur lorsqu'on additionne le nombre de ZCP par département par rapport au nombre de ZCP dans le Grand Est.

Annexe 12 : Extraits de la liste des zones de conflit potentielles prioritaires en tenant compte des effets cumulés des infrastructures entre les continuités écologiques et a) les canaux b) le réseau routier c) le réseau ferré

Tableau a : Extraits de la liste des zones de conflit potentielles prioritaires entre les continuités écologiques et les canaux

ID_PN	Département	Continuité écologique	Classement
CC_606	Marne	Corridor-Régional	3324
CC_1488	Haut-Rhin	Corridor-Régional	3316
CC_1489	Haut-Rhin	Corridor-Régional	3316
[...]	[...]	[...]	[...]
RC_444	Bas-Rhin	Réservoir	2276
RC_570	Haute-Marne	Réservoir	2276
CC_1271	Bas-Rhin	Corridor-Régional	2187
CC_1272	Bas-Rhin	Corridor-Régional	2187
[...]	[...]	[...]	[...]
RC_294	Marne	Réservoir	1500
CC_877	Haut-Rhin	Corridor-Local	1440
CC_356	Haut-Rhin	Corridor-Local	1396
CC_357	Haut-Rhin	Corridor-Local	1396
[...]	[...]	[...]	[...]
CC_662	Haut-Rhin	Corridor-Local	796
CC_663	Haut-Rhin	Corridor-Local	796
CC_972	Marne / Haute-Marne	Corridor-Local	796
RC_6	Moselle	Réservoir	770
CC_1542	Haut-Rhin	Corridor-Régional	747
[...]	[...]	[...]	[...]
CC_1073	Bas-Rhin	Corridor-Local	388
CC_176	Ardennes	Corridor-Local	384
RC_269	Meurthe-et-Moselle	Réservoir	375
RC_71	Meurthe-et-Moselle	Réservoir	375
[...]	[...]	[...]	[...]
CC_1677	Aube	Corridor-Local	24
CC_411	Aube	Corridor-Local	24
CC_412	Aube	Corridor-Local	24

Tableau b : Extraits de la liste des zones de conflit potentielles prioritaires entre les continuités écologiques le réseau routier

ID_PN	Numéro de route	Département	Continuité écologique	Classement
CR_401	D66	Haut-Rhin	Corridor-Régional	3347
CR_405	D66	Haut-Rhin	Corridor-Régional	3347
RR_12	A344	Marne	Réservoir	3324
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
RR_25	A4	Bas-Rhin	Réservoir	2516
RR_29	A4	Bas-Rhin	Réservoir	2516
CR_135	D2	Haut-Rhin	Corridor-Régional	2387
CR_717	A31	Meurthe-et-Moselle	Corridor-Régional	2387
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
CR_656	A35	Bas-Rhin	Corridor-Local	1532
CR_1241	D660	Aube	Corridor-Local	1524
RR_445	N44	Marne	Réservoir	1516
CR_1423	N83	Haut-Rhin	Corridor-Régional	1446
CR_639	A35	Bas-Rhin	Corridor-Régional	1443
CR_665	A35	Bas-Rhin	Corridor-Régional	1443
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
CR_912	D952	Meurthe-et-Moselle	Corridor-Régional	971
CR_1256	D1916	Meuse	Corridor-Régional	952
CR_1755	N1135	Meuse	Corridor-Régional	952
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
CR_336	D35	Bas-Rhin	Corridor-Régional	632
CR_554	D946	Ardennes	Corridor-Régional	632
CR_877	D995	Marne	Corridor-Régional	630
CR_879	D995	Marne	Corridor-Régional	630
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
CR_1649	D459	Haut-Rhin	Corridor-Local	282
CR_154	D8	Moselle/Bas-Rhin	Corridor-Régional	132

Tableau c : Extraits de la liste des zones de conflit potentielles prioritaires entre les continuités écologiques le réseau ferré

ID_PN	Département	Continuité écologique	Classement
CVF_224	Marne	Corridor-Régional	3022
RVF_5	Bas-Rhin	Réservoir	2803
[...]	[...]	[...]	[...]
CVF_83	Haut-Rhin	Corridor-Local	2059
CVF_84	Haut-Rhin	Corridor-Local	2059
CVF_201	Moselle/Meurthe-et-Moselle	Corridor-Régional	1971
CVF_243	Meurthe-et-Moselle	Corridor-Régional	1971
[...]	[...]	[...]	[...]
RVF_4	Bas-Rhin	Réservoir	1547
RVF_38	Meurthe-et-Moselle	Réservoir	1531
CVF_277	Haut-Rhin	Corridor-Régional	1486
CVF_315	Bas-Rhin	Corridor-Local	1471
[...]	[...]	[...]	[...]
RVF_41	Meurthe-et-Moselle	Réservoir	1027
CVF_181	Moselle	Corridor-Régional	981
CVF_183	Moselle	Corridor-Régional	981
[...]	[...]	[...]	[...]
CVF_135	Meurthe-et-Moselle	Corridor-Local	555
CVF_53	Meurthe-et-Moselle	Corridor-Régional	483
[...]	[...]	[...]	[...]
CVF_129	Bas-Rhin	Corridor-Local	23
CVF_148	Bas-Rhin	Corridor-Local	23
CVF_171	Meuse	Corridor-Local	23

Annexe 13 : Méthodologie du classement et carte des zones de conflit potentielles entre le réseau routier et les continuités écologiques pour les amphibiens

Les points noirs potentiels identifiés dans cette étude sont des zones à enjeux potentiels ou zones de conflit potentiels (segments) et non pas des points. Ceci s'expliquant d'une part par un traitement des données ne permettant pas une réalisation de points sur toute la région et d'autre part, car la méthode est utilisée dans le SRCE Champagne-Ardenne, elle n'est donc en aucun cas problématique. Les zones de conflit potentielles ont été élaborées en croisant les corridors écologiques harmonisés et les réservoirs de biodiversité des SRCE avec les ILT séparément (réseau routier, réseau ferré et canaux) dans la surface couverte par les cartes de sensibilités amphibiens regroupant : *Alytes obstetricans*, *Bombina variegata*, *Bufo viridis*, *Epidalea calamita*, *Hyla arborea*, *Pelobates fuscus*, *Pelodytes punctatus*, *Rana dalmatina*, *Triturus cristatus*.

Les zones de conflit potentielles du réseau routier sont catégorisées selon le type de continuité écologique coupé, le trafic routier, la nature de la route et les ouvrages présents (Tableau I). Les points attribués au trafic routier et à la nature de la route sont décernés selon un gradient exponentiel croissant allant du plus faible enjeu (le moins impactant pour la faune) au plus fort. Le type de continuité écologique coupé s'est vu attribué un coefficient de même méthodologie que les autres catégories mais dans l'ordre croissant de l'intérêt du type de continuité (un réservoir écologique a un plus fort intérêt qu'un corridor régional et celui-ci en a un plus fort qu'un corridor local) (Tableau I). C'est un choix faisant référence, d'une part, aux possibilités de restauration, plus importantes dans des zones protégées (ce qui est souvent le cas dans les réservoirs) et d'autre part, de la non réalité territoriale des corridors (ils sont tracés « à la main » ou avec la méthode de dilatation-érosion sans avoir été vérifié par une étude de terrain pour vérifier les tracés). Les ouvrages n'ayant pas tous la même porosité aux amphibiens de traverser, ils ont fait l'objet d'un classement spécifique afin de les hiérarchiser selon leur capacité de traversée. Ainsi chaque type d'ouvrage s'est vu attribué des points selon leur capacité de traversée avec un gradient croissant d'un potentiel de traversée faible vers un potentiel fort (Tableau I). De plus, le maximum de point a été attribué aux collisions avec les amphibiens, ceci correspondant au nombre de point attribué aux dispositifs de sauvegarde temporaire amphibiens. Ainsi ces deux catégories sont mises en valeur. Lorsque qu'une zone de conflit potentielle possède à la fois des données collisions et un dispositif de sauvegarde temporaire, la zone de conflit potentielle se voit attribué uniquement les points du dispositif de sauvegarde pour ne pas surévaluer cette zone possédant plus de donnée.

Suite à l'attribution d'un coefficient par attribut par ILT, ceux-ci sont additionnés pour former des classes afin de hiérarchiser les points noirs potentiels. Plus les classes ont un fort coefficient plus les points noirs potentiels concernés sont à enjeux. Arbitrairement, les zones de conflits ont été séparées en 5 classes (Tableau II). Ces classes ont été obtenues à partir du logiciel QGIS qui a trié les zones de conflit potentielles selon leurs points par « ruptures naturelles ».

On obtient un classement des zones de conflit potentielles (Tableau III) et leur répartition spatiale (localisation) (Figure I).

Tableau I : Coefficients attribués aux différents critères de classification pour les zones de conflit potentielles issues du réseau routier pour les Amphibiens. Attribution des points selon un gradient exponentiel croissant allant du plus faible enjeu (le moins impactant pour la faune) au plus fort

Réseau routier		
Catégories	Classement	Points
Intersection	Réservoir	250
	Corridor Intérêt régional (SRADDET)	50
	Corridor Intérêt local (SRCE)	10
Trafic	< 4 000 véhicules/jour	10
	Entre 4 000 et 7 000 v/j ou Classe 3-4 BD TOPO	50
	Entre 7 000 et 10 000 v/j ou Classe 2 BD TOPO	250
	> 10 000 v/j ou Classe 1 BD TOPO	1250
Nature des routes	Autoroute / Type autoroutier	250
	Routes à 2 chaussées	50
	Routes à 1 chaussée	10
Ouvrages	Tous les ouvrages ne faisant pas partie des autres classes	0
	Passage permanent spécifique amphibiens / ouvrages inférieurs (buse, Pl)	2
	Suivi visuel des amphibiens / Viaduc	50
	Dispositif de sauvegarde temporaire amphibiens	6250
Collisions	Amphibiens	6250

Tableau II : Classement des zones de conflit potentielles selon leur total de points pour les amphibiens. Plus la zone de conflit potentielle a de points (gradient du vert au rouge) plus elle est considérée comme à traiter prioritairement

ILT	Classement	Effectif
Réseau routier	30 – 152	497
	152 – 752	976
	752 – 1800	402
	1800 – 6760	71
	6760 – 8000	12

Tableau III : Extrait de la liste des zones de conflit potentielles prioritaires en tenant compte des effets cumulés des infrastructures entre les continuités écologiques et le réseau routier pour les amphibiens

ID_PN	Numéro de route	Département	Continuité écologique	Classement
RR_27	A4	Bas-Rhin	Réservoir	8000
CR_1724	A304	Ardennes	Comidor-Local	7762
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
CR_1338	D422	Bas-Rhin	Comidor-Local	7520
CR_1375	D415	Haut-Rhin	Comidor-Local	7520
RR_282	D960	Aube	Réservoir	6760
RR_283	D960	Aube	Réservoir	6760
RR_4	D396	Aube	Réservoir	6760
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
CR_1066	D978	Ardennes	Comidor-Local	6280
CR_1069	D978	Ardennes	Comidor-Local	6280
RR_172	A26	Mame	Réservoir	1800
RR_29	A4	Bas-Rhin	Réservoir	1800
RR_13	A4	Mame	Réservoir	1752
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
CR_402	D66	Haut-Rhin	Comidor-Local	1270
CR_403	D66	Haut-Rhin	Comidor-Local	1270
RR_376	D610	Aube	Réservoir	752
RR_378	D610	Aube	Réservoir	752
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
RR_90		Bas-Rhin	Réservoir	270
RR_91		Bas-Rhin	Réservoir	270
RR_605	D906310	Bas-Rhin	Réservoir	260
CR_1762	D166	Vosges	Comidor-Régional	152
CR_1216	D400	Bas-Rhin	Comidor-Régional	150
CR_1217	D400	Meurthe-et-Moselle	Comidor-Régional	150
CR_1219	D400	Meurthe-et-Moselle	Comidor-Régional	150
CR_1222	D400	Meurthe-et-Moselle	Comidor-Régional	150
CR_1225	D400	Meurthe-et-Moselle	Comidor-Régional	150
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]
CR_540	D74	Haute-Mame	Comidor-Local	30
CR_855	N4	Mame	Comidor-Local	30
CR_896	D951	Mame	Comidor-Local	30

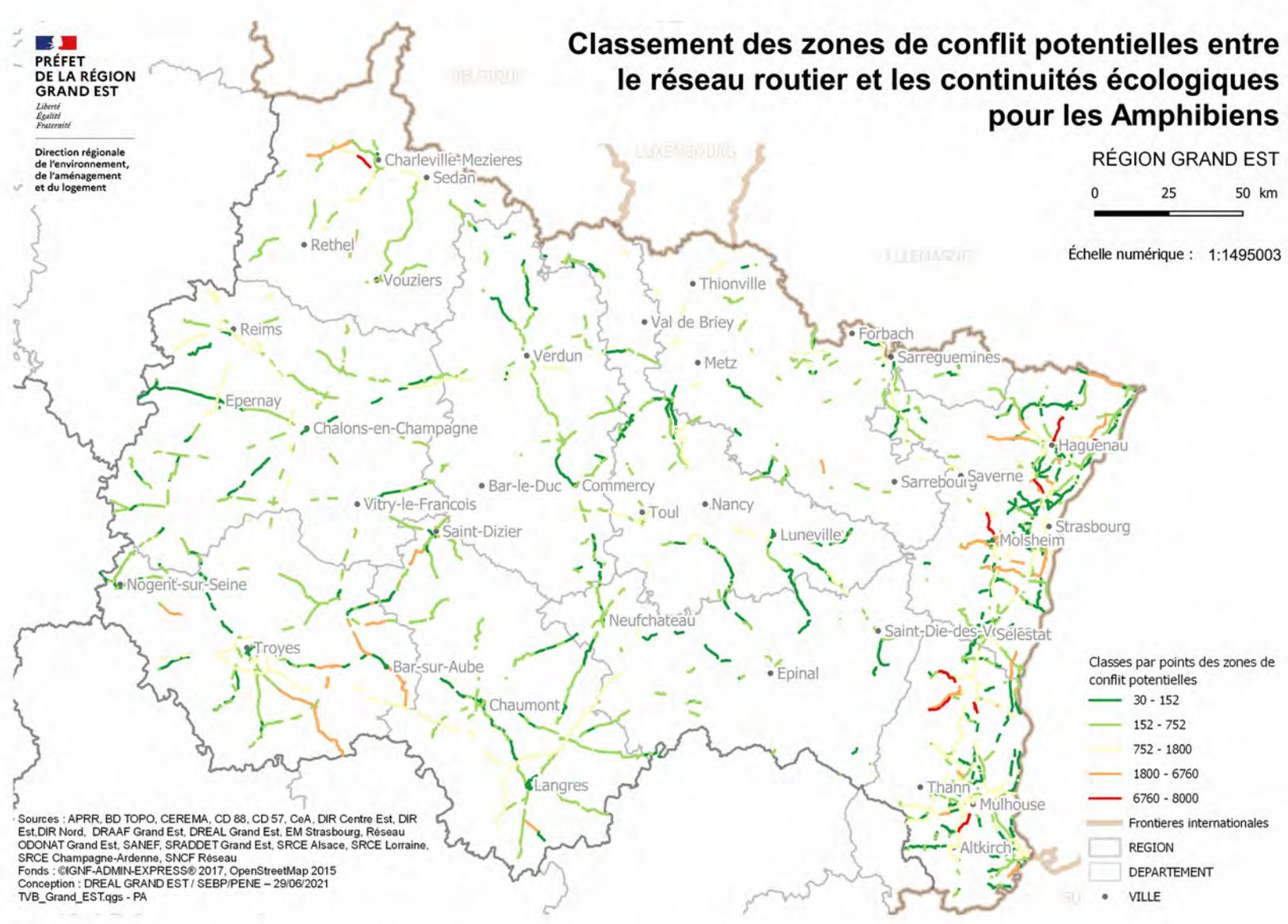


Figure 1 : Carte du classement des zones de conflit potentielles entre le réseau routier et les continuités écologiques pour les amphibiens

