



PLAN DE CONNECTIVITÉ ÉCOLOGIQUE DE L'AUTOROUTE 10 (KM 74 À 121)

Conservation, restauration et aménagement de passages fauniques
Août 2026



REMERCIEMENTS

Pour la réalisation de ce projet, Corridor appalachien bénéficie du soutien financier du Gouvernement du Canada, par l'entremise d'Environnement et Changement climatique Canada, dans le cadre du *Programme de conservation du patrimoine naturel (PCPN)* et du *Fonds de la nature du Canada – Lieux prioritaires désignés par les collectivités pour les espèces en péril (LPDC)*, du gouvernement du Québec dans le cadre du sous-volet Priorités régionales du volet Rayonnement régional du Fonds régions et ruralité, ainsi que de la *Fondation Les Roses de l'Espoir*.

Avec la participation financière de :



Ce projet a été réalisé avec l'appui financier du gouvernement du Canada.

This project was undertaken with the financial support of the Government of Canada.





466, rue Principale, Eastman (Québec) J0E 1P0
www.corridorappalachien.ca

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Rédaction :

Sandy Casoni, biologiste et stagiaire en connectivité

Victor Grivegnée-Dumoulin, biologiste et chef d'équipe connaissances et intendance

Tanya Vinet, biologiste

Mélanie Roy, biologiste

Direction :

Victor Grivegnée-Dumoulin, biologiste et chef d'équipe connaissances et intendance

Cartographie :

Benoît Talbot, coordonnateur du département de géomatique

Thomas Gagné, géomaticien

Révision :

Clément Robidoux, biologiste et directeur en conservation

Caroline Bisson, codirectrice générale

COMMENT CITER CE DOCUMENT

Casoni, S., Grivegnée-Dumoulin, V., Vinet, T. et Roy, M. 2026. *Plan de connectivité écologique de l'autoroute 10 (KM 74 à 121)*. Corridor appalachien. Eastman. 129 pages.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
2. MISE EN CONTEXTE	1
2.1 Pourquoi se préoccuper de la biodiversité et de la connectivité écologique ?	2
2.2 Où en sont rendues les connaissances sur l'écologie routière ?	3
La vulnérabilité des espèces à la mortalité routière	3
2.3 Pourquoi viser les Appalaches du sud du Québec ?	4
2.4 Synthèse des connaissances sur l'autoroute 10 et son niveau actuel de connectivité	6
Identification et protection des corridors et passages fauniques	6
Étude des installations en place	7
Caractérisation des corridors écologiques	7
Détection des mouvements fauniques existants	8
Aménagement et suivi des ponceaux 0105 à Magog : des résultats prometteurs pour l'A10	9
3. STRUCTURES PERTINENTES AU CONTEXTE DE LA ZONE D'ÉTUDE	10
3.1 Principes généraux d'aménagement de passages fauniques	11
3.2 Les préférences des espèces pour les structures et leur emplacement	12
3.3 Passages inférieurs	13
Viaducs et ponts	15
Passages inférieurs pour la grande faune	16
Passages inférieurs mixtes	18
Ponceaux modifiés	20
Tuyaux secs	23
Tunnels pour reptiles et amphibiens	24
Aménagement des berges d'un cours d'eau	26
3.4 Passages supérieurs	27
Passerelles fauniques	27
Ponts écologiques	29
3.5 Les clôtures d'exclusion	31
4. IDENTIFICATION DES ZONES PRIORITAIRES POUR L'AMÉNAGEMENT DE PASSAGES FAUNIQUES	33
4.1 Méthodologie	33
Critères utilisés pour l'identification des zones prioritaires	34
Analyse fine des zones prioritaires et diagramme de décision pour le choix des passages fauniques optimums	35

4.2	Zones prioritaires et passages fauniques recommandés	38
4.3	Secteur Bromont-Shefford.....	40
	Zone 1.....	42
	Zone 2.....	43
	Constats du secteur Bromont-Shefford.....	43
4.4	Secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud.....	44
	Zone 3.....	46
	Zone 4.....	47
	Zone 5.....	47
	Constats du secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud	48
4.5	Secteur Eastman	48
	Zone 6.....	50
	Constats pour le secteur Eastman	50
4.6	Secteur Austin-Magog	51
	Zone 7.....	53
	Constats pour le secteur Austin-Magog.....	53
5.	STRATÉGIE DE PRIORISATION DES ACTIONS DE CONSERVATION	54
5.1	Zone d'étude	54
5.2	Analyse de la valeur écologique pour la connectivité écologique.....	55
	Critères utilisés pour l'analyse de la valeur écologique pour la connectivité écologique.....	56
5.3	Valeur écologique pour la connectivité écologique de la zone d'étude	59
	Intégration de la dimension socio-économique (menaces à l'intégrité du milieu naturel)	62
5.4	Propriétés ciblées pour les actions de conservation.....	63
	Secteur Bromont-Shefford.....	63
	Secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud.....	65
	Secteur Eastman	67
	Secteur Austin-Magog.....	69
5.5	Utilisation des résultats	71
6.	RESTAURATION DES MILIEUX NATURELS DANS LES CORRIDORS ÉCOLOGIQUES	71
6.1	Zone d'étude	72
6.2	Enjeux à la connectivité écologique.....	74
	Goulots d'étranglement	74
	Dégradation et perte du couvert végétal	74

Dégradation des bandes riveraines.....	74
Fragmentation liée au réseau routier	75
Espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE).....	75
6.3 Méthodologie	75
Limites méthodologiques	77
6.4 Concertation avec les acteurs de la zone d'étude	77
6.5 Résultats.....	78
Secteur Bromont-Shefford.....	78
Secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud.....	82
Secteur Eastman	89
Secteur Austin-Magog	94
Occurrences d'EVEE dans la zone d'étude.....	96
6.6 Recommandations pour la restauration écologique.....	97
Plantation.....	98
Restauration de bandes riveraines	99
Optimisation des ponceaux et réduction de la mortalité routière.....	100
Considérations relatives aux EVEE.....	102
7. PLAN D'ACTION	104
7.1 Axe 1 – Améliorer la perméabilité de l'A10 pour la faune.....	104
7.2 Axe 2 – Assurer la conservation des milieux naturels d'intérêt pour la connectivité écologique....	107
7.3 Axe 3 – Mettre en œuvre des projets de restauration pour la connectivité écologique	108
7.4 Axe 4 – Mobiliser les acteurs du territoire et assurer la mise en œuvre du plan.....	110
8. CONCLUSION.....	111
RÉFÉRENCES	112
ANNEXE 1. LISTE DÉTAILLÉE DES ESPÈCES VICTIMES D'ACCIDENTS ROUTIERS SUR L'A10	126
ANNEXE 2. RÉSULTATS DÉTAILLÉS DE LA PRIORISATION DES PROPRIÉTÉS POUR LA CONSERVATION DE LA CONNECTIVITÉ ÉCOLOGIQUE.....	128
ANNEXE 3. RÉPARTITION DES PROPRIÉTÉS PRIORITAIRES SELON LE ZONAGE.....	129
ANNEXE 4. STATISTIQUES DÉTAILLÉES DES ZONES DE POTENTIEL DE RESTAURATION	130
ANNEXE 5. ESTIMÉS DES COÛTS DE DIFFÉRENTS PASSAGES FAUNIQUES	131

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Liens écologiques critiques au sein de l'écorégion des Appalaches nordiques et de l'Acadie (Source : Staying Connected Northern Appalachians, 2013)	4
Figure 2. Territoire d'action de Corridor appalachien et son réseau écologique.....	5
Figure 3. Localisation des quatre secteurs prioritaires (entre les KM 74 et 121), des noyaux d'habitats et des corridors écologiques contigus à l'A10 (Source : Daguet, 2017)	7
Figure 4. Les neuf sites concernés par les activités de la phase III (Source : Daguet, 2017)	8
Figure 5. Ponceaux aménagés pour la faune près de la sortie 115 à Magog, à la suite des travaux réalisés en 2020 (© Charles Dion)	9
Figure 6. Exemple de viaduc en Allemagne (© Störfix)	15
Figure 7. Passage inférieur pour les ours aux États-Unis (Source : Gouvernement du Québec, 2026a)	17
Figure 8. Passage inférieur mixte avec piste cyclable aux Pays-Bas (© Marcel Huijser).....	18
Figure 9. Ponceau modifié avec l'ajout de tablettes en porte-à-faux (© Joaquim Pedro Ferreira)	21
Figure 10. Tuyau sec sous une route (© Tony Clevenger)	23
Figure 11. Tunnel pour reptiles et amphibiens dans le nord de l'Allemagne (© Christian Fischer).....	24
Figure 12. Passerelle faunique dans le parc national de Banff, Canada (© Parcs Canada).....	28
Figure 13. Pont écologique Kootwijk aux Pays-Bas (©ZJA Architects & Engineers)	30
Figure 14. Sautoir construit en Beauce. À gauche : vue de la pente douce du côté de l'autoroute Robert-Cliche (A73) ; à droite : vue du mur du côté de la forêt (Source : Lavoie et al., 2012)	32
Figure 15. Résumé de la méthodologie pour définir les zones prioritaires et les types d'aménagement optimums	34
Figure 16. Carte localisant les quatre secteurs et les sept zones prioritaires entre les KM 74 et 121 de l'A10	39
Figure 17. Localisation des zones prioritaires et des structures routières dans le secteur Bromont-Shefford.....	41
Figure 18. Localisation des zones prioritaires et des structures routières dans le secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud.....	45
Figure 19. Localisation de la zone prioritaire et des structures routières dans le secteur Eastman	49
Figure 20. Localisation de la zone prioritaire et des structures routières dans le secteur Austin-Magog	52
Figure 21. Délimitation de la zone d'étude pour la stratégie des actions de conservation pour la connectivité écologique.....	55
Figure 22. Résultats bruts de l'analyse de la valeur écologique pour la connectivité écologique dans la zone d'étude.....	60
Figure 23. Résultats classifiés de l'analyse de la valeur écologique pour la connectivité écologique dans la zone d'étude.....	61
Figure 24. Valeur écologique des propriétés pour la connectivité écologique dans le secteur Bromont-Shefford	64

Figure 25. Valeur écologique des propriétés pour la connectivité écologique dans le secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud.....	66
Figure 26. Valeur écologique des propriétés pour la connectivité écologique dans le secteur Eastman	68
Figure 27. Valeur écologique des propriétés pour la connectivité écologique dans le secteur Austin-Magog70	
Figure 28. Localisation de la zone d'étude de l'analyse de restauration écologique	73
Figure 29. Zones présentant un potentiel de restauration identifiées dans le corridor A	81
Figure 30. Zones présentant un potentiel de restauration identifiées dans le corridor B	85
Figure 31. Zones présentant un potentiel de restauration identifiées dans le corridor C	88
Figure 32. Zones présentant un potentiel de restauration identifiées dans le corridor D	91
Figure 33. Zones présentant un potentiel de restauration identifiées dans le corridor E	93
Figure 34. Zones présentant un potentiel de restauration identifiées dans le corridor F et dans le secteur de la sortie 115.....	95
Figure 35. Arbre décisionnel pour l'aménagement de ponceaux en contexte de connectivité écologique (Source : Connectivité Écologique, 2026)	101

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Espèces et leurs mobilités en Estrie et en Montérégie (adapté de Gratton, 2014)	6
Tableau 2. Caractéristiques, avantages et limites des principaux types de passages fauniques	10
Tableau 3. Préférence des espèces pour des dimensions des structures et leur emplacement (adapté de Clevenger et Waltho, 2005)	12
Tableau 4. Description des passages fauniques inférieurs préférés par les espèces utilisatrices au Vermont (adapté de Lemieux, 2018).....	14
Tableau 5. Sommaire des classes et pondérations des critères utilisés pour l'analyse des zones prioritaires à l'aménagement de passages fauniques.....	34
Tableau 6. Diagramme décisionnel du choix de type de passage faunique	37
Tableau 7. Utilisation des structures et indices de mortalité par espèce dans la zone 1.....	42
Tableau 8. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 1	42
Tableau 9. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 2	43
Tableau 10. Utilisation des structures et indices de mortalité par espèce dans la zone 3.....	46
Tableau 11. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 3.....	46
Tableau 12. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 4.....	47
Tableau 13. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 5.....	47
Tableau 14. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 6.....	50
Tableau 15. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 7.....	53
Tableau 16. Sommaire des classes et pondérations des critères utilisés pour l'analyse de la valeur écologique pour la connectivité.....	56
Tableau 17. Superficie et pourcentage de la zone d'étude associés à chaque niveau de priorité pour la conservation de la connectivité écologique lorsque le territoire est divisé en parcelles	62
Tableau 18. Superficie et pourcentage des propriétés du corridor écologique du secteur Bromont-Shefford associés à chaque niveau de priorité pour la conservation	65
Tableau 19. Superficie et pourcentage des propriétés des corridors écologiques du secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud associés à chaque niveau de priorité pour la conservation.....	67
Tableau 20. Superficie et pourcentage des propriétés des corridors écologiques du secteur Eastman associés à chaque niveau de priorité pour la conservation	69
Tableau 21. Superficie et pourcentage des propriétés du corridor écologique du secteur Austin-Magog associés à chaque niveau de priorité pour la conservation	71
Tableau 22. Occurrences des EVEC recensées dans la zone d'étude	96
Tableau 23. Plan d'action associé à l'amélioration de la perméabilité de l'A10 pour la faune.....	104
Tableau 24. Plan d'action associé à la conservation des milieux naturels d'intérêt pour la connectivité	107
Tableau 25. Plan d'action associé à la restauration écologique dans les corridors	108
Tableau 26. Plan d'action associé à la mobilisation des acteurs du territoire et la mise en œuvre du plan ..	110

Tableau 27. Liste des espèces victimes de collision sur le tronçon de l'A10 (KM 74-121)	126
Tableau 28. Superficie et proportion des propriétés selon leur niveau de priorité pour la conservation dans les différents secteurs à l'étude.....	128
Tableau 29. Superficie et proportion des propriétés situées dans les corridors écologiques en zone agricole et en zone blanche par secteur.	129
Tableau 30. Statistiques détaillées des zones présentant un potentiel de restauration par corridor	130
Tableau 31. Estimés des coûts par type de passage faunique	131

LISTE DES ABRÉVIATIONS

A10	Autoroute 10
CRECQ	Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec
COSEPAC	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada
IENE	Infrastructure & Ecology Network Europe
KM	Borne kilométrique
MAMH	Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation
MELCCFP	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques, de la Faune et des Parcs
MTMD	Ministère des Transports et de la Mobilité Durable

LEXIQUE

Aires de répartition : « Zone bien délimitée géographiquement et de façon altitudinale, à l'intérieur de laquelle un organisme existe ; le plus souvent, on s'intéresse à l'aire d'un taxon » (Office québécois de la langue française [OQLF], s. d.).

Connectivité : « Le degré de connexion entre les divers milieux naturels présents au sein d'un même paysage tant au niveau de leurs composantes, de leur répartition spatiale et de leurs fonctions écologiques » (Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec [CRECQ], 2014).

Conservation : « Ensemble de pratiques comprenant la protection, la restauration et l'utilisation durable et visant la préservation de la biodiversité, le rétablissement d'espèces ou le maintien des services écologiques au bénéfice des générations actuelles et futures » (Limoges et al., 2013).

Corridor écologique : Espace reliant des écosystèmes ou des habitats naturels, qui permet le déplacement des espèces ainsi que le brassage génétique de leurs populations (OQLF, s. d.).

Domaine bioclimatique : « Grands territoires définis d'après la végétation de fin de succession sur les sites mésiques, c'est-à-dire des sites où les conditions de croissance sont moyennes, donc ni trop humides, ni trop sèches » (Ministère des Ressources naturelles et des Forêts [MRNF], 2022).

Domaine vital : « Zone dans laquelle un animal vit, chasse et se reproduit sa vie durant » (Ressources naturelles Canada, 2025).

Écorégion : Aire relativement homogène dans ses conditions écologiques (climat, sol, végétation, hydrologie, etc.) (Gouvernement du Canada, 2013).

Effet de lisière : Altérations écologiques liées au développement des lisières des parcelles de forêt (Didham et al., 1998).

Effet tunnel et effet couloir : Obstacles psychologiques de la faune à la traversée de passages inférieurs (effet tunnel) et supérieurs (effet couloir). L'effet tunnel est causé par un ratio élevé des dimensions de longueur par rapport à celles de hauteur et largeur (petite hauteur et largeur pour une grande longueur) tandis que l'effet couloir est causé par un ratio élevé de la longueur par rapport à la largeur (grande longueur et une petite largeur). Ces effets donnent une impression d'enfermement dissuasive pour la faune (Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements [Sétra], 2008).

Fragmentation : Séparation ou disparition de milieux naturels à cause des activités humaines limitant les déplacements et les activités des espèces natives (OQLF, s. d.).

Goulot d'étranglement : Une aire relativement étroite où le déplacement des espèces risque de se concentrer en raison d'une configuration défavorable des usages du territoire, des barrières physiques ou d'un couvert naturel contraignant. Dans le cadre du présent projet, Corridor appalachien a considéré les sections de corridor écologique de 100 m et moins comme des goulots d'étranglement. Bentrup (2008) recommande une largeur minimum de 100 m pour les corridors écologiques permettant le déplacement des grands mammifères (ours, orignal, etc.).

Métapopulation : Ensemble de populations d'une même espèce qui sont réparties dans l'espace et dans lesquelles il y a un échange d'individus (Thomas et al., 2016).

Noyaux d'habitat : Espace naturel de qualité et de taille suffisante (10 km²) pour servir d'habitat à de nombreuses espèces (Corridor appalachien, 2024b).

Ponceau : « Ouvrage servant de petit pont, constitué d'au moins un tuyau transversal généralement fait en béton ou en métal qu'on recouvre de gravier ou d'autres matériaux, qui permet à l'eau [...] de s'écouler sous une route, une voie ferrée ou toute autre structure. » (OQLF, s. d.).

Réseau écologique : « Réseau cohérent et interconnecté de milieux naturels et semi-naturels incluant des noyaux d'habitats, des zones tampons et des corridors. Ce réseau permet le maintien et la restauration des processus écologiques de manière à conserver la biodiversité et à favoriser l'utilisation durable des ressources naturelles » (Corridor appalachien, 2024b).

Résilience des écosystèmes : Capacité d'un écosystème de subir des perturbations et de revenir à son état original à travers le temps suite à des perturbations (Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, 2010).

Restauration écologique : « Ensemble d'actions visant, à terme, à rétablir un caractère plus naturel à un écosystème dégradé ou artificialisé, en ce qui concerne sa composition, sa structure, sa dynamique et ses fonctions écologiques » (Limoges et al., 2013).

Services écosystémiques : Avantage matériel ou immatériel que l'homme retire des écosystèmes (OQLF, s. d.).

Viaduc : « Pont routier ou ferroviaire long et haut pouvant comporter plusieurs travées, généralement érigé au-dessus d'une vallée, d'une dépression importante. » (OQLF, s. d.)

1. INTRODUCTION

La Convention sur la diversité biologique, lors du Sommet de la Terre à Rio en 1992, a marqué le début d'un intérêt mondial pour la conservation de la biodiversité. Malgré cela, la biodiversité continue de décliner à un rythme sans précédent. Depuis 1900, l'abondance moyenne des espèces a chuté d'environ 20 %, et près de 1 million d'espèces animales et végétales sont aujourd'hui menacées d'extinction (Díaz et al., 2019).

Les principales menaces à la biodiversité sont la perte d'habitat et la fragmentation des écosystèmes (WWF, 2024). Cette dernière réduit la connectivité écologique et limite le déplacement des populations entre les habitats. Dans l'écorégion des Appalaches nordiques et de l'Acadie, neuf liens critiques ont été identifiés pour maintenir cette connectivité (Gratton et Levine, 2019). Les Montagnes vertes constituent l'un de ces liens (Staying Connected Northern Appalachians, 2013), mais l'autoroute 10 (A10) constitue un obstacle important à la connectivité. Les espèces doivent la traverser, ce qui les expose à un risque élevé de collisions mortelles (Ascensão et al., 2021; Barrett et al., 2023).

Dans ce contexte, Corridor appalachien, organisme à but non lucratif actif depuis 2002, œuvre à la protection des milieux naturels et de la biodiversité dans la région de l'Estrie. Partenaire de l'Initiative québécoise Corridors écologiques (IQCÉ), Corridor appalachien contribue à la mise en œuvre des objectifs de l'IQCÉ en Estrie (IQCÉ, 2023). Ses actions visent à accroître les aires protégées dans les noyaux d'habitats, les zones tampons et les corridors écologiques, ainsi qu'à maintenir la connectivité du territoire (Corridor appalachien, 2026).

Ce plan de connectivité vise à soutenir les décisions d'aménagement pour améliorer la sécurité routière et restaurer la connectivité écologique du tronçon de l'A10 situé entre les bornes kilométriques [KM] 74 et 121. Plus précisément, les objectifs sont les suivants :

- identifier les secteurs où les enjeux de connectivité sont les plus critiques ;
- établir, pour chacun de ces secteurs, les aménagements les plus efficaces et adaptés au contexte local ;
- soutenir la conservation des espèces vulnérables en ciblant les principaux enjeux de fragmentation ;
- réduire les collisions fauniques sur le tronçon de l'A10 ;
- restaurer et protéger durablement un réseau écologique fonctionnel au bénéfice de la biodiversité et des communautés locales ;
- fournir aux MRC, municipalités, membres affiliés, organismes de conservation et ministères (MTMD et MELCCFP) un outil commun d'aide à la décision pour planifier des aménagements ainsi que des actions de conservation et de restauration efficaces et cohérentes.

Pour atteindre ces objectifs, le plan de connectivité de l'A10 est enrichi par une stratégie des actions de conservation et par un chapitre consacré à la restauration écologique des habitats dans les corridors écologiques du territoire.

Ce plan s'appuie sur plus d'une décennie de travaux ayant documenté la connectivité, la mortalité faunique et l'utilisation des structures existantes le long de l'A10 (Gratton, 2014; Jaeger et al., 2021; Salvant, 2017). Il constitue la suite logique de ces efforts pour orienter les interventions futures.

2. MISE EN CONTEXTE

Cette section présente les éléments essentiels pour comprendre le projet. Elle explique d'abord pourquoi la biodiversité et la connectivité écologique sont des enjeux majeurs, puis résume l'état des connaissances en écologie routière, avant de situer l'importance particulière des Appalaches du sud du Québec. Elle se termine par une synthèse des travaux déjà réalisés autour de l'A10 et de son niveau actuel de connectivité.

2.1 Pourquoi se préoccuper de la biodiversité et de la connectivité écologique ?

La biodiversité joue un rôle central dans le fonctionnement des écosystèmes qui fournissent de nombreux services essentiels aux populations humaines, comme la filtration de l'eau, la régulation des crues, le contrôle de l'érosion, la production de biens matériels et divers services culturels (Díaz et al., 2019). La biodiversité augmente la stabilité des services écosystémiques en leur procurant une plus grande résilience face aux changements climatiques (Cardinale et al., 2012).

Toutefois, la biodiversité est en fort déclin à l'échelle mondiale. Au Québec, 37 espèces fauniques sont actuellement désignées comme menacées, 28 comme vulnérables et 115 sont susceptibles de l'être (Gouvernement du Québec, 2025). Ce déclin s'explique principalement par cinq grandes pressions anthropiques : la perte d'habitats, les espèces exotiques envahissantes, la surexploitation, la pollution et les changements climatiques (Díaz et al., 2019). Ces pressions mènent directement à une perte de connectivité écologique par fragmentation (Krauss et al., 2010).

La connectivité écologique correspond au maintien de liens entre plusieurs noyaux d'habitats par l'entremise de corridors écologiques, le tout formant un réseau écologique (CRECQ, 2014; Corridor appalachien, 2024b). Elle comporte une composante structurelle, liée aux caractéristiques physiques et à la configuration du paysage, et une composante fonctionnelle, liée à la capacité des organismes à se déplacer dans ce paysage (Hilty et al., 2020; Rudnick et al., 2012). La connectivité est essentielle pour permettre aux populations fauniques de répondre à leurs besoins vitaux, dont la reproduction, pour maintenir des populations plus stables, préserver la diversité génétique et accroître leur résilience aux perturbations environnementales (Beckman et al., 2010; Liczner et al., 2024).

Dans un contexte de changements climatiques, la connectivité est cruciale pour permettre la migration des espèces vers des conditions plus favorables. Au Québec, on prévoit un déplacement moyen des niches écologiques d'environ 45 km vers le nord par décennie (Berteaux et al., 2014), ce qui rend essentiel le maintien des liens entre les habitats actuels et futurs (Schloss et al., 2022).

L'urbanisation fragmente les habitats naturels, isole les noyaux d'habitats et compromet la survie à long terme de nombreuses espèces (Zheng et al., 2024). Les infrastructures routières non adaptées au contexte écologique constituent des obstacles majeurs à la connectivité, créant des barrières pour les populations fauniques cherchant à accéder à de plus vastes territoires pour se nourrir, se reproduire ou hiverner (Cerema, 2019; Gratton et Levine, 2019). La faune est donc souvent amenée à traverser les routes pour répondre à ces besoins vitaux, augmentant le risque de collisions.

Les collisions avec la faune peuvent être particulièrement dangereuses pour les usagers de la route. Entre 2000 et 2020, 570 personnes ont perdu la vie au Canada lors de tels accidents, dont 86 au Québec (Barrett et al., 2023). La grande faune peut provoquer des collisions graves en raison de sa taille, tandis que la petite et moyenne faune peut entraîner des manœuvres d'évitement dangereuses et des dommages matériels (Ascensão et al., 2021; Barrett et al., 2023). Le rétablissement de la connectivité est donc avantageux à la fois pour la biodiversité, la faune et la sécurité routière.

Enfin, la connectivité écologique occupe une place croissante dans le discours public et les politiques gouvernementales. Elle fait partie des cibles du *Cadre mondial de la biodiversité de Kunming-Montréal* (CDB, 2022) et figure parmi les engagements du gouvernement du Québec, notamment dans le *Plan Nature 2030* (MELCCFP, 2024), dans les nouvelles *Orientations gouvernementales en aménagement du territoire* (MAMH, 2024) et dans le *Plan d'action de développement durable 2023-2028* du MTMD (2025). De plus, une dizaine de maires et mairesses des Cantons-de-l'Est reconnaissent l'importance de la connectivité écologique et soutiennent le *Plan de connectivité écologique de l'autoroute 10* (Corridor appalachien, 2022).

2.2 Où en sont rendues les connaissances sur l'écologie routière ?

L'écologie routière est un domaine multidisciplinaire, regroupant l'écologie, la géographie, l'aménagement du territoire et le génie civil. Elle s'intéresse aux effets des infrastructures de transport sur les écosystèmes et la sécurité routière, et propose des mesures d'atténuation et de gestion visant à concilier mobilité et préservation des milieux naturels (Coffin, 2007; Patriquin et al., 2021).

L'impact des routes ne se limite pas à la perte d'habitat, mais comprend une gamme plus large de pressions incluant la pollution sonore, lumineuse et chimique, les perturbations physiques et la dégradation progressive des milieux adjacents. L'ampleur de ces effets dépend du type de route, du volume et de la vitesse du trafic, des caractéristiques des milieux adjacents (ex. : topographie, couverture végétale, qualité de l'habitat) et des traits écologiques des espèces (Patriquin et al., 2021; van der Ree, Smith, et al., 2015).

Une méta-analyse de Jonge et al. (2022) a démontré que les infrastructures linéaires, dont les routes, réduisent l'abondance des vertébrés sur des distances allant jusqu'à plusieurs kilomètres selon le groupe taxonomique et les caractéristiques du paysage. De plus, les routes auraient un effet de lisière de 55 % à 98 % plus important que les coupes forestières totales (Collins et al., 2017). Jaeger et al. (2005) ont démontré l'importance de l'effet de lisière en analysant les comportements d'évitement de la faune face aux routes et les conséquences sur la persistance des populations. Leur étude révèle que les espèces les plus vulnérables sont celles qui évitent la chaussée et le bruit, ou le bruit seulement. Cette vulnérabilité découle de la perte d'habitats, de la mortalité routière, de l'inaccessibilité aux ressources et de la subdivision des populations.

La vulnérabilité des espèces à la mortalité routière

Les routes augmentent significativement la mortalité chez diverses espèces de mammifères, d'oiseaux, d'amphibiens et de reptiles, et limitent leurs déplacements entre habitats essentiels (van der Ree, Smith, et al., 2015). La sensibilité des espèces varie selon leurs traits biologiques, comportementaux et écologiques.

Chez les mammifères, une méta-analyse réalisée par Patterson et al. (2025) a démontré que les espèces ayant de grands domaines vitaux, un faible taux de reproduction ou une faible densité de population sont particulièrement vulnérables, car elles rencontrent plus souvent les routes et compensent difficilement les pertes liées à la mortalité routière (Beaulieu, 2018).

Chez les oiseaux, les espèces ayant de grands territoires ou une forte mobilité présentent un risque accru de collisions (Rytwinski et Fahrig, 2012). La mortalité aviaire attribuable aux collisions sur les routes s'élèverait à une moyenne de 13,8 millions d'individus par année au Canada, soit environ 3 462 oiseaux pour chaque 100 km de route (Bishop et Brogan, 2013).

Les amphibiens et les reptiles comptent parmi les groupes taxonomiques les plus impactés (Rytwinski et Fahrig, 2012). Des études nord-américaines démontrent que la mortalité routière augmente lorsque les routes sont situées près de milieux humides ou de cours d'eau, car ces espèces doivent se déplacer entre plusieurs habitats pour accomplir leur cycle de vie (Beaudry et al., 2008; Jones et al., 2024; Langen et al., 2009).

Le régime alimentaire peut également influencer le taux de mortalité routière. Les espèces omnivores présentent des taux plus élevés que les carnivores ou les herbivores, possiblement en raison de l'utilisation d'une plus grande diversité d'habitats et de sources de nourriture (Cook et Blumstein, 2013).

Ces constats confirment la nécessité de cibler en priorité les groupes les plus vulnérables dans la conception des mesures d'atténuation (Rytwinski et Fahrig, 2012). Cela inclut les amphibiens et reptiles en situation précaire, les grands mammifères (orignal, ours noir, lynx, coyote) ainsi que les mammifères de taille moyenne,

tels que le renard roux, la loutre de rivière, le pékan et la martre d'Amérique, dont les déplacements sont fortement influencés par la fragmentation du réseau routier.

2.3 Pourquoi viser les Appalaches du sud du Québec ?

Dans un contexte de changements climatiques, les espèces sont contraintes de se déplacer vers le nord pour s'adapter aux températures en augmentation (Berteaux et al., 2014). Il ne suffit donc plus de préserver des milieux naturels isolés, mais de maintenir des corridors écologiques permettant l'ajustement graduel des aires de répartition (Berteaux et al., 2014; Gratton et Levine, 2019).

L'écorégion des Appalaches nordiques et de l'Acadie assure une connexion essentielle entre les forêts tempérées de l'est des États-Unis et les forêts boréales du Canada, au climat plus frais (Huffman et al., 2026; Staying Connected Northern Appalachians, 2013) (Figure 1). Elle constitue un lien critique essentiel à préserver pour assurer la résilience des écosystèmes face aux changements climatiques (Berteaux et al., 2014; Gratton et Levine, 2019; Grivegnée-Dumoulin, 2020). La portion québécoise de cette écorégion s'insère exactement au sein du territoire d'action de Corridor appalachien (Figure 2).

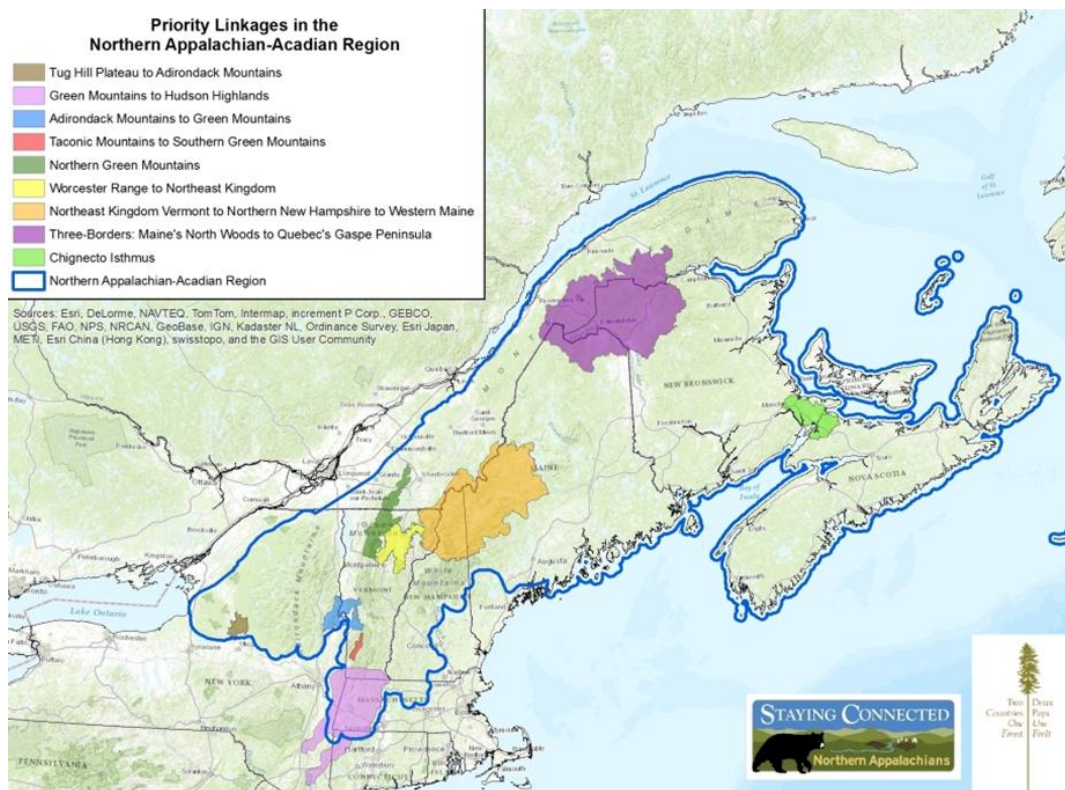


Figure 1. Liens écologiques critiques au sein de l'écorégion des Appalaches nordiques et de l'Acadie (Source : Staying Connected Northern Appalachians, 2013)

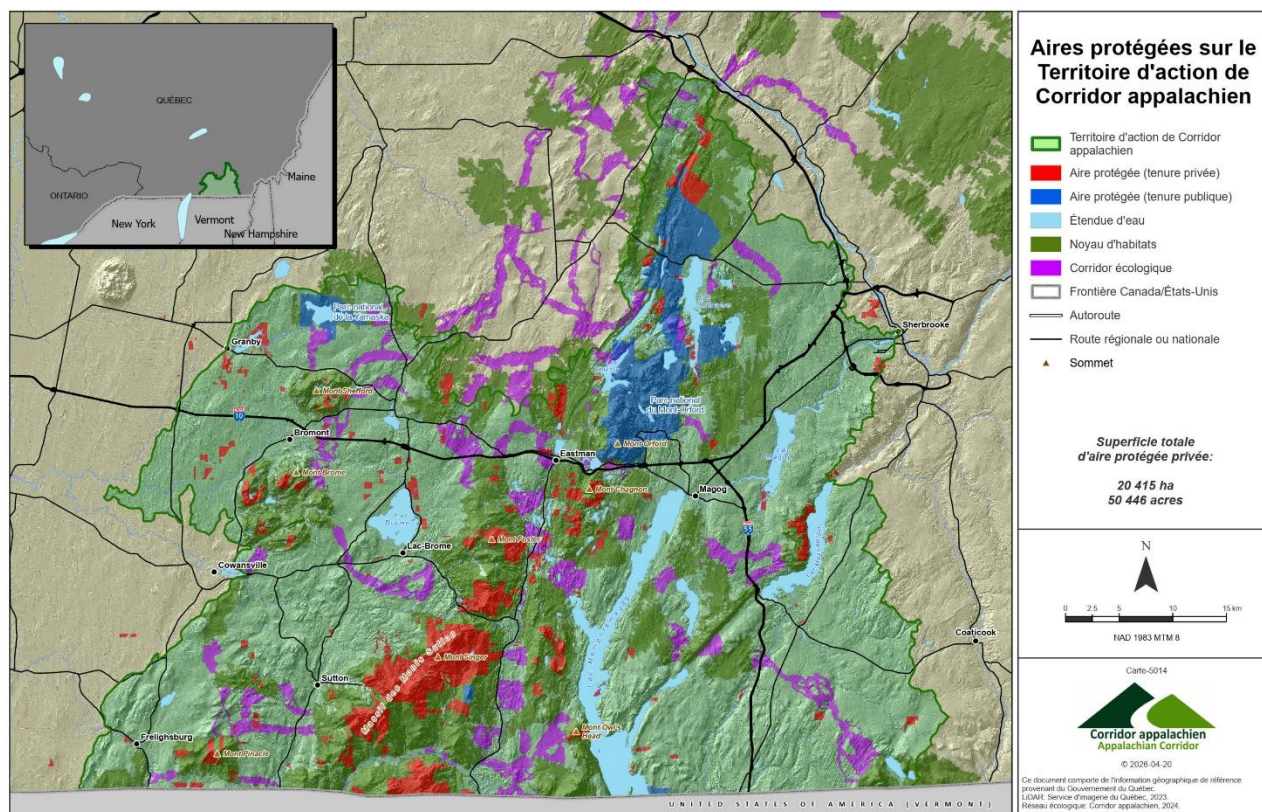


Figure 2. Territoire d'action de Corridor appalachien et son réseau écologique

Son importance ne se limite pas à son emplacement stratégique pour la connectivité écologique. En effet, cette écorégion est d'importance mondiale, car elle constitue la plus grande étendue continue et la mieux préservée de forêts tempérées de feuillus et mixtes encore existante dans le monde (Grivegnée-Dumoulin, 2020; Huffman et al., 2026). Ces écosystèmes encore peu perturbés par l'humain se font de plus en plus rares dans un monde où plus des trois quarts des milieux terrestres sont affectés par les activités anthropiques (Purvis et al., 2019).

La topographie montagneuse et les trois zones bioclimatiques (domaine de l'érablière à tilleul, de l'érablière à bouleau jaune et de l'érablière à caryer cordiforme) favorisent une grande richesse biologique (Berteaux et al., 2014; Gratton et Levine, 2019; Grivegnée-Dumoulin, 2020). Ces écosystèmes sont des refuges pour de nombreuses espèces menacées ou vulnérables comme le petit blongios (*Ixobrychus exilis*), la grive de Bicknell (*Catharus bicknelli*), la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*), la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*), etc. (Grivegnée-Dumoulin, 2020).

Autour de l'A10, la fragmentation des habitats entraîne d'importantes conséquences sociales et économiques. Entre 2009 et 2024, on y recense en moyenne chaque année 99 collisions impliquant un cerf, quatre avec un orignal, deux avec un ours et plusieurs centaines impliquant la moyenne faune, et ce, uniquement sur le tronçon situé entre les KM 68 et 143 (MTMD, 2025). Dans le tronçon prioritaire (KM 74 à 121), ces collisions engendrent des coûts annuels d'environ 3,7 millions de dollars (M\$), auxquels s'ajoutent des pertes de temps, du stress pour les usagers et, dans certains cas, des accidents mortels (Boucher, 2025). La croissance démographique dans les Cantons-de-l'Est accentue ces enjeux, en augmentant l'utilisation de

l'A10. Avec un débit journalier moyen en hausse de 2,7 % par an, les risques de collisions continuent de croître (Boucher, 2025).

Ces constats justifient l'urgence d'agir dans ce secteur du sud du Québec, tant pour réduire le coût sociétal des collisions que pour préserver un patrimoine naturel unique. En effet, la mise en œuvre du Plan de connectivité pourrait réduire les collisions avec la faune sur le tronçon de l'A10 d'environ 80 %, représentant des économies annuelles estimées à 2,7 M\$ (Boucher, 2025).

2.4 Synthèse des connaissances sur l'autoroute 10 et son niveau actuel de connectivité

Cette section présente une synthèse des travaux réalisés pour mieux comprendre le niveau de connectivité actuel autour du tronçon de l'A10 à l'étude. Après avoir identifié les noyaux d'habitats et les corridors écologiques sur son territoire d'action, l'objectif de Corridor appalachien a été de mesurer la connectivité des habitats des espèces les plus communes afin de proposer des aménagements facilitant leur dispersion de part et d'autre de l'A10 (Daguet, 2017; Gratton, 2014; Salvant, 2017).

Identification et protection des corridors et passages fauniques

En 2014, le *Protocole d'identification et de protection des corridors et passages fauniques* a été élaboré par Corridor appalachien, en partenariat avec le MTMD, le MELCCFP et l'Université de Sherbrooke (Gratton, 2014). L'identification des corridors et des passages fauniques visait trois objectifs principaux : 1) « faciliter le déplacement de la faune entre les habitats et les populations fauniques », 2) « réduire la mortalité routière de la faune » et 3) « diminuer les collisions des véhicules avec la grande faune » (Gratton, 2014). De plus, ce travail a permis d'identifier des espèces cibles en Estrie et en Montérégie (Tableau 1).

Tableau 1. Espèces et leurs mobilités en Estrie et en Montérégie (adapté de Gratton, 2014)

Guide de mobilité	Espèces
Espèces de petite taille à mobilité réduite	Crapaud d'Amérique, grenouilles, salamandres, couleuvres
Espèces de petite taille à moyenne taille à mobilité modérée	<u>Espèces terrestres</u> : renard roux, lièvre d'Amérique, lapin à queue blanche, moufette rayée, belettes, hermine, marmotte commune, tamia rayé, campagnols, souris, musaraignes, taupes <u>Espèces semi-aquatiques</u> : loutre de rivière, vison d'Amérique, castor du Canada, rat musqué, tortues <u>Espèces semi-arboricoles</u> : raton laveur, porc-épic d'Amérique, martre d'Amérique, opossum de Virginie, dindon sauvage, gélinotte huppée
Espèces ubiquistes à mobilité élevée	Ours noir, lynx roux, coyote, pékan
Grands carnivores à mobilité élevée	Cougar
Ongulés à mobilité élevée	Cerf de Virginie, orignal
Espèces arboricoles	Écureuil roux, écureuil gris, grand polatouche, petit polatouche
Espèces aviaires et mammifères volants	Passereaux, rapaces, chauve-souris

Étude des installations en place

Entre 2014 et 2015, une étude a été réalisée pour analyser les installations déjà en place le long de l'A10, entre les KM 68 et 143. Les objectifs étaient d'évaluer si la faune pouvait les utiliser et quelles espèces les fréquentaient. Ensuite, des aires d'hivernage du cerf de Virginie et de l'orignal ont été identifiées à la suite d'inventaires aériens réalisés par le MELCCFP (Daguet, 2017). Finalement, les mortalités routières et le niveau de pérennité des milieux naturels de part et d'autre de l'A10 ont été analysés (Daguet, 2017).

Des analyses géomatiques réalisées par Corridor appalachien en partenariat avec l'Université de Sherbrooke ont permis d'identifier des sections de l'A10 comme « importantes pour la connectivité naturelle ». Ces travaux ont mené à la définition de quatre secteurs prioritaires pour des interventions visant à restaurer les mouvements fauniques (Daguet, 2017). L'essai de Salvant (2017), *Identification des zones d'intervention prioritaires pour les mouvements fauniques sur une portion de l'autoroute 10*, a confirmé ces secteurs situés entre les KM 74 et 121 : (1) Bromont-Shefford, (2) Lac-Brome-Bolton-Ouest-Stukely-Sud, (3) Eastman et (4) Austin-Magogog (Figure 3).

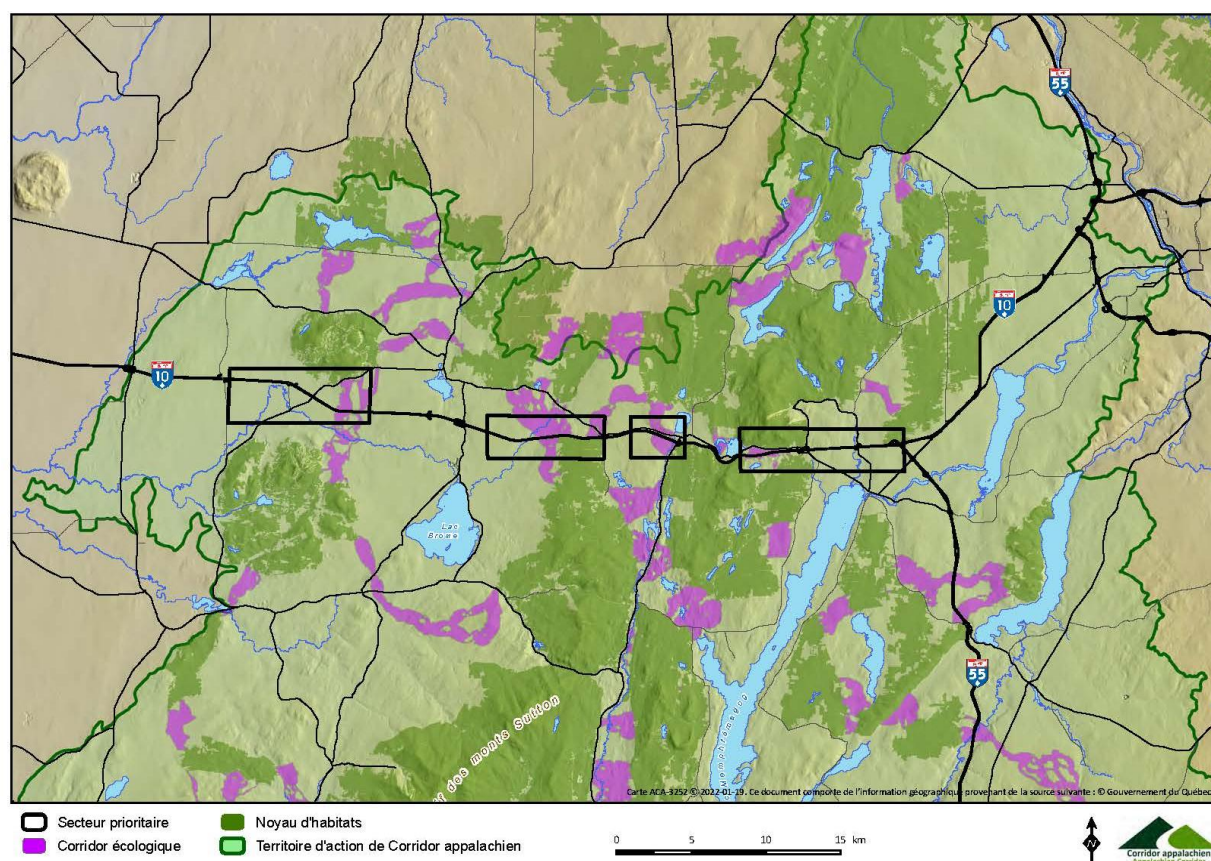


Figure 3. Localisation des quatre secteurs prioritaires (entre les KM 74 et 121), des noyaux d'habitats et des corridors écologiques contigus à l'A10 (Source : Daguet, 2017)

Caractérisation des corridors écologiques

En parallèle, Corridor appalachien a mené plusieurs études le long de l'A10 afin de valider et de caractériser les corridors écologiques identifiés initialement par une analyse géomatique. L'examen sur le terrain a permis de cibler les facteurs limitant les déplacements fauniques, comme la présence de hautes clôtures ou de parois rocheuses infranchissables pour la majorité des espèces fauniques. Ces études ont permis de collecter des connaissances très précises sur les corridors écologiques reliant les noyaux d'habitats situés de part et d'autre

de l'A10. Elles ont permis de remodeler les corridors afin de les aménager à la réalité terrain (Robidoux, 2015, 2019, 2021).

Détection des mouvements fauniques existants

Entre 2016 et 2018, Corridor appalachien et l'Université Concordia ont étudié les mouvements fauniques existants dans les quatre secteurs prioritaires en installant des caméras à déclenchement automatique sur neuf sites jugés favorables au passage de la grande faune (Figure 4). L'étude a permis d'identifier quelles structures routières inférieures étaient utilisées ou non par la faune, et de confirmer la présence de plusieurs espèces représentatives de la grande et de la moyenne faune (ex. : cerf de Virginie, lynx roux, loutre de rivière). Les recommandations découlant des résultats obtenus lors de cette phase III du projet sont principalement : d'installer des clôtures sur des secteurs déterminés, d'installer des passages secs permanents (pour la faune terrestre et semi-aquatique), de diriger les eaux de surface afin de ne pas obstruer certains passages en hiver (ex. : gel, glace) et de modifier les chemins de véhicule tout-terrain et de motoneige (Daguet, 2017).

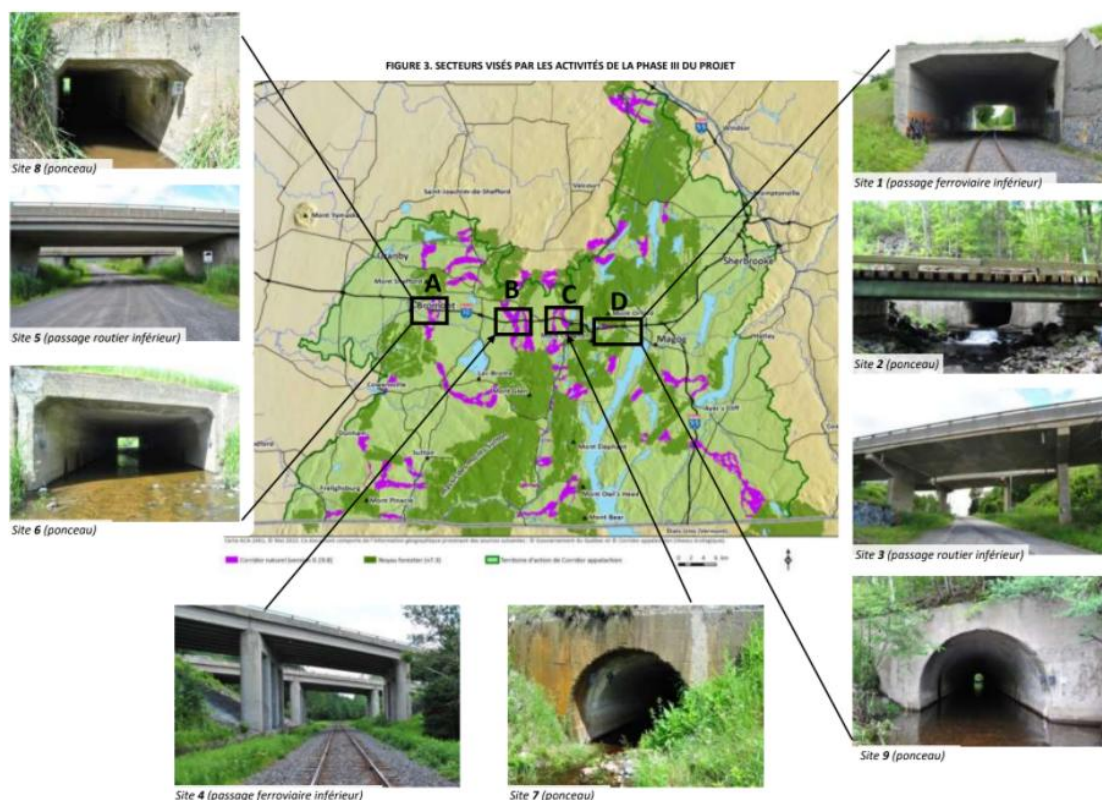


Figure 4. Les neuf sites concernés par les activités de la phase III (Source : Daguet, 2017)

Finalement en 2019, 2020 et 2021, l'Université Concordia, en collaboration avec le MTMD, a travaillé sur l'identification des tronçons de l'A10 sur lesquels la mortalité faunique est la plus élevée (Jaeger et al., 2021). Ces recherches ont permis de recenser 72 espèces victimes de collision, dont 23 mammifères, 39 oiseaux et 16 espèces de l'herpétofaune, parmi lesquelles six espèces sont désignées vulnérables, préoccupantes, menacées ou susceptibles de l'être selon les différentes instances (COSEPAC, Gouvernement du Québec ou Annexe II de la CITES) (Jaeger et al., 2021). La liste complète des espèces répertoriées est présentée à l'Annexe 1.

L'étude réalisée par l'Université Concordia a permis d'identifier des points chauds (*hotspots*) et points froids (*coldspots*) de mortalité selon certains critères. Les points chauds sont situés là où il y a un regroupement de mortalité faunique routière qui a peu de chances d'être dû au hasard. Les points froids sont, quant à eux, situés là où il y a une faible fréquence de mortalité faunique routière avec beaucoup moins d'événements routiers qu'anticipés (Jaeger et al., 2021). Ces résultats sont très pertinents pour appuyer la mise en place de mesures d'atténuation en ciblant prioritairement les aménagements dans les *hotspots*. L'identification de ces zones est utile pour guider les décideurs dans la stratégie d'adaptation des structures autoroutières existantes et d'aménagement de nouveaux passages fauniques et structures associées (ex. : clôtures) (Spanowicz et al., 2020; Velosa et al., 2025).

Aménagement et suivi des ponceaux 0105 à Magog : des résultats prometteurs pour l'A10

En 2020, les ponceaux 0105, situés à l'ouest de la sortie 115 à Magog, ont été réaménagés pour favoriser le passage de la faune, marquant le début des interventions ciblées pour restaurer la connectivité écologique le long de l'A10. En 2014, Corridor appalachien avait constaté que ces structures, partiellement écrasées, limitaient l'écoulement du ruisseau et le déplacement des animaux (Grivegnée-Dumoulin et al., 2025).

Les travaux ont consisté à agrandir les ponceaux, installer une tablette de bois pour la petite et moyenne faune, poser des clôtures de 0,9 m sur environ 15 m de part et d'autre et aménager un substrat de roches et de sable pour assurer la continuité du lit naturel (Grivegnée-Dumoulin et al., 2025) (Figure 5).



Figure 5. Ponceaux aménagés pour la faune près de la sortie 115 à Magog, à la suite des travaux réalisés en 2020 (© Charles Dion)

Un suivi par caméras infrarouges entre 2020 et 2025 a confirmé l'utilisation des ponceaux réaménagés par plusieurs espèces. Des traversées complètes ont été observées chez le raton laveur, la marmotte commune, le renard roux, l'hermine d'Amérique et le chat domestique, et des traversées potentielles pour une douzaine d'autres espèces, dont le pékan, la loutre de rivière et le lynx roux. Les tablettes ont été utilisées dans 31 % des cas, notamment par la belette à longue queue, l'hermine, la marmotte, le raton laveur, le tamia rayé et le vison d'Amérique (Grivegnée-Dumoulin et al., 2025).

Le réaménagement des ponceaux 0105 illustre le potentiel des aménagements fauniques adaptés pour améliorer la connectivité écologique, tout en soulignant l'importance d'un suivi continu et de partenariats solides pour en assurer la pérennité. D'ailleurs, il y a déjà des engagements clairs du MTMD pour aménager d'autres structures afin de favoriser le passage de la faune sur l'A10. Par exemple, à Eastman, huit ponceaux seront remplacés par deux ponts aménagés pour la faune sur l'A10 au-dessus de la rivière Missisquoi Nord (Jacques, 2026).

3. STRUCTURES PERTINENTES AU CONTEXTE DE LA ZONE D'ÉTUDE

Cette section présente d'abord les principes généraux d'aménagement des passages fauniques applicables à l'ensemble des structures ainsi que les préférences des différents groupes fauniques. Elle analyse ensuite les différents types de passages adéquats en fonction des caractéristiques de la zone d'étude de l'A10. Les types de passages sont présentés selon deux grandes catégories : les passages inférieurs et les passages supérieurs. Le Tableau 2 résume les principaux éléments de chaque type de passage. La section se termine avec d'autres mesures d'atténuation à la mortalité faunique comme les clôtures d'exclusion.

Comme seules les structures pertinentes sont décrites dans cette section, il importe de préciser que les passages supérieurs mixtes, les chiroptéroducts, les passages en canopée, les réflecteurs et les dispositifs de dissuasion auditive ont été étudiés, mais jugés peu pertinents pour le contexte de l'A10 ou peu efficaces selon l'état actuel des connaissances.

Tableau 2. Caractéristiques, avantages et limites des principaux types de passages fauniques

Type	Nom	Faune ciblée	Présence de cours d'eau	Avantages	Désavantages
Inférieur	Viaducs et ponts	Toute	Possible	- Utilisés par la majorité de la faune - Excellente restauration de connectivité - Offrent le plus d'ouverture/luminosité - Plus grande continuité entre les habitats	Coûts élevés comme nouvelles installations
	Passages inférieurs pour la grande faune	Toute	Non	- Forte utilisation par la faune - Efficaces pour restaurer la connectivité - Grande ouverture/luminosité - Bonne continuité entre les milieux adjacents	Coûts élevés comme nouvelles installations
	Passages inférieurs mixtes	Espèces tolérantes à la présence humaine	Possible	- Optimisation des coûts - Meilleure acceptabilité sociale - Utiles pour les usages humains et fauniques	Diminution significative de leur utilisation par la faune
	Ponceaux modifiés	Modulable	Oui	- Coûts faibles - Taille et forme pouvant être adaptées aux espèces ciblées - Plus efficaces que les ponceaux simples - Améliorent la connectivité	- Effet de tunnel - Taille parfois limitante pour la grande faune
	Tuyaux secs	Petite et moyenne	Non	- Coûts faibles - Efficacité supérieure aux ponceaux modifiés avec tablettes	- Effet de tunnel - Limitant pour la grande faune
	Tunnels pour reptiles et amphibiens	Petite	Possible	Utilisés par toute la petite faune	Utilisés seulement par la petite faune

Type	Nom	Faune ciblée	Présence de cours d'eau	Avantages	Désavantages
				- Grande efficacité pour les espèces ciblées - Coûts faibles	Fréquence et coûts d'entretien supérieurs
	Aménagements des berges d'un cours d'eau	Toute	Oui	- Augmentent la diversité d'espèces pouvant utiliser la structure - Améliorent la continuité écologique sous les structures	Besoins techniques pour continuation des berges sous et autour des structures
Supérieur	Passerelles fauniques	Toute	Non	- Ouverture complète - Utilisées par la majorité de la faune selon les aménagements - Grande efficacité de restauration de connectivité	- Coûteuses - Capacité limitée pour le couvert végétal
	Ponts écologiques	Toute	Non	- Ouverture complète - Plus grande continuité entre les milieux adjacents - Utilisés par la majorité de la faune - Type privilégié par la grande faune - Plus grande efficacité pour la connectivité - Peu d'entretien requis	Plus coûteux que les passerelles

3.1 Principes généraux d'aménagement de passages fauniques

L'efficacité des passages fauniques repose sur plusieurs principes d'aménagement qui favorisent leur utilisation par les espèces ciblées. Comme il n'existe pas de structure universelle adaptée à l'ensemble de la faune, il est essentiel de prévoir une diversité de passages répondant aux besoins spécifiques des différents groupes fauniques présents dans le secteur (Jaeger, Bélanger-Smith, et al., 2017; Jensen, 2023). Cette diversité contribue à augmenter la connectivité écologique, puisqu'un éventail plus large d'espèces peut en bénéficier (Denneboom et al., 2021). Le type de passage, ses dimensions et les matériaux utilisés doivent être adaptés aux espèces ciblées et aux habitats adjacents.

Il a été démontré que si l'aménagement d'une structure ressemble davantage à l'habitat naturel d'une espèce, elle aura plus de chances d'être utilisée (Denneboom et al., 2021). La continuité écologique doit être assurée par la présence d'un substrat similaire à celui des milieux adjacents, par le maintien du couvert végétal et par des entrées dégagées et accessibles (Clevenger et Huijser, 2011; Jaeger, Bélanger-Smith, et al., 2017). Les passages situés à proximité des cours d'eau sont particulièrement efficaces, car ces milieux agissent comme axes naturels de déplacement pour de nombreuses espèces, notamment les mammifères (Jensen et al., 2022). De plus, l'ajout d'éléments de refuge, tels que des débris ligneux ou des roches, favorise l'utilisation des passages par la petite faune (Brehme et al., 2022; Smith et al., 2015).

Il est également recommandé d'installer les passages dans des secteurs où les milieux naturels adjacents sont protégés ou en voie de l'être puisque la présence d'habitats protégés de part et d'autre favorise la pérennité

de la connectivité écologique (Beaulieu, 2018; Ostiguy, 2006). De plus, l'intégration des passages fauniques à la planification de réfections routières est une approche efficace pour réduire les coûts (Huijser et al., 2009).

3.2 Les préférences des espèces pour les structures et leur emplacement

Les espèces n'utilisent pas toutes les structures de la même manière. Leurs préférences varient selon leurs traits comportementaux, leurs besoins écologiques et leur sensibilité aux caractéristiques physiques et à l'emplacement des aménagements. Des éléments tels que l'ouverture, la proximité du couvert forestier, les matériaux ou encore la fréquence de passages influencent fortement leur utilisation, ce qui a des implications directes pour la conception des structures adaptées à l'A10.

Dans le parc national de Banff, Clevenger et Waltho (2005) ont démontré que les structures hautes, larges et courtes influençaient positivement et fortement le passage des ours bruns, des loups, des wapitis et des différentes espèces de cerfs. Les cougars et les ours noirs avaient quant à eux une préférence pour les passages plus étroits. De plus, une plus grande distance entre la structure et le couvert forestier est favorable pour les ours bruns, wapitis et cerfs, mais défavorable pour les cougars (Tableau 3).

Tableau 3. Préférence des espèces pour des dimensions des structures et leur emplacement (adapté de Clevenger et Waltho, 2005)

Espèces	Hauteur	Largeur	Longueur	Distance entre la structure et la forêt
Ours brun	Grande	Grande	–	Élevée
Loup	Grande	Grande	Petite	–
Wapiti	Petite	Petite	Grande	Élevée
Cerf sp.	Grande	Grande	Petite	Élevée
Cougar	Petite	Petite	Grande	Faible
Ours noir	–	Petite	Grande	–

Note : Certaines données sont manquantes, car le tableau d'origine n'a pas présenté les valeurs non significatives.

Au Québec, une étude réalisée après l'implantation de structures adaptées aux petits et moyens mammifères a démontré que ces espèces utilisent davantage les structures situées à proximité du couvert forestier (Jaeger, Bélanger-Smith, et al., 2017). Elles ont aussi davantage utilisé les ponceaux secs en béton et les ponceaux à pied sec munis d'une tablette de bois en porte-à-faux, comparativement aux tablettes de béton. Cependant, ces structures n'ont pas été utilisées par le lynx du Canada, le pékan, le grand polatouche et la martre d'Amérique, et très peu par le lièvre d'Amérique, la loutre de rivière et le porc-épic d'Amérique. Ceci démontre l'importance de mettre en place un réseau de passages fauniques variés et séparés de quelques centaines de mètres afin que l'ensemble des espèces puissent traverser les routes en sécurité (Jaeger, Bélanger-Smith, et al., 2017).

Selon Helldin (2022), il est souvent préférable de distribuer plusieurs petits passages le long d'un tronçon routier (*several smalls*) afin d'augmenter la proportion d'espèces susceptibles de les utiliser. Cette approche serait notamment avantageuse pour les coyotes et les cerfs, alors que les ours profiteraient davantage de quelques structures plus vastes (*fewer large*) (Huijser, Fairbank, et al., 2022).

L'emplacement et le nombre de passages fauniques devraient prendre en compte les dimensions des domaines vitaux des espèces ciblées. Selon Bissonette et Adair (2008), une distance entre les passages équivalente à la racine carrée du domaine vital d'une espèce devrait être visée en milieu naturel pour assurer la perméabilité du réseau routier. La même étude indique qu'un espacement d'environ 1,6 km permettrait à près de 71 % des espèces vivant dans le domaine vital du cerf d'utiliser ces structures. De manière générale, un espacement maximal d'environ 1 km pour la grande faune et 500 m pour la petite et moyenne faune est recommandé en milieux naturels (Ministry of Agriculture, Food and the Environment [MAAMA], 2016). Cependant, dans les habitats plus anthropiques et fortement fragmentés, où les déplacements sont déjà limités, l'espacement peut être augmenté à environ 3 km pour la grande faune et 1 km pour la petite faune (Beaulieu, 2018; MAAMA, 2016).

Enfin, il est également recommandé de considérer les déplacements futurs des espèces, influencés par les changements climatiques et l'urbanisation, afin de localiser des passages qui resteront fonctionnels à long terme. Cette approche permet de concevoir des infrastructures plus résilientes, ce qui est avantageux en termes de coût-efficacité (Littlefield et al., 2025).

Dans le contexte du tronçon de l'A10 à l'étude, ces principes orientent directement le choix des aménagements dans les zones prioritaires présentées au chapitre 4.

3.3 Passages inférieurs

Les passages inférieurs sont des structures routières retrouvées sous les voies de circulation. Ils constituent les aménagements fauniques les plus courants au Québec, puisqu'ils peuvent être adaptés à partir de structures existantes et intégrés à faible coût lors des travaux de réfection (Beaulieu, 2018; Gratton, 2014). En 2026, le réseau routier québécois compte près de 170 passages inférieurs, dont 80 sont spécifiquement conçus pour la grande faune (Gouvernement du Québec, 2026a).

Le maintien d'un environnement naturel à l'intérieur et à l'entrée d'un passage inférieur augmente le succès des traversées, entre autres chez le lynx roux, l'ours noir, le coyote et les ongulés (Denneboom et al., 2021; Jensen, 2023; Kintsch et Cramer, 2011). De plus, la présence d'un couvert végétal offre des abris pour éviter la prédation et un maintien de l'humidité, ce qui est bénéfique pour la petite faune, dont les amphibiens (Ostiguy, 2006; Soanes et al., 2024). Cependant, ce couvert ne doit pas être trop dense afin de maintenir une bonne visibilité et de faciliter la découverte du passage (Craveiro et al., 2019).

La traversée d'un passage par la petite faune est également favorisée par la présence d'un couvert artificiel (Clevenger et Huijser, 2011). Par exemple, Tissier et al. (2016) ont démontré que des tubes anti-prédation favorisent le passage du hamster d'Europe et possiblement d'autres petits mammifères, dans les ponceaux et passages inférieurs. De tels tubes peuvent également être installés sur des tablettes à l'intérieur de ponceaux (Clevenger et Huijser, 2011).

De manière générale, les espèces démontrent une préférence pour les passages fabriqués de matériaux naturels comparativement à l'acier ou au béton (Denneboom et al., 2021). La forme du passage inférieur influence aussi l'utilisation de ce dernier. Pour la plupart des groupes, les passages plus ouverts de forme arquée sont davantage utilisés (Denneboom et al., 2021). Plusieurs études démontrent que les ongulés utilisent beaucoup plus les passages inférieurs larges que les étroits, en raison de leur comportement antiprédateur (Bhardwaj et al., 2020; Jensen et al., 2022; Kintsch et al., 2019). Les petits mammifères, quant à eux, préfèrent les passages de forme ronde ou rectangulaire, moins ouverts, car ils réduisent les risques de prédation (Ascensão et Mira, 2007; Denneboom et al., 2021). Contrairement à la plupart des espèces, les petits mammifères utilisent davantage les structures longues, alors que celles-ci créent un effet de tunnel généralement négatif pour les autres groupes (Denneboom et al., 2021).

Lors de l'évaluation de l'efficacité des passages inférieurs, il importe également de prendre en considération l'effet d'habituation qui leur est associé. En effet, contrairement aux passages supérieurs utilisés rapidement par la faune, plusieurs études rapportent une augmentation de l'utilisation des passages inférieurs avec le temps (Healy, 2018; Kintsch et al., 2019, 2019; Schmidt et al., 2021). Le Tableau 4 présente de façon plus détaillée les préférences de forme, de dimensions et de types de structure de plusieurs espèces.

Tableau 4. Description des passages fauniques inférieurs préférés par les espèces utilisatrices au Vermont (adapté de Lemieux, 2018)

Taille des passages fauniques inférieurs	Caractéristiques	Espèces utilisatrices	Espèces potentiellement utilisatrices
Petite	Ponceaux circulaires, rectangulaires et arqués d'environ 1 à 2 m de largeur et de moins de 2,5 m de hauteur	Belette Renard Loutre Martre Lynx	Ours
Moyenne	Larges ponceaux d'environ 1,5 à 2,5 m de largeur et de plus de 2,5 m de hauteur	Belette Renard Loutre Martre Lynx Cerf	Ours Orignal
Grande	Viaducs et larges ponceaux de plus de 3 m de largeur et de plus de 2,5 m de hauteur	Belette Renard Loutre Martre Lynx Cerf Coyote	Ours Orignal Cougar Loup

Les différentes catégories de passages fauniques inférieurs présentées dans cette section sont les viaducs, les passages inférieurs pour la grande faune, les passages inférieurs mixtes, les ponceaux modifiés, les tuyaux secs et les tunnels pour reptiles et amphibiens. Divers types d'aménagements généraux applicables à plusieurs types de passages sont également présentés.

Viaducs et ponts

Les viaducs et les ponts sont regroupés dans cette section en raison de leurs fonctions similaires en matière de connectivité écologique. La principale distinction entre ces structures repose sur leurs dimensions et le type d'obstacle qu'elles permettent de franchir.

Les viaducs et les ponts sont des structures de franchissement permettant à une route de traverser un obstacle tels qu'une vallée, une route ou un cours d'eau (Smith et al., 2015). Bien qu'ils ne soient généralement pas conçus spécifiquement pour la connectivité écologique, ils peuvent constituer des passages efficaces pour la faune en raison de leurs dimensions et de leur ouverture.

Les viaducs, qui présentent généralement les plus grandes ouvertures, figurent parmi les structures les plus perméables pour la faune (Figure 6). Leur principal avantage est qu'ils divisent peu le paysage et permettent la continuité du couvert végétal et de différents milieux naturels (ex. : humides, riverains, terrestres et aquatiques) (Clevenger et Huijser, 2011; Infrastructure and Ecology Network Europe [IENE], 2023).



Figure 6. Exemple de viaduc en Allemagne (© Störfix)

Les viaducs constituent les passages les plus efficaces et les plus utilisés par la grande faune (ongulés et carnivores), en comparaison aux passages supérieurs et aux autres passages inférieurs (Denneboom et al., 2021). Pour la grande faune, certaines dimensions minimales sont nécessaires pour assurer l'efficacité du passage. L'original requiert au moins 4,6 m de hauteur et 5 m de largeur (Cramer, 2014). D'autres espèces de grande taille, telles que le cerf mulet, utilisent efficacement des passages ayant une hauteur minimale de 3 m (Kintsch et Cramer, 2011). La longueur du passage joue également un rôle : un taux de succès d'environ 80 % est associé à une longueur inférieure à 37 m (Cramer, 2014).

Les ponts, de plus petites dimensions que les viaducs, sont aussi utilisés par de nombreuses espèces. L'étude de Bolduc et al. (2025) a démontré que les ponts sont plus utilisés par les mammifères que les ponceaux en raison de leur ouverture plus grande. Des traversées complètes ont été observées chez plusieurs espèces, dont le cerf de Virginie, l'écureuil, la marmotte, le pékan, le rat musqué, le raton laveur, le renard roux et le vison d'Amérique (Bolduc et al., 2025).

Certaines caractéristiques influencent l'utilisation de ces structures par différents groupes fauniques. D'abord, leurs dimensions importantes bénéficient à l'avifaune, aux chauves-souris et aux espèces adaptées aux bordures. En effet, ces structures plus hautes et larges sont préférées aux ponceaux et permettent à ces espèces d'utiliser le passage créé par le viaduc plutôt que de voler à proximité de la route (Bhardwaj et al., 2020; Kintsch et Cramer, 2011). Cependant, la lumière artificielle diminue l'efficacité des passages inférieurs pour la traversée des chauves-souris (Bhardwaj et al., 2020). Elles peuvent également être adaptées pour les amphibiens, les reptiles et les mammifères semi-aquatiques en réalisant différents aménagements : ajout de végétation et d'abris, restauration de milieux humides, etc. (Clevenger et Huijser, 2011).

Ces structures présentent toutefois certaines limites. Elles sont souvent bruyantes, surtout lorsqu'une ouverture existe entre les deux voies (Lemieux, 2018). La densité du trafic peut également réduire leur utilisation en raison du bruit et de la lumière (Shilling, 2020). Cependant, dans l'étude de Bolduc et al. (2025),

un pont situé dans une zone urbaine avec un débit journalier plus élevé était tout de même utilisé par différentes espèces synanthropiques (animaux sauvages qui vivent près des humains et qui en bénéficient), dont le cerf de Virginie, le coyote, l'écureuil, le lièvre, la marmotte, la moufette rayée, le raton laveur et le renard roux. Cela suggère que malgré les dérangements liés aux routes, certaines espèces peuvent utiliser ces structures routières déjà présentes.

Un exemple notable est le viaduc de Slaty Creek, en Australie, situé sous deux ponts d'une autoroute à quatre voies. L'utilisation de ce passage a été confirmée pour le 2/3 des espèces répertoriées dans le secteur, ce qui est nettement plus élevé que d'autres types de passages à proximité. Ce passage inférieur mesure environ 70 m de largeur, 12 m de hauteur et 100 m de longueur. L'aménagement combinait des zones ouvertes et des secteurs plus denses en végétation ou en obstacles (ex. : troncs, roches, etc.), ce qui semble avoir favorisé son utilisation (Abson, 2004; Abson et Lawrence, 2003).

VIADUCS ET PONTS – À RETENIR

- Passages particulièrement efficaces pour la grande faune grâce à leurs grandes dimensions et leur ouverture
- Peuvent être adaptés pour les amphibiens, les reptiles et les mammifères semi-aquatiques
- Structures existantes offrant une excellente opportunité d'aménagement, même sans construction dédiée à la faune
- À privilégier dans les zones en remblai, particulièrement dans les secteurs prioritaires pour la connectivité
- Favoriser de grandes dimensions (hauteur et largeur) pour augmenter l'attractivité du passage

Passages inférieurs pour la grande faune

Les passages inférieurs pour la grande faune sont similaires aux viaducs, mais sont aménagés spécifiquement pour les grands mammifères et présentent généralement des dimensions légèrement moins importantes (Figure 7). Pour être efficaces, ils doivent offrir une ouverture permettant à l'animal de voir l'autre côté, mais les dimensions peuvent varier (Beaulieu, 2018). À titre d'exemple, une largeur minimale de 12 m et une hauteur minimale de 4,5 m sont généralement recommandées pour l'orignal (Clevenger et Huijser, 2011). Toutefois, des observations réalisées sur les routes 175 et 138 indiquent que l'orignal et le cerf de Virginie peuvent utiliser des passages beaucoup plus petits, parfois aussi étroits que 6 m de largeur et 2 m de hauteur (Bouffard et al., 2012; Gratton, 2014; Lafrance et Alain, 2019). De plus, ces passages offrent une forte

continuité entre les milieux naturels en ayant un substrat similaire de part et d'autre de la route (Lemieux, 2018).



Figure 7. Passage inférieur pour les ours aux États-Unis (Source : Gouvernement du Québec, 2026a)

La préférence pour ce type de passage en opposition aux passages supérieurs a été démontrée chez certaines espèces. Par exemple, dans leur étude au Colorado, Kintsch et al. (2019) ont rapporté que l'orignal et l'ours noir avaient une préférence pour les passages inférieurs, tandis que le coyote et le renard roux utilisaient les deux types de passage sans préférence.

Bien qu'ils soient conçus pour la grande faune, ces passages peuvent aussi être adaptés pour la petite et moyenne faune. Selon une étude réalisée en Californie, l'ajout de structures internes, telles que des piles de blocs, des roches ou des troncs, augmente significativement l'utilisation de ces passages par des espèces comme le renard et le coyote, tout en restant une solution peu coûteuse (Brehme et al., 2022).

Le principal inconvénient des passages inférieurs pour la grande faune est son coût élevé, surtout lorsqu'ils ne sont pas prévus dès la construction de la route, car une réalisation ultérieure est beaucoup plus coûteuse (Gratton, 2014). Malgré cela, ce type de passages inférieurs demeure une option intéressante par son rapport coût-efficacité (Sijtsma et al., 2020).

PASSAGES INFÉRIEURS POUR LA GRANDE FAUNE – À RETENIR

- Particulièrement efficaces pour les ongulés et les grands mammifères
- À aménager dans les zones sans structure existante lorsque la topographie le permet
- Favoriser des dimensions importantes (largeur ≥ 12 m et hauteur $\geq 4,5$ m pour l'orignal), tout en tenant compte que certaines populations utilisent des structures plus petites lorsque le contexte le permet
- Ajouter quelques structures internes peut favoriser l'utilisation par la petite et moyenne faune

Passages inférieurs mixtes

Les passages inférieurs mixtes ont une structure similaire aux passages pour la grande faune, mais sont conçus pour une co-utilisation par la faune et les humains (Clevenger et Huijser, 2011). Plusieurs de ces passages situés sous des axes routiers principaux ont d'abord été construits pour répondre à des besoins anthropiques (axe routier secondaire, piste cyclable, chemin ferroviaire, sentier pédestre ou chemin agricole) (Figure 8). Bien qu'aménagés pour l'humain, ces passages peuvent aussi être fréquentés par la faune (Clevenger et Waltho, 2000).

Dans certains cas, une section spécifique au passage de la faune peut être prévue, ce qui nécessite une largeur suffisante et des aménagements adaptés (Clevenger et Huijser, 2011). Comme point de repère, la largeur minimale devrait être équivalente ou supérieure à celle du passage dédié à l'humain (van der Ree, Smith, et al., 2015). Il est important que l'accès par les humains à la section réservée à la faune soit empêché ou limité pour diminuer les perturbations potentielles. Cette section doit également être aménagée en maximisant la complexité des microhabitats afin d'être attrayante pour les animaux. L'ajout de souches, de grosses pierres et la présence de végétaux abondants, disposés de manière à faciliter le déplacement de la faune, sont recommandés. Un couvert végétal protecteur favorise quant à lui le passage de la faune tout en évitant l'empiètement humain (Beaulieu, 2018; Clevenger et Huijser, 2011).



Figure 8. Passage inférieur mixte avec piste cyclable aux Pays-Bas (© Marcel Huijser)

Ces structures sont en général moins fréquentées par la faune en raison du dérangement anthropique. Par exemple, à Banff, un passage inférieur utilisé par l'homme, sans division de sections, est utilisé par moins d'espèces que les autres passages exclusifs de taille similaire (Clevenger et Waltho, 2000). Des résultats semblables ont été observés en Ohio, où un passage inférieur mixte destiné aux véhicules récréatifs était beaucoup moins utilisé que deux autres passages inférieurs (Sperry et al., 2023). En conséquence, ce type de passage n'est pas adapté pour les espèces plus sensibles à la présence humaine, telles que les grands carnivores, qui vont préférer l'utilisation des ponceaux ou de passages fauniques (Clevenger et Waltho, 2000; Denneboom et al., 2021).

Certaines espèces plus tolérantes utilisent toutefois ces aménagements. Sur le tronçon visé de l'A10, les rats laveurs et, dans une moindre mesure, les coyotes et les marmottes utilisent des passages inférieurs

mixtes existants (Warnock-Juteau et al., 2022). À Banff, ce sont plutôt les ongulés qui semblent moins affectés par la présence humaine dans les passages, possiblement en raison de leur familiarité avec les milieux fréquentés par l'humain (Clevenger et Leblond, 2012; Clevenger et Waltho, 2000). Néanmoins, même pour ces espèces, une augmentation des perturbations réduit l'utilisation des passages mixtes. En Suède, Bhardwaj et al. (2020) ont observé une baisse des traversées par les ongulés (orignal et chevreuil européen) lorsque la circulation sur les routes secondaires augmentait. De même, près de l'A10, Warnock-Juteau et al. (2022) ont constaté que certaines espèces d'intérêt, comme le cerf de Virginie, le lynx roux, le renard roux et le porc-épic d'Amérique, traversent moins lorsque les activités humaines augmentent.

Les passages inférieurs ferroviaires peuvent également être utilisés par la faune. Selon l'étude de Warnock-Juteau et al. (2022), ces structures ont un potentiel intéressant pour la connectivité, avec des traversées complètes pour une grande diversité d'espèces : orignal, cerf de Virginie, lynx roux, vison, coyote et raton laveur. Toutefois, leur utilisation dépend fortement des caractéristiques structurelles : les passages plus larges, plus lumineux et dotés de substrats naturels ou végétalisés favorisent davantage la traversée que ceux plus sombres ou au substrat grossier.

Les passages inférieurs mixtes offrent un bon ratio coût-efficacité, puisqu'ils combinent deux fonctions en une seule infrastructure (Lemieux, 2018). Ils sont souvent plus susceptibles d'être financés et bénéficient d'un meilleur appui du public (Bouffard, 2008; van der Ree, Smith, et al., 2015). Lorsqu'ils sont présents en nombre suffisant et utilisés par des espèces tolérantes, ces passages peuvent faciliter les déplacements de la faune à travers le réseau routier (IENE, 2023). Toutefois, ils ne remplacent pas les passages spécifiquement conçus pour la faune, surtout lorsque les espèces cibles sont sensibles à la présence humaine (IENE, 2023).

Pour limiter le dérangement, il est recommandé de prévoir deux zones distinctes dans les passages mixtes, de restreindre l'usage humain durant les premières années afin de permettre l'acclimatation de la faune et la croissance de la végétation et de maintenir une faible fréquentation par la suite. L'accès devrait être limité durant la nuit et les périodes clés pour le déplacement de la faune, et l'éclairage artificiel devrait être évité (IENE, 2023; van der Ree et al., 2015).

Enfin, les passages mixtes constituent une option intéressante lorsque les espèces visées sont tolérantes à l'humain et que la conception et la gestion permettent de réduire efficacement le dérangement. En présence d'espèces sensibles, les passages dédiés à la faune demeurent la meilleure solution.

PASSAGES INFÉRIEURS MIXTES – À RETENIR

- Solutions intéressantes lorsque des structures existantes (ex. : passages cyclables, chemins agricoles) présentent une grande ouverture et une faible fréquentation humaine
- À privilégier pour les espèces tolérantes à la présence humaine (ex. : raton laveur, marmotte)
- Prévoir deux zones distinctes : la section faunique doit être aussi large ou plus large que la section humaine
- Aménager la zone faunique avec végétation, abris et obstacles limitant l'accès humain
- Limiter la lumière artificielle
- Limiter la fréquentation humaine, surtout durant les premières années

Ponceaux modifiés

Les ponceaux installés sous les routes pour assurer l'écoulement des cours d'eau peuvent aussi servir de passages sécuritaires pour la faune. Leur taille dépend généralement de la largeur du cours d'eau qui les traverse et peut atteindre une hauteur de 3 m, parfois plus, selon les réglementations régionales en vigueur. Les ponceaux sont plus petits que les structures précédentes et s'en distinguent par la présence de remblais qui les recouvrent (Kintsch et Cramer, 2011).

Plusieurs études démontrent que diverses espèces peuvent les emprunter sans modification préalable, mais leur utilisation dépend des caractéristiques des structures et de la tolérance de chaque espèce (Brunen et al., 2020; Warnock-Juteau et al., 2022). Ces passages sont majoritairement utilisés par des petits et moyens mammifères terrestres et semi-aquatiques (Clevenger et Huijser, 2011), mais les ponceaux de plus grandes dimensions peuvent être fréquentés par certaines espèces de la grande faune, dont l'ours noir (Kintsch et al., 2019). Deux ours noirs ont d'ailleurs été observés en train de traverser des ponceaux sous l'autoroute A10 (Warnock-Juteau et al., 2022). Les ponceaux de petite taille, allant jusqu'à 1,5 m de diamètre, peuvent être utilisés par les rongeurs, les reptiles, les amphibiens, les renards et le lynx roux, pourvu qu'ils comportent des sections sèches (Kintsch et al., 2019; Kintsch et Cramer, 2011).

Les matériaux influencent également leur utilisation : les ponceaux en polyéthylène sont moins fréquentés que ceux en béton ou en acier (Brunen et al., 2020). Le niveau d'eau constitue aussi un facteur limitant, la plupart des espèces préférant un niveau faible ou nul. Le long de l'A10, seules les espèces fortement tolérantes à l'eau, comme le raton laveur et le vison d'Amérique, ont effectué régulièrement des traversées complètes (Brunen et al., 2020). Des résultats similaires ont été obtenus dans les Laurentides et confirment que des niveaux d'eau élevés (25–40 cm) réduisaient fortement les traversées (Bolduc et al., 2025). Ces résultats démontrent que l'efficacité des ponceaux non aménagés pour la faune est limitée.

En conséquence, plusieurs modifications peuvent être apportées pour augmenter leur utilisation. Il est notamment possible de reconstituer les rives à l'intérieur du ponceau en aménageant un empierrement au-dessus de la ligne des hautes eaux (Corridor appalachien, 2024a). Si cette option n'est pas réalisable, les ponceaux peuvent être modifiés par l'ajout de pieds secs sous forme de murets, de tablettes en porte-à-faux, de quais flottants, de bandes terrestres, d'enrochements ou de marches qui surélèvent le passage pour la faune au-dessus de la ligne naturelle des hautes eaux (Figure 9) (Bédard et al., 2012; Corridor appalachien, 2024a; Jaeger, Bélanger-Smith, et al., 2017). Toutefois, Jaeger et al. (2017) ont confirmé que les tablettes en bois étaient préférées à celles en béton, ce qui a aussi été observé dans les ponceaux modifiés à Magog (Grivegnée-Dumoulin et al., 2025). L'ajout de déflecteurs pour retenir les sédiments peut également favoriser la création d'un substrat naturel, à condition que l'accumulation ne réduise pas trop l'ouverture (Dodd Jr. et al., 2004; Kintsch et Cramer, 2011).



Figure 9. Ponceau modifié avec l'ajout de tablettes en porte-à-faux (© Joaquim Pedro Ferreira)

La modification d'un ponceau existant est généralement peu coûteuse (Ford et Clevenger, 2019), bien que certaines contraintes techniques puissent entraîner des coûts supplémentaires. Si le ponceau est trop étroit pour accueillir un passage sec d'au moins 50 cm sans compromettre l'hydrologie du cours d'eau, un agrandissement peut être nécessaire (Bédard et al., 2012). Le surdimensionnement augmente les coûts, mais permet aussi à une faune plus grande de les utiliser, en plus d'offrir une meilleure résilience face aux événements météorologiques extrêmes liés aux changements climatiques (Corridor appalachien, 2024a).

Par exemple, une étude réalisée en Utah a évalué la traversée des cerfs muets à l'intérieur de trois ponceaux existants. Les résultats ont montré que, malgré une forte présence de cerfs près de l'un des ponceaux, ses dimensions réduites (hauteur et largeur) et sa longueur supérieure à celles des deux autres ont probablement limité le succès des traversées (Cramer et Hamlin, 2019). Au Wyoming, une diminution de 81 % des collisions avec la faune, particulièrement le cerf muet, fut associée à l'installation de ponceaux combinée avec des clôtures (Bonds et al., 2020).

Les ponceaux modifiés sont donc très efficaces pour limiter les mortalités fauniques routières. Pour augmenter leur utilisation, il faut toutefois s'assurer d'une continuité entre l'intérieur et l'extérieur du ponceau. Les obstacles aux entrées du passage, tels que des marches ou des accumulations de débris, doivent être évités, car ils nuisent à la visibilité. Si les entrées sont en pente forte, un enrochement peut y être aménagé afin d'éviter toute discontinuité (Corridor appalachien, 2024a; Jaeger, Spanowicz, et al., 2017).

Quelques contraintes sont toutefois associées à ce type de passage. Ils offrent beaucoup moins de luminosité et peuvent limiter, par leur taille, les espèces pouvant les utiliser (Lemieux, 2018). D'autres facteurs peuvent aussi influencer leur utilisation. Au Portugal, il a été déterminé que la présence de végétation à proximité des entrées encourageait leur utilisation par la petite et moyenne faune. Ce n'est toutefois pas le cas pour les renards qui préféreraient quant à eux des aires dégagées (Ascensão et Mira, 2007). Les longs ponceaux peuvent entraîner un effet de tunnel. Cet effet peut être réduit lorsqu'une route comporte un terre-plein central, en privilégiant l'installation de deux ponceaux séparés par une ouverture clôturée au niveau du terre-plein, plutôt qu'un seul long ponceau. Il est toutefois important de veiller à ce que cette ouverture n'accroisse pas la pollution sonore et ne soit pas obstruée par la neige ou la glace en hiver (Kintsch et Cramer, 2011).

PONCEAUX MODIFIÉS – À RETENIR

- Structures particulièrement intéressantes, car plusieurs ponceaux existent déjà le long de l'A10 et peuvent être modifiés à faible coût pour améliorer la connectivité
- Efficaces pour une grande diversité d'espèces : petits et moyens mammifères, amphibiens, reptiles et même certaines espèces de la grande faune
- Remplacer les ponceaux de drainage par des ponceaux adaptés à la faune lorsque la réfection est prévue
- Favoriser le surdimensionnement (hauteur ≥ 3 m, largeur ≥ 6 m) pour augmenter l'utilisation par diverses espèces
- Maintenir le fond naturel du cours d'eau pour assurer la continuité
- Assurer des bandes terrestres continues, idéalement > 50 cm de largeur
- Ajouter un passage sec lorsque les dimensions le permettent (tablette en porte-à-faux ou bande terrestre), d'une largeur minimale de 50 cm, d'un dégagement suffisant (0,4 à 1,5 m) et d'une pente $< 30^\circ$ (Gratton, 2014)
- Utiliser des matériaux naturels ou du bois pour les tablettes plutôt que le béton

Tuyaux secs

Les tuyaux secs sont des passages similaires à des ponceaux, mais qui ne servent pas à l'écoulement permanent de l'eau (Figure 10). Ils peuvent parfois être installés à proximité de ponceaux (Lemieux, 2018). Ces structures sont généralement constituées de tuyaux en béton armé (TBA) dont le diamètre varie entre 60 cm et 1,2 m, et elles ciblent principalement les petits et moyens mammifères (Bouffard et al., 2012; Gratton, 2014).

Comme ces structures peuvent créer un effet de tunnel, leur longueur doit idéalement être inférieure à 70 m et un couvert végétal doit être présent aux extrémités pour favoriser leur utilisation (Bouffard, 2008). De plus, en présence d'une route avec un terre-plein central, une ouverture médiane clôturée est recommandée pour diminuer l'effet de tunnel (Jaeger, Spanowicz, et al., 2017). Les entrées doivent aussi présenter une pente douce et sans obstacle pour faciliter l'entrée des animaux (Kintsch et Cramer, 2011). L'ouverture doit aussi comporter une tête en forme d'entonnoir permettant de guider doucement la faune vers le passage (Fagart, Heurtebise, et al., 2016).



Figure 10. Tuyau sec sous une route (© Tony Clevenger)

L'un des principaux avantages de ces structures est leur faible coût, même lorsqu'elles nécessitent certains aménagements techniques pour assurer leur efficacité (Beaulieu, 2018). De plus, les ponceaux secs sont utilisés par un plus grand nombre d'espèces que les ponceaux avec tablettes (Jaeger, Spanowicz, et al., 2017). Ainsi, l'ajout d'un tuyau sec, un peu surélevé, à côté d'un ponceau de drainage, est recommandé pour maximiser le nombre d'espèces utilisant efficacement ces passages (Smith et al., 2015).

En France, plusieurs tuyaux secs aménagés ont un diamètre d'environ 1,2 m et le fond de chaque passage y est recouvert de 10 à 15 cm de terre similaire au substrat des milieux adjacents (Fagart, Heurtebise, et al., 2016). En Espagne, plusieurs tuyaux secs comportent aussi un fond recouvert d'un substrat adéquat, apporté par les crues. Cela procure un environnement perçu comme moins hostile par les animaux. La majorité des traversées des passages de ce type sont réalisées par les petits mammifères, puis par les reptiles. Après une grande pluie, l'humidité encourage l'utilisation par les amphibiens (Yanes et al., 1995). D'ailleurs, les tuyaux secs peuvent être améliorés pour permettre le passage des amphibiens en ajoutant un substrat naturel ainsi que des éléments de cachettes telles des troncs, des pierres ou de la végétation (Kintsch et Cramer, 2011).

TUYAUX SECS – À RETENIR

- Structures simples, peu coûteuses et efficaces pour la petite et moyenne faune
- Combiner un tuyau sec avec un ponceau modifié permet de favoriser le passage d'un plus grand nombre d'espèces
- Favoriser des passages courts (moins de 70 cm de longueur) pour réduire l'effet tunnel et maximiser leur utilisation
- Aménager les entrées avec un couvert végétal, une pente douce et une tête en forme d'entonnoir pour guider la faune
- Prévoir un substrat naturel au fond des tuyaux

Tunnels pour reptiles et amphibiens

Les tunnels pour reptiles et amphibiens, généralement de plus petites tailles, répondent spécifiquement aux besoins de l'herpétofaune (Figure 11). Bien que ce groupe puisse emprunter des passages non spécialisés, tels qu'un viaduc ou un ponceau, ces derniers demeurent moins optimaux pour l'herpétofaune (Ostiguy, 2006). En effet, ces espèces requièrent des conditions particulières, notamment un niveau d'humidité et de luminosité élevé, ce qui rend les tunnels spécialisés particulièrement avantageux. La petite faune peut aussi utiliser ce type de passage (Clevenger et Huijser, 2011; Helldin et Petrovan, 2019).



Figure 11. Tunnel pour reptiles et amphibiens dans le nord de l'Allemagne (© Christian Fischer)

Plusieurs facteurs peuvent influencer la perméabilité de ces passages pour l'herpétofaune : les dimensions, l'ouverture au ciel, l'humidité, la température, le niveau de bruit et de vibrations, la pollution et l'emplacement (Brehme et al., 2024; Hamer et al., 2015; Helldin et Petrovan, 2019; Langton et Clevenger, 2020; White et al., 2023).

Afin d'assurer des conditions d'humidité et de lumière optimales, les tunnels sont souvent équipés de grillages sur le dessus. Ces ouvertures permettent à l'eau de pluie d'humidifier la structure, à la lumière de pénétrer dans les tunnels et procurent ainsi de meilleures conditions (Clevenger et Huijser, 2011; Gunson et al., 2016; Lemieux, 2018). Toutefois, ces ouvertures peuvent aussi laisser entrer des polluants, des débris routiers et accroître la pollution sonore (Gunson et al., 2016; White et al., 2023). Pour contourner ce problème, l'installation de lumières artificielles dans un passage sombre a été démontrée comme efficace pour augmenter le succès de l'utilisation des tunnels par la tortue peinte (Sievert et Yorks, 2015).

Ces tunnels sont particulièrement efficaces pour diminuer la mortalité routière de l'herpétofaune, notamment dans les secteurs où les individus doivent rejoindre des sites de reproduction ou d'hivernation isolés par des routes (Gratton, 2014). Ils sont d'autant plus performants lorsqu'ils relient deux habitats utilisés pour la reproduction, plutôt qu'un habitat terrestre et un habitat aquatique (Jarvis et al., 2019). Il est donc essentiel que les tunnels soient situés sous des routes connues pour les migrations saisonnières des amphibiens, près des zones de déplacement pour les reptiles ou à proximité de milieux humides (Clevenger et Huijser, 2011).

Généralement, les amphibiens et les reptiles ont de la difficulté à s'orienter pour trouver l'ouverture des passages, ce qui rend les dispositifs de guidage essentiels (Clevenger et Huijser, 2011). Les clôtures longeant la route (*guide walls*) interceptent les déplacements et les parois inclinées (*wing walls*) situées à l'entrée des tunnels les dirigent vers l'ouverture (Langton et Clevenger, 2020; Marcelino et al., 2025). La longueur et l'angle des parois influencent leur efficacité : des parois orientées vers l'extérieur de la route, plutôt que parallèle à celle-ci, dirigent plus efficacement les individus vers les tunnels (Marcelino et al., 2025).

La présence de bandes végétalisées ou d'éléments de couvert naturel (arbustes, troncs, pierres) à l'entrée des tunnels contribue également à guider l'herpétofaune vers l'ouverture. Plusieurs espèces se déplacent en suivant ces microhabitats, ce qui augmente leur probabilité de localiser et d'utiliser les structures. Ces éléments aident aussi à maintenir un microclimat ombragé et humide, particulièrement important pour les espèces forestières (Andrews et al., 2015).

La distance entre les tunnels influence également leur utilisation. Des études ont démontré que lorsque les tunnels sont trop éloignés ou mal accompagnés de structures de guidage, de nombreux amphibiens échouent à traverser et retournent vers leur habitat terrestre sans se reproduire (Allaback et Laabs, 2002; Helldin et Petrovan, 2019). Une étude menée en Californie sur la salamandre tigrée indique que la probabilité de trouver un passage diminue rapidement avec la distance. Les individus parcourent en moyenne 40 m le long des clôtures avant d'effectuer un demi-tour (Brehme et al., 2021). Les auteurs recommandent donc un espacement maximal de 12,5 m entre les tunnels pour permettre à environ 90 % des salamandres d'accéder à un tunnel. De plus, des dispositifs appelés *turnarounds*, installés à intervalles réguliers le long des clôtures, permettent de rediriger les individus qui se déplacent dans la mauvaise direction. Leur ajout a augmenté le taux de succès de 5 % à 66 % pour la salamandre tigrée (Brehme et al., 2021). La distance entre les tunnels peut toutefois varier selon les espèces et les milieux, ce qui souligne l'importance d'adapter la conception des passages aux besoins des espèces ciblées.

L'efficacité de ces passages est bien démontrée. En Suède, l'installation de tunnels et de clôtures a permis de réduire de 85 % à 100 % la mortalité des amphibiens et d'augmenter les traversées de 25 % à 340 % (Helldin et Petrovan, 2019). Une étude encore plus récente réalisée au Vermont démontre qu'après la construction de structures de passages pour amphibiens, la mortalité a diminué de 80 % avec une réduction de 94 % chez les espèces non arboricoles (Marcelino et al., 2025).

En raison de leurs petites dimensions, les tunnels pour l'herpétofaune peuvent facilement être installés pendant les réparations de routes (Marcelino et al., 2025). Cependant, un des inconvénients associés à ce type de structure est que, en plus d'être spécifique à la petite faune, la fréquence et les coûts d'entretien peuvent être plus élevés que pour les plus grandes structures en raison de leur petite taille (Gunson et al., 2016). Une négligence de l'entretien de ces passages vient grandement diminuer leur efficacité (Hamer et al., 2015; White et al., 2023).

TUNNELS POUR REPTILES ET AMPHIBIENS – À RETENIR

- Structures spécialisées à privilégier lorsque des espèces d'amphibiens ou de reptiles sont ciblées dans une zone prioritaire
- Localiser les tunnels en reliant les habitats utilisés pour la reproduction, l'hivernation ou les migrations saisonnières
- Assurer des conditions d'humidité et de luminosité adéquates
- Installer des dispositifs de guidage pour diriger efficacement l'herpétofaune vers les tunnels
- Prévoir un entretien régulier : ces structures perdent rapidement leur efficacité en cas de négligence

Aménagement des berges d'un cours d'eau

Lorsqu'un cours d'eau passe sous une route et que la structure (viaduc, pont ou ponceau) est suffisamment large, il est possible d'aménager le lit du cours d'eau et ses berges afin de favoriser le passage de la faune. Les berges doivent être végétalisées pour maintenir une continuité du couvert lorsque possible (Denneboom et al., 2021). De plus, les berges peuvent être composées de divers substrats, préférablement naturels, en continuité avec la rive de part et d'autre de la route (Bouffard, 2008; Smith et al., 2015). L'aménagement de berges naturelles sous la route 175 dans la Réserve faunique des Laurentides peut être cité en exemple, avec un sentier en empierrement sur la rive (Bédard et al., 2012).

En aménageant une bande riveraine, la faune peut l'utiliser pour traverser la route. La bande riveraine construite doit être d'au moins 50 cm de large de part et d'autre du cours d'eau (Beaulieu, 2018). En effet, dans l'étude de Bolduc et al. (2025), la présence de larges bandes sèches a permis à un plus grand nombre d'espèces de traverser les structures. Cependant, il importe qu'elles se prolongent jusqu'à l'autre extrémité, car plusieurs espèces ont effectué un demi-tour lorsque le chemin sec s'arrêtait (Bolduc et al., 2025). De plus, selon les prédictions du modèle de Craveiro et al. (2019), un élargissement de la bande riveraine augmente la probabilité de réussites des traversées pour les carnivores de moyenne taille. Par exemple, une bande riveraine de 1 m augmenterait de 11 % le succès des traversées comparativement à une bande riveraine de 50 cm. En fonction des dimensions finales du passage, ces aménagements peuvent être utilisés par la petite, la moyenne et la grande faune, mais ils avantagent particulièrement les amphibiens et les mammifères semi-aquatiques ou semi-arboricoles, en raison des conditions plus humides (Bouffard, 2008; Lemieux, 2018).

La présence d'un cours d'eau et de berges influence également la traversée de la faune. Par exemple, Kintsch et al. (2019) ont observé que le passage inférieur le plus utilisé par les carnivores au Colorado était associé à un cours d'eau intermittent et à une grande diversité végétale. Certains groupes, dont les mésocarnivores et le lynx roux, utilisent moins les passages comportant un cours d'eau lorsqu'aucune bande sèche n'est

présente. (Schmidt et al., 2021; Serronha et al., 2013). Chez les ongulés, la présence d'eau peut même réduire l'utilisation du passage comparativement à un passage sec (Brunen et al., 2020; Denneboom et al., 2021).

Enfin, en plus de son efficacité pour le déplacement de la faune, ce type d'aménagement est peu coûteux et nécessite peu d'entretien (Bédard et al., 2012; Clevenger et Huijser, 2011).

AMÉNAGEMENT DE BERGES D'UN COURS D'EAU – À RETENIR

- Favorise la traversée de nombreuses espèces en recréant une continuité naturelle sous la route
- Particulièrement efficace pour les amphibiens, les mammifères semi-aquatiques et la petite faune associée aux milieux humides
- Conserver une bande riveraine d'au moins 1 m lorsque possible
- Utiliser un substrat naturel pour assurer la continuité
- S'assurer que la bande sèche se prolonge jusqu'à la sortie pour éviter les demi-tours de la faune

3.4 Passages supérieurs

Les passages supérieurs consistent en des plateformes permettant le passage sécuritaire de la faune au-dessus des voies de circulation (Beaulieu, 2018; IENE, 2023). Ils sont spécialement conçus pour rétablir la connectivité écologique et peuvent être utilisés par une grande diversité d'espèces, de la grande faune à la petite faune, selon leur aménagement (IENE, 2023). Leur ouverture complète convient notamment aux espèces préférant la lumière naturelle (McGuire et al., 2021).

Bien que leur coût de construction soit relativement élevé, les passages supérieurs sont fréquemment utilisés par les mammifères, souvent davantage que les passages inférieurs. Ils ne devraient donc pas être construits uniquement pour quelques espèces cibles, mais plutôt pour relier des habitats à l'échelle de l'écosystème (IENE, 2023; McGuire et al., 2021).

De façon générale, les passages supérieurs plus larges sont plus efficaces, en particulier pour les grands mammifères (Brennan et al., 2022; Clevenger et Waltho, 2005). La largeur idéale dépend de la longueur du passage, en respectant idéalement un ratio largeur-longueur de 0,8 (Brennan et al., 2022; Luell et al., 2003).

De nouveaux types de conception sont actuellement à l'étude afin d'alléger ces ouvrages, d'y intégrer plus de matériaux écologiques et de réduire les coûts (IENE, 2023). Par exemple, une étude préliminaire a démontré que l'utilisation de polymères renforcés de fibres (PRF) pouvait constituer une alternative efficace aux matériaux conventionnels (ex. : béton) tout en réduisant les coûts d'environ 5 % (Huijser, Ament, et al., 2022). Bien que les passages supérieurs n'aient pas de modèles standardisés, on peut distinguer deux types de passages efficaces dans cette catégorie : les passerelles fauniques et les ponts écologiques.

Passerelles fauniques

Les passerelles fauniques (Figure 12) aussi appelées passages supérieurs à grande faune, écoponts, ponts verts ou ponts végétalisés, sont des structures permettant aux animaux de franchir une route en toute sécurité. Leur largeur varie généralement entre 40 et 70 m, mais leur épaisseur relativement fine limite l'aménagement d'habitats complexes, comme la plantation d'arbres (Clevenger et Huijser, 2011). Elles sont

principalement destinées aux déplacements de la faune et doivent idéalement être implantées dans un axe de migration connu (IENE, 2023). Leur coût approximatif peut être estimé à environ 5 M\$ canadiens, mais varie selon les dimensions, les matériaux et les aménagements de surface (Huijser et al., 2009).



Figure 12. Passerelle faunique dans le parc national de Banff, Canada (© Parcs Canada)

Afin d'optimiser le rapport coût-efficacité, il est recommandé d'ouvrir le plus possible les abords du passage, en forme de trapèze par exemple. Cela permet de créer un effet d'entonnoir des extrémités vers le centre, réduisant ainsi la largeur du passage au-dessus de la route et diminuant par conséquent les coûts associés à la construction. Cette forme de « sablier » permet une meilleure insertion dans le milieu naturel, dirige plus aisément la faune et évite l'effet couloir, souvent dissuasif pour la faune (Fagart et al., 2016; IENE, 2023). Le fait de voir l'autre extrémité du passage est aussi un élément invitant au passage de la faune (Simpson et al., 2016). Pour ce faire, l'idéal est de construire la passerelle dans un endroit à fort dénivelé ou au sein d'une vallée (Clevenger et Huijser, 2011).

Concernant les dimensions, il est préférable d'opter pour des passages courts et larges (Office fédéral des routes, 2014). La largeur optimale minimisant le coût et maximisant la connectivité écologique semble atteinte à environ 50 m, bien qu'en Amérique du Nord, la largeur moyenne soit de 34 m (Brennan et al., 2022). Une architecture simple est également à privilégier pour limiter les dépenses, puisque c'est l'aménagement de la passerelle (végétation, sol, etc.) qui influence principalement son efficacité (Fagart, Quaintenne, et al., 2016). Il est toutefois primordial que la structure puisse supporter le poids additionnel du sol et de la végétation ainsi que les accumulations de neige et les fortes précipitations (Healy, 2018).

La végétation joue un rôle essentiel dans l'efficacité des passerelles fauniques. L'utilisation d'espèces indigènes, principalement des herbacées et des arbustes résistants aux conditions difficiles, est recommandée (Healy, 2018). La végétation peut offrir des avantages pour plusieurs groupes fauniques. Par exemple, en Australie, des bandes arbustives de 3 à 5 m installées de part et d'autre d'un pont ont encouragé le passage de plusieurs espèces d'oiseaux en camouflant les clôtures latérales (Pell et Jones, 2015). Une végétation dense et mature peut aussi encourager le passage de certaines chauves-souris (McGregor et al.,

2017). Le centre du passage peut quant à lui être exempt de couvert forestier afin de favoriser le passage d'ongulés, qui préfèrent les espaces ouverts afin de percevoir les prédateurs au loin (Denneboom et al., 2021). L'ajout de rochers peut également encourager la traversée de certains micromammifères, amphibiens et reptiles (van der Ree, Smith, et al., 2015).

Il n'existe actuellement aucun passage faunique supérieur au Québec, mais une étude menée en Ontario indique des résultats prometteurs. L'écopont de Burwash, situé sur l'autoroute 69, est une structure de 30 m de large et 70 m de long en forme de « tablier » construite en 2012 (Healy, 2018). Le suivi réalisé entre 2012 et 2019 a démontré une utilisation importante par la faune : le cerf de Virginie représentait 68 % des passages, suivi par l'orignal, l'ours noir, le renard, le loup et le coyote. Au total, 97 % des grands mammifères ont effectué des traversées complètes. Plusieurs espèces de la petite et moyenne faune (lièvre, raton laveur, marmotte, porc-épic) et quelques espèces d'oiseaux ont aussi été observées (Eco-Kare International, 2020).

Finalement, un prototype récent, le *Smart Green Bridge*, propose une approche plus légère et écoresponsable pour la construction des passages supérieurs. Sa structure en arche de bois permet de réduire considérablement l'épaisseur du substrat (50 à 200 mm plutôt qu'environ 1 m), diminuant ainsi l'utilisation de béton et les coûts associés. Le concept intègre également un système de gestion de l'eau : l'eau de pluie est récoltée dans des réservoirs et redistribuée vers le sol et les murs végétalisés grâce à une pompe alimentée par des panneaux solaires. Bien qu'il s'agisse d'un prototype, il illustre le potentiel de conceptions innovantes pour allier efficacité écologique et économie (Žák et al., 2020).

PASSERELLES FAUNIQUES – À RETENIR

- Structures efficaces et polyvalentes pour relier les habitats et le passage de nombreuses espèces, particulièrement la grande faune
- Privilégier des passerelles courtes et larges, idéalement autour de 50 m
- Favoriser une forme en sablier pour réduire l'effet de couloir et diriger la faune
- Aménager une végétation indigène : arbustes près des bords, espace ouvert au centre pour les ongulés

Ponts écologiques

Les ponts écologiques, aussi appelés faux tunnels, écoducs ou tranchées couvertes, sont des types d'aménagement similaires aux passerelles fauniques, puisqu'ils répondent aux mêmes principes d'aménagement pour la faune (Figure 13). Ils s'en distinguent toutefois par leur très grande largeur, généralement entre 70 et 100 m, rendue possible par une structure en tunnel foré ou en tranchée couverte. Cette largeur permet l'aménagement d'habitats beaucoup plus complexes, ce qui élargit considérablement l'éventail d'espèces pouvant les utiliser (Beaulieu, 2018; Clevenger et Huijser, 2011).

Ce type de pont supérieur est celui offrant la meilleure continuité écologique pour la faune et la flore. Ils sont particulièrement adaptés aux vastes territoires naturels protégés où leur capacité d'intégrer des habitats variés représente un atout majeur (Beaulieu, 2018). En effet, la possibilité de support d'habitats hétérogènes qu'offre ce type de pont permet d'accueillir la majorité des espèces fauniques, qu'il s'agisse d'amphibiens, de reptiles, de mammifères terrestres, semi-aquatiques ou semi-arboricoles ou bien encore d'oiseaux et de chiroptères (Clevenger et Huijser, 2011). Des milieux ouverts, des boisés stratifiés et même des mares

peuvent y être installés (Clevenger et Huijser, 2011). La possibilité d'offrir une topographie et un type de substrat variés favorise ainsi un maximum de richesse spécifique.

La végétation doit être très similaire aux boisés environnants, puisque le rôle du pont ne se limite plus au déplacement : il contribue aussi à élargir la niche écologique des espèces cibles (Beaulieu, 2018; Huijser, Fairbank, et al., 2022). Lorsque le passage vise également la petite faune, il est essentiel de prévoir un microhabitat adéquat, puisque ces espèces se déplacent lentement et doivent accéder à différentes ressources (abris, eau, nourriture) directement sur la structure (Huijser, Fairbank, et al., 2022).

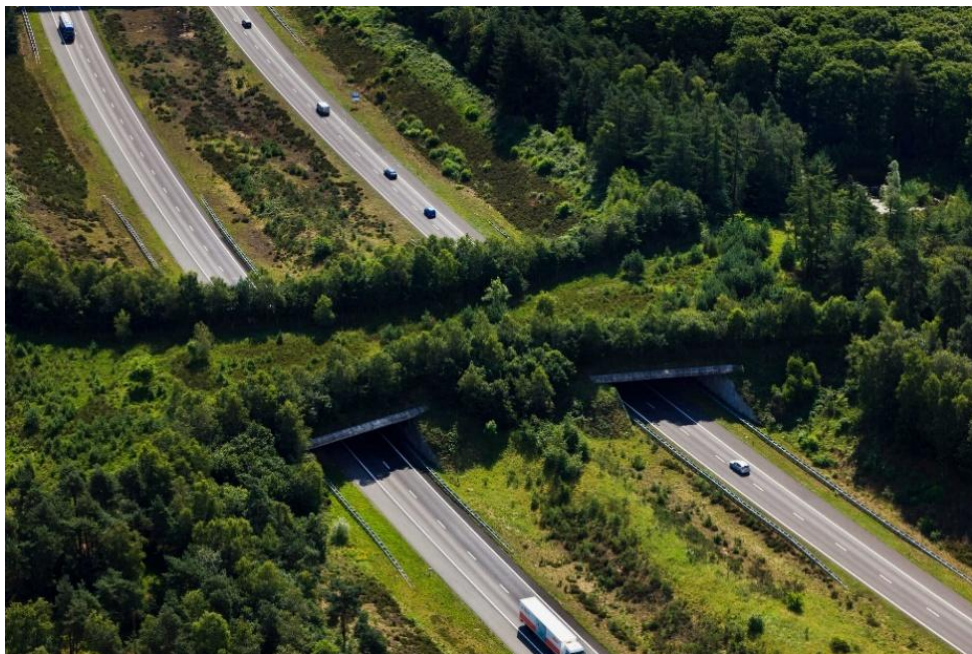


Figure 13. Pont écologique Kootwijk aux Pays-Bas (©ZJA Architects & Engineers)

Bien que très coûteux à construire, les ponts écologiques sont recommandés dans les milieux à haute valeur écologique (Beaulieu, 2018; Clevenger et Huijser, 2011). Une fois l'aménagement complété et la végétation bien établie, ils nécessitent peu d'entretien, mis à part le contrôle minimal de la végétation et la limitation de l'accès humain pour préserver leur rôle de corridor écologique à large spectre (Beaulieu, 2018).

PONTS ÉCOLOGIQUES – À RETENIR

- Structures supérieures offrant la meilleure continuité écologique, grâce à une largeur importante permettant des aménagements complexes et naturels
- Permettent l'intégration de multiples types d'habitats : milieux ouverts, boisés stratifiés, mares, substrats variés
- À prioriser dans les secteurs de haute valeur écologique ou lorsque de grands territoires naturels doivent être reconnectés
- Conviennent à un large éventail d'espèces, incluant amphibiens, reptiles, mammifères, oiseaux et chauves-souris

3.5 Les clôtures d'exclusion

En plus de réduire le nombre de collisions, les clôtures d'exclusion, ou barrières, permettent de guider la faune vers les passages fauniques afin d'assurer leur traversée (Boucher, 2023). Combinées à des passages fauniques ou non, elles peuvent réduire la mortalité routière de 54 %, et jusqu'à 96 % pour les ongulés (Ford et al., 2022). Il a été démontré que la combinaison de clôtures et de passages fauniques est la mesure d'atténuation la plus efficace (Balčiauskas et al., 2025; Huijser, Fairbank, et al., 2022; Rytwinski et al., 2016). Sans clôtures, beaucoup d'animaux n'utiliseront pas les passages fauniques afin de traverser la route (Rytwinski et al., 2016). Cependant, les clôtures peuvent agir comme des barrières pour les espèces et fragmenter les habitats si elles ne sont pas associées à des passages fauniques (Huijser, Fairbank, et al., 2022; van der Ree, Gagnon, et al., 2015).

À Banff et le long de la route Transcanadienne, l'installation de clôtures a permis de réduire de 80 à 90 % les collisions avec les ongulés (Clevenger et al., 2001; Ford et al., 2022). Cependant, des hausses de mortalité sont observées aux extrémités, un phénomène appelé effet de fin de barrière. (Clevenger et al., 2001; Huijser et al., 2016). Les animaux suivent la clôture et, en l'absence de passage faunique, tentent de traverser à son extrémité (Plante et al., 2019; Wilansky et Jaeger, 2024). Cet effet est particulièrement marqué avec les clôtures courtes (< 5 km), alors que les clôtures plus longues (> 5 km) sont beaucoup plus efficaces (Huijser et al., 2016). Dans une étude récente, Wilansky et Jaeger (2024) indiquent que l'efficacité des clôtures augmente lorsque leur longueur dépasse le diamètre du domaine vital de l'espèce ciblée, mais ne pourra jamais atteindre 100 % en raison de l'effet de fin de barrière. Clôturer entièrement une route éliminerait l'effet de fin de barrière, mais cette solution est irréaliste en raison des distances élevées et des coûts. Il faut donc viser des longueurs offrant une efficacité acceptable (Wilansky et Jaeger, 2024).

Sur la route 138 à Petite-Rivière-Saint-François, les collisions se sont déplacées vers les extrémités après l'installation des 6 km de clôtures en 2007. Le prolongement des clôtures et l'ajout de deux passages fauniques ont permis de réduire significativement les collisions (Lafrance et Alain, 2019).

Pour diminuer l'effet de fin de barrière, il est recommandé d'ajouter des zones tampons adaptées au domaine vital (ex. : 1 km pour le cerf de Virginie) ou d'aménager les extrémités pour décourager les traversées, par exemple en orientant les clôtures loin de la route ou en les terminant dans une pente (Huijser et al., 2008, 2016). C'est d'ailleurs l'approche qui a été appliquée sur la route 138, où les clôtures se terminent dans un talus abrupt et sont prolongées par un tronçon perpendiculaire d'environ 100 m, ce qui dirige les orignaux vers la forêt plutôt que vers la route (Lafrance et Alain, 2019).

Les animaux qui atteignent l'extrémité d'une clôture peuvent aussi se retrouver piégés sur la route s'il n'existe pas de structure leur permettant de retourner vers le milieu naturel (Clevenger et al., 2001; Huijser et al., 2016; Lavoie et al., 2012).

En Beauce, des clôtures et des passages fauniques ont été aménagés le long de l'autoroute Robert-Cliche (A73) et des sautoirs ont aussi été installés pour permettre aux cerfs de Virginie qui se retrouveraient du mauvais côté des clôtures de regagner le milieu naturel (Figure 14). Une forte diminution de collisions a pu être observée sur ce tronçon à la suite de l'installation des clôtures d'exclusion (Lavoie et al., 2012).



Figure 14. Sautoir construit en Beauce. À gauche : vue de la pente douce du côté de l'autoroute Robert-Cliche (A73) ; à droite : vue du mur du côté de la forêt (Source : Lavoie et al., 2012)

La conception des clôtures doit être adaptée aux espèces ciblées. Pour la petite faune, leur efficacité augmente lorsque les clôtures possèdent peu d'ouvertures, sont rigides et dépourvues de mailles ou de matériaux fibreux, afin de limiter l'escalade et l'enchevêtrement (Béga et al., 2021; Conan et al., 2022). Les clôtures doivent être enfouies de 20 à 30 cm pour empêcher le passage d'animaux fouisseurs et une hauteur minimale de 90 cm et un surplomb de 4 à 6 cm sont également recommandés pour empêcher la petite faune de franchir la structure (Béga et al., 2021; Huijser, Fairbank, et al., 2022).

Pour les amphibiens et reptiles, la hauteur minimale suggérée est de 40 cm avec un surplomb de 10 cm, en privilégiant des matériaux lisses (Conan et al., 2023). Des études récentes démontrent également que des clôtures spécialisées peuvent réduire de plus de 90 % la mortalité routière des tortues. Les extrémités courbées de type *wrap-around*, orientées vers l'habitat naturel, servent à rediriger les tortues vers le milieu humide ou vers un ponceau existant plutôt que vers la route (Markle et al., 2026).

Pour la grande faune, les clôtures doivent être beaucoup plus hautes, soit environ 2,4 m, pour éviter que les animaux sautent ou passent par-dessus (Huijser, Fairbank, et al., 2022). Certaines espèces, comme les ours ou les orignaux, peuvent endommager les clôtures. Celles-ci doivent donc être renforcées pour résister aux poussées et aux chocs (van der Ree, Smith, et al., 2015).

Lorsque plusieurs groupes fauniques sont ciblés, il est possible de combiner différents matériaux dans une même clôture (Bédard et al., 2012). Par exemple, une bande lisse à la base empêche le passage des amphibiens et reptiles, un grillage à mailles fines au centre retient la moyenne faune, et des mailles plus larges en hauteur conviennent à la grande faune (Huijser, Fairbank, et al., 2022). Les fils barbelés doivent être évités, puisqu'ils représentent un risque pour les espèces volantes ou planantes.

Il est reconnu que l'installation simultanée des clôtures et de passages fauniques maximise l'utilisation des aménagements et évite les débordements fauniques (plus forte circulation de la faune à l'extrémité des clôtures), en plus d'être une solution plus rentable (van der Ree, Gagnon, et al., 2015).

Les différents types de clôtures peuvent être adaptés selon le contexte climatique et géologique. Les fiches techniques du MTMD offrent des lignes directrices pour choisir les poteaux, le grillage et les matériaux en fonction des conditions québécoises (MTMD, 2017).

Leur efficacité peut être améliorée en contrôlant l'emplacement des ouvertures, par exemple, en bouchant les trous de drainage situés en bordure de route et en conservant ceux des terre-pleins pour éviter que les animaux restent piégés, et en aménageant la végétation près des passages fauniques afin d'attirer la faune vers les zones sécuritaires (van der Ree, Gagnon, et al., 2015).

Il est essentiel d'entretenir régulièrement les barrières fauniques pour maintenir leur efficacité à long terme (Béga et al., 2021; van der Ree, Gagnon, et al., 2015). Les clôtures se dégradent avec le temps et des ouvertures peuvent apparaître, ce qui réduit leur efficacité. Certaines espèces préfèrent traverser par ces brèches plutôt que par les passages fauniques, augmentant ainsi le risque de collisions (Weinshenker et al., 2025). La prolifération de la végétation près des clôtures peut faciliter l'escalade et l'accès à la route pour les petits mammifères, les reptiles et les amphibiens et doit donc être contrôlée (Béga et al., 2021; Huijser, Fairbank, et al., 2022). Finalement, les barrières sont sensibles aux conditions environnementales, une inspection régulière est alors nécessaire pour conserver l'intégrité de celles-ci. Il est avantageux de faire des vérifications avant la période de migration de l'espèce ciblée, pour permettre de protéger la faune au moment où les déplacements sont les plus fréquents (van der Ree, Gagnon, et al., 2015).

CLÔTURES D'EXCLUSION – À RETENIR

- Mesure clé pour la sécurité routière : très efficaces pour réduire les collisions avec la faune, surtout lorsqu'elles sont combinées à des passages fauniques
- Limiter l'effet de fin de barrière : privilégier des tronçons > 5 km et aménager les extrémités (zones tampons, raccords à un talus, un pont ou un passage faunique)
- Adapter la conception aux espèces ciblées : hauteur, matériaux, mailles, surplomb et enfouissement doivent tenir compte des capacités à sauter, grimper ou creuser (petite vs grande faune)
- Prévoir des échappatoires (ex. : sautoirs) pour permettre aux animaux piégés dans l'emprise routière de retourner vers le milieu naturel
- Assurer un entretien régulier : inspection, réparation des brèches et gestion de la végétation sont essentielles pour maintenir l'efficacité à long terme

4. IDENTIFICATION DES ZONES PRIORITAIRES POUR L'AMÉNAGEMENT DE PASSAGES FAUNIQUES

Afin de renforcer la connectivité écologique du tronçon de l'A10, une analyse a été réalisée en 2022 pour identifier les zones les plus favorables à l'aménagement ou à l'optimisation de passages fauniques. Ces zones ont ensuite fait l'objet d'une évaluation plus détaillée afin de déterminer les types d'aménagements les plus appropriés.

4.1 Méthodologie

Cette section présente sommairement la méthode utilisée pour définir les zones prioritaires pour la réalisation d'aménagements fauniques optimaux, ainsi que l'analyse permettant de cibler le type de structure pour chaque secteur de la zone d'étude (KM 74 à 121 de l'A10). Les détails complets de la méthodologie, des critères de pondération, des paramètres d'analyse et des sources de données utilisées sont présentés dans le *Document méthodologique du Plan de connectivité écologique de l'autoroute 10* (Casoni et al., 2026).

La démarche repose d'abord sur une analyse géomatique multicritère visant à cibler les zones présentant le meilleur potentiel pour l'aménagement de passages fauniques. Cette approche combine plusieurs critères

écologiques et territoriaux auxquels sont attribués différents poids afin d'identifier les endroits où les gains potentiels pour la connectivité écologique sont les plus importants.

Les zones identifiées ont ensuite fait l'objet d'une analyse plus fine afin de déterminer les types de passages les mieux adaptés aux caractéristiques du milieu. La Figure 15 résume la méthodologie utilisée.

La pondération des critères, bien qu'établie selon les meilleures connaissances disponibles, comporte une part d'arbitraire, malgré une application cohérente de la méthode. Les résultats reposent également sur des données provenant de sources variées et de périodes différentes, représentant ainsi un portrait du territoire à un moment donné (jusqu'à 2021).

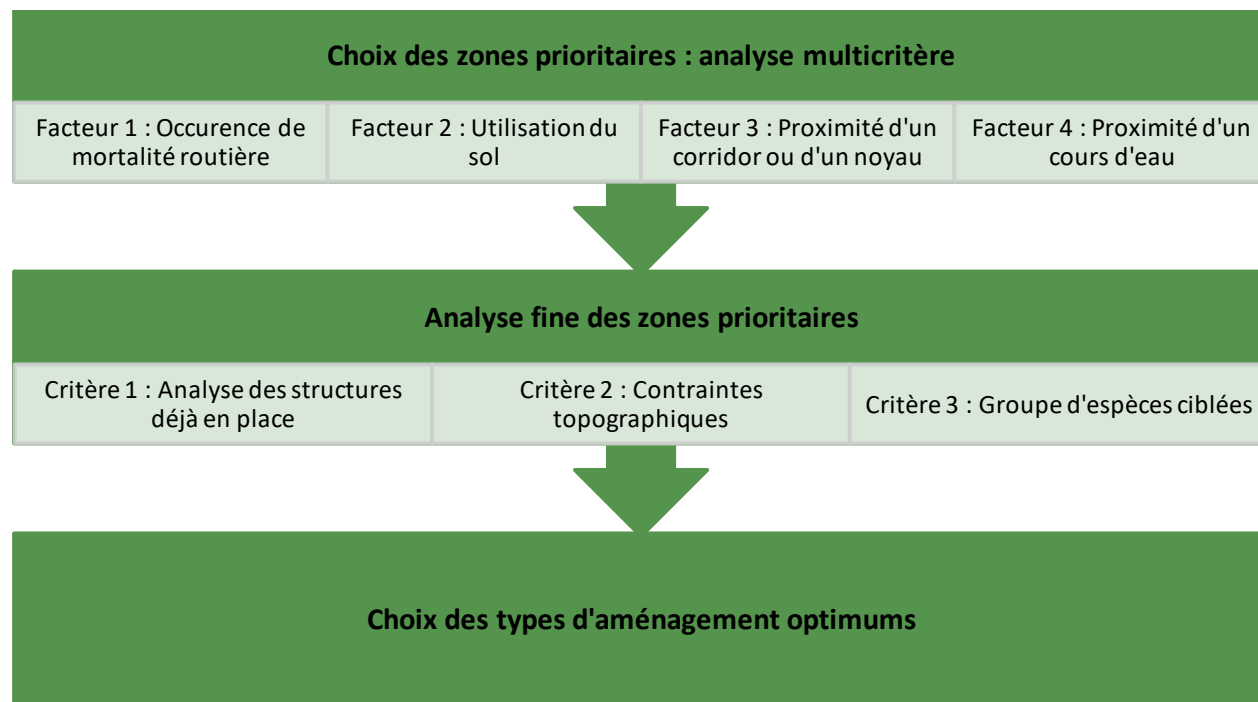


Figure 15. Résumé de la méthodologie pour définir les zones prioritaires et les types d'aménagement optimaux

Critères utilisés pour l'identification des zones prioritaires

Pour l'analyse spatiale matricielle, quatre critères essentiels à l'analyse de la valeur des zones pour la connectivité ont été identifiés. Les classes, les pondérations et les poids sont présentés au Tableau 5.

Tableau 5. Sommaire des classes et pondérations des critères utilisés pour l'analyse des zones prioritaires à l'aménagement de passages fauniques

Facteur multiplicatif (poids)	Critère	Classe	Pondération
30	Indice de mortalité routière	Grande faune	3
		Moyenne faune	2
		Petite faune	1
25	Utilisation du sol de part et d'autre de l'autoroute	Milieu forestier naturel	3
		Milieu forestier avec activité et milieu humide	2

Facteur multiplicatif (poids)	Critère	Classe	Pondération
		Milieu agricole	1
30	Proximité d'un corridor écologique ou d'un noyau	Contiguë à l'autoroute	3
		Situé à une distance de 50 à 250 m de l'autoroute	2
		Situé à une distance de plus de 250 à 1 000 m de l'autoroute	1
15	Proximité de cours d'eau et de la bande riveraine de 20 m	Situé à une distance de 0 à 100 m de l'autoroute	3
		Situé à une distance de plus de 100 à 200 m de l'autoroute	2
		Situé à une distance de plus de 200 à 300 m de l'autoroute	1

Critère 1 : Indice de mortalité routière

Les indices de mortalité proviennent des données de mortalités récoltées par l'équipe de l'Université Concordia supervisée par le professeur Jochen Jaeger entre 2019 et 2021 (Jaeger et al., 2021), ainsi que des données récoltées par les patrouilleurs du MTMD de 2009 à 2020 (MTMD, 2020). Les données de mortalité faunique permettent d'identifier les emplacements où une grande concentration d'accidents de la route a eu lieu et les emplacements à risque de collision. Une importance plus élevée est accordée à la grande faune, en raison des enjeux accrus pour la sécurité routière.

Critère 2 : Utilisation du sol de part et d'autre de l'autoroute

La qualité des milieux adjacents influence la capacité des espèces à utiliser les passages fauniques. Les milieux forestiers et humides sont les plus favorables aux déplacements, tandis que les milieux agricoles sont généralement moins propices. Cela s'explique par le fait que la majorité des espèces de la zone d'étude préfère se déplacer sous couvert forestier et que les coûts de la restauration des milieux ouverts peuvent être élevés.

Critère 3 : Proximité d'un corridor écologique ou d'un noyau d'habitats

Les corridors écologiques et les noyaux d'habitats sont des zones clés pour les déplacements de la faune. Les zones situées à proximité de ces éléments présentent une plus forte probabilité d'utilisation par les espèces, ce qui en fait des emplacements prioritaires pour l'aménagement de passages fauniques.

Critère 4 : Proximité de cours d'eau et de la bande riveraine de 20 m

Les cours d'eau et leurs bandes riveraines constituent des axes naturels de déplacement et des habitats importants pour plusieurs espèces (Gregory et al., 2021), ce qui en fait des emplacements privilégiés pour l'implantation de structures fauniques.

Analyse fine des zones prioritaires et diagramme de décision pour le choix des passages fauniques optimaux

À la suite de l'analyse géomatique, les zones identifiées font l'objet d'une analyse fine visant à valider leur pertinence et à préciser les conditions d'aménagement. Cette étape permet notamment d'exclure certains sites peu propices à l'implantation de structures fauniques.

Le choix des types de passages fauniques est ensuite réalisé à l'aide d'un diagramme décisionnel basé sur trois critères principaux (Tableau 6). Cette approche permet d'orienter le choix des aménagements les plus appropriés en fonction des caractéristiques propres à chaque zone.

Critère 1 : Présence de structures routières

Ce critère considère la présence de structures routières existantes (ponceaux, viaducs et structures à usage anthropique) pouvant être adaptées pour la faune. Ces structures représentent des opportunités d'améliorer la connectivité écologique à moindre coût que la construction de nouveaux passages fauniques et orientent le choix des aménagements les plus appropriés.

Critère 2 : Contraintes topographiques

La topographie du site influence fortement le type de passage pouvant être aménagé (Clevenger et Huijser, 2011). Selon les conditions (remblai, déblai, terrain plat ou présence d'un cours d'eau), certains types de structures sont plus adaptés que d'autres. Par exemple, certaines configurations favorisent l'aménagement de passages supérieurs, alors que d'autres sont davantage propices aux passages inférieurs ou à l'optimisation de structures existantes.

Critère 3 : Groupe d'espèces ciblées

Le choix des aménagements repose également sur les groupes d'espèces visés, afin d'assurer leur efficacité. Les besoins diffèrent selon qu'il s'agit de grande faune ou de petite et moyenne faune, et les structures doivent être adaptées en conséquence (Clevenger et Waltho, 2000 ; Mysłajek et al., 2020). Dans le cadre de ce rapport, trois groupes sont associés à ce critère :

« **Grande faune** » désigne les espèces suivantes : l'orignal, le cerf de Virginie, l'ours noir, le lynx roux et le coyote.

« **Petite et moyenne faune** » : le renard roux, le pékan, la martre d'Amérique, la loutre de rivière, le vison d'Amérique, le castor du Canada, le tamia rayé, l'hermine, l'écureuil gris, la marmotte, les rongeurs, le rat musqué, les mustélidés, le porc-épic d'Amérique, le raton laveur, le lièvre d'Amérique et la mouffette rayée. L'ensemble des reptiles et des amphibiens entrent également dans cette catégorie.

« **Toutes** » regroupe l'ensemble des espèces de la petite à la grande faune, identifiées par Gratton (2014).

Tableau 6. Diagramme décisionnel du choix de type de passage faunique

Critère 1 Présence de structures routières	Critère 2 Contraintes topographiques	Critère 3 Groupes d'espèces ciblées	Types de passages fauniques les plus pertinents
Absence	Déblai	Grande faune	Pont écologique
			Passerelle faunique
	Remblai	Grande faune	Viaduc ou pont
			Passage inférieur pour la grande faune
		Petite et moyenne faune	Ponceau modifié
			Tuyau sec
	Plat	Grande faune	Tunnels pour reptiles et amphibiens
			Pont écologique
			Passerelle faunique
		Petite et moyenne faune	Passage inférieur pour la grande faune
			Ponceau modifié
			Tuyau sec
Présence de viaduc(s) au-dessus de milieux naturels	Inégale	Toutes	Pont écologique
	Rivière	Toutes	Aménagement des berges d'un cours d'eau
	Ruisseau et milieux humides		
	Déblai ou plat	Toutes	Optimiser la structure existante
Présence de ponceau(x)	Rivière	Toutes	Viaduc ou pont
			Aménagement des berges d'un cours d'eau
	Ruisseau et milieux humides	Grande faune	Viaduc ou pont
			Ponceau modifié
			Aménagement des berges d'un cours d'eau
		Petite et moyenne faune	Ponceau modifié
			Tuyau sec
			Aménagement des berges d'un cours d'eau
Présence de structures à usages anthropiques	Remblai	Toutes	Tunnels pour reptiles et amphibiens
	Plat ou topographie inégale		Passage inférieur mixte

4.2 Zones prioritaires et passages fauniques recommandés

La méthode géomatique a permis de cibler sept zones prioritaires à l'aménagement de passages fauniques (Figure 16). Celles-ci ont été regroupées selon leur position géographique et leur proximité avec le corridor écologique le plus près : deux zones dans le secteur Bromont-Shefford, trois dans le secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud, une dans le secteur Eastman et une dans le secteur Austin-Magog.

L'outil décisionnel permet de cibler les types de passages pertinents pour chaque zone prioritaire identifiée. Pour chaque zone, les avantages de celle-ci, les structures existantes, la topographie et les espèces présentes sont détaillées.

Les données de l'Université Concordia sur l'utilisation des structures et la mortalité faunique, ainsi que les données de mortalités routières du MTMD ont été utilisées. Afin de faciliter la lecture et la comparaison entre zones, seules les espèces d'intérêt pour la connectivité (utilisation de structures ou vulnérabilité à la mortalité routière) sont répertoriées.

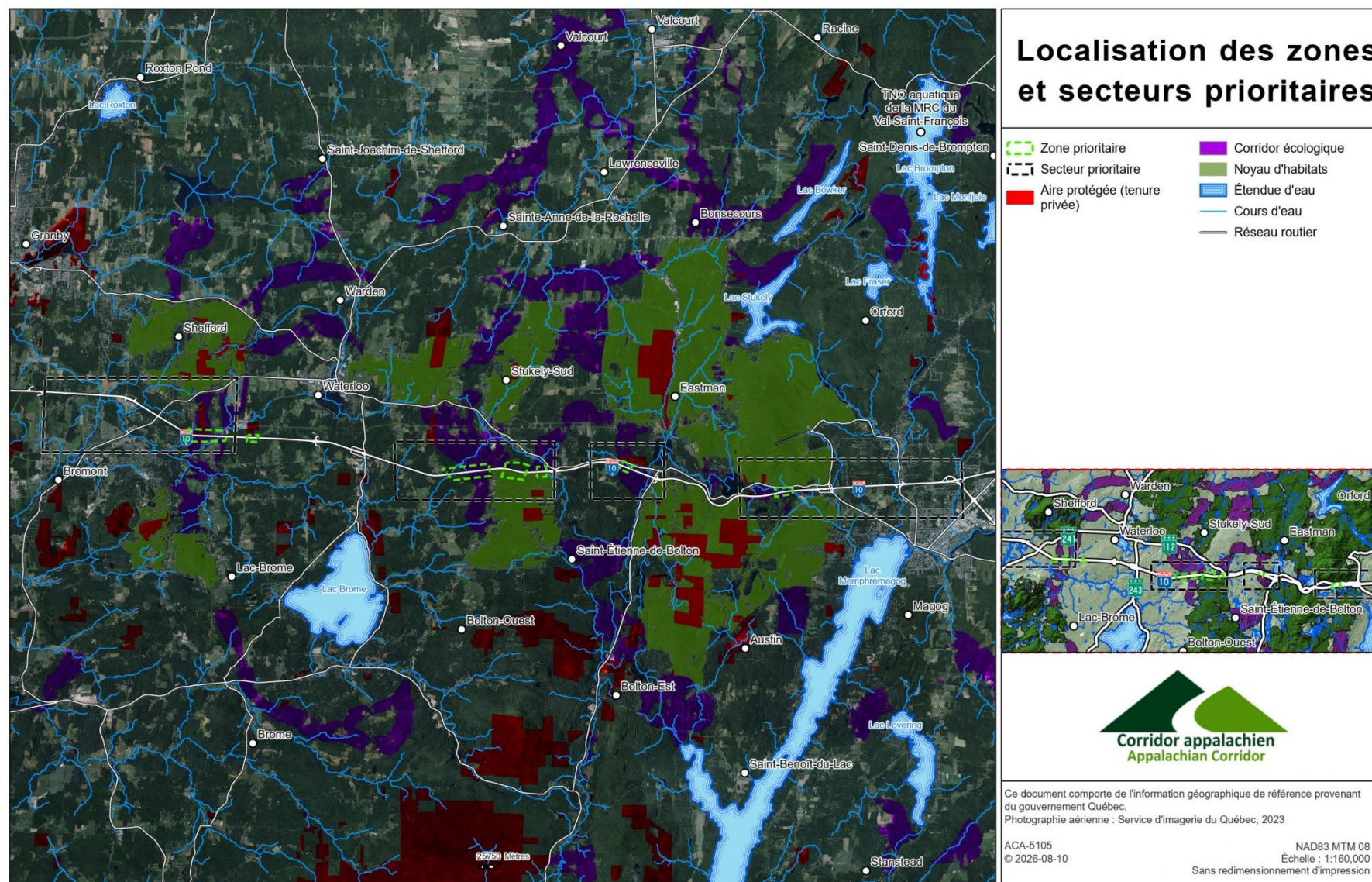


Figure 16. Carte localisant les quatre secteurs et les sept zones prioritaires entre les KM 74 et 121 de l'A10

4.3 Secteur Bromont-Shefford

La Figure 17 présente les deux zones prioritaires du secteur Bromont-Shefford ainsi que les structures routières qui s'y trouvent. Les municipalités de ce secteur travaillent depuis plusieurs années à intégrer la connectivité écologique dans leur aménagement du territoire, en collaboration avec Corridor appalachien. Deux organismes de conservation et membres affiliés y sont également actifs : Conservation Espace Nature Shefford (CENS) et la Société de conservation du Mont-Brome (SCMB). Situé à l'extrémité ouest de la zone d'étude, ce secteur se distingue par une forte proportion de terres agricoles en culture.

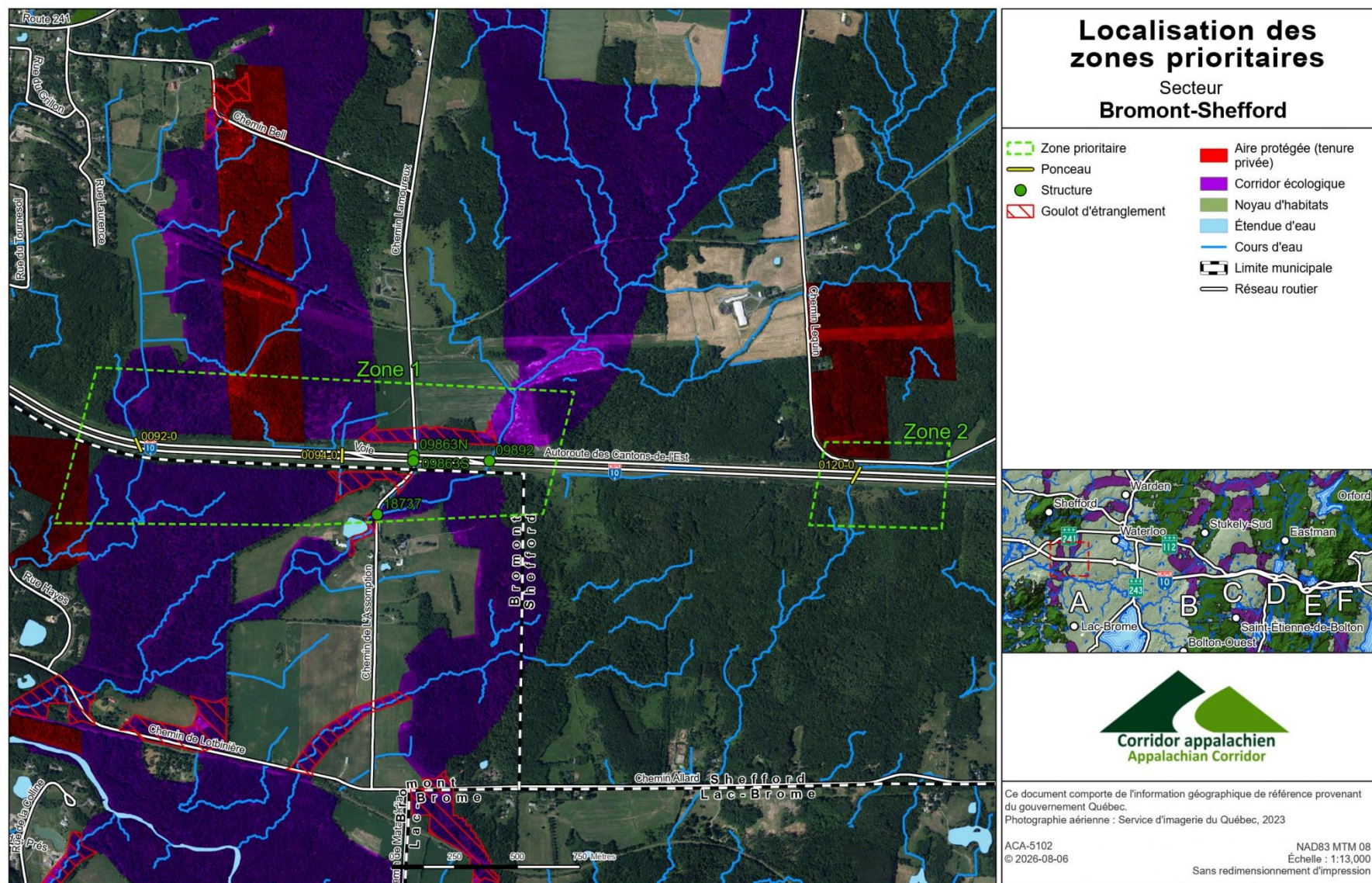


Figure 17. Localisation des zones prioritaires et des structures routières dans le secteur Bromont-Shefford

Zone 1

La zone 1 présente des avantages écologiques importants : elle se situe dans un corridor écologique et est bordée par des aires protégées, ce qui en fait un secteur clé pour le déplacement de la faune. De plus, il y a plusieurs milieux humides de part et d'autre de l'autoroute. Sa topographie est de type « plat ». En plus des données sur la mortalité routière, des études ont confirmé l'utilisation des structures existantes par plusieurs espèces (Tableau 7). De plus, la tortue des bois, désignée vulnérable au Québec et préoccupante au Canada, a été recensée lors des relevés de mortalité.

Tableau 7. Utilisation des structures et indices de mortalité par espèce dans la zone 1

Catégories	Espèces confirmées (utilisation et mortalité)	Espèces utilisatrices (sans mortalité)	Espèces recensées (mortalité)
Grande faune	Cerf de Virginie Coyote	Lynx roux	Orignal
Petite et moyenne faune	Marmotte commune Raton laveur Renard roux Vison d'Amérique	Lièvre d'Amérique	Castor du Canada Hermine Porc-épic d'Amérique Rat musqué Tortue des bois Tortue serpentine

Au total, quatre structures routières sont situées dans cette zone : trois ponceaux et un viaduc (Tableau 8). L'utilisation par la faune a été étudiée pour les structures #09863 et #0094-0.

Tableau 8. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 1

# Structure	Type	Dimensions	Faune potentielle
09863	Viaduc en béton armé	Longueur : 23,2 m Largeur : 13 m	Toutes
0094-0	Ponceau circulaire en acier	Diamètre : 1,2 m	Petite et moyenne faune
0092-0	Ponceau rectangulaire en béton	Largeur : 1,8 m Hauteur : 1,5 m	Petite et moyenne faune
09892	Ponceau rectangulaire en béton armé	Largeur : 6,8 m Hauteur : 2,6 m	Toutes

Le viaduc #09863 et le ponceau #09892 sont les seules structures dont les dimensions permettent le passage de la grande faune. Les deux autres ponceaux ne sont accessibles qu'à la petite et moyenne faune en raison de leurs dimensions. Des aménagements simples, comme l'ajout de pieds secs, pourraient

toutefois améliorer leur efficacité. La présence confirmée d'utilisateurs pour deux structures laisse envisager un bon potentiel d'amélioration avec des aménagements ciblés.

Zone 2

La zone 2 bénéficie de la présence d'une nouvelle aire protégée au nord, ce qui renforce son rôle dans la connectivité écologique régionale. Aucune étude de suivi faunique n'a été réalisée sur l'utilisation des structures, mais les données de mortalité confirment la présence de plusieurs espèces d'intérêt :

- **Grande faune** : cerf de Virginie, coyote, ours noir
- **Petite et moyenne faune** : opossum de Virginie, porc-épic d'Amérique, raton laveur, renard roux

Une seule structure routière d'intérêt est présente, soit un ponceau de petite dimension (Tableau 9).

Tableau 9. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 2

# Structure	Type	Dimensions	Faune potentielle
0120-0	Ponceau circulaire en acier	Diamètre : 1 m	Petite et moyenne faune

La mortalité observée chez l'ours noir et d'autres espèces confirme l'importance de cette zone pour la connectivité des grands mammifères. Toutefois, la faible dimension du ponceau restreint son utilisation à la petite et à la moyenne faune. L'ajout de pieds secs ou un éventuel élargissement pourraient améliorer la perméabilité pour un plus grand nombre d'espèces, sans pour autant répondre pleinement aux besoins de la grande faune.

Constats du secteur Bromont-Shefford

L'analyse de ce secteur indique une forte valeur écologique liée à la présence de corridors, d'aires protégées et de nombreuses espèces d'intérêt. Toutefois, les résultats indiquent que la majorité des structures existantes sont des ponceaux de petites dimensions, limitant leur utilisation par la grande faune. Seules deux structures du secteur possèdent des dimensions adéquates pour les grands mammifères et aucune n'est présente dans la zone 2. Plusieurs portions du secteur ne disposent d'aucune structure, créant des ruptures complètes de connectivité malgré la qualité élevée des habitats environnants. La présence de tortues, dont des mortalités documentées chez la tortue des bois, semble indiquer un enjeu de connectivité entre les milieux humides et les habitats terrestres de part et d'autre de l'A10.

Selon le diagramme décisionnel, les structures les plus adaptées pour le secteur incluent l'aménagement d'un passage inférieur mixte au niveau du chemin Lamoureux sous l'A10 ainsi que l'installation de viaducs, de ponceaux modifiés, de tuyaux secs et l'aménagement des berges des cours d'eau sous l'A10. Il serait également possible d'intervenir dans les secteurs dépourvus de structures en y implantant des ponts écologiques, des passerelles fauniques ou des passages inférieurs pour la grande faune.

Les interventions prioritaires identifiées pour ce secteur sont les suivantes :

- la transformation du viaduc du chemin Lamoureux en passage inférieur mixte en élargissant l'espace disponible de part et d'autre de la route ;
- l'ajout de pieds secs dans les ponceaux existants pour favoriser le passage de la petite et moyenne faune ;

- l'adaptation de certains ponceaux situés près des milieux humides pour l'herpétofaune, notamment par l'ajout d'un substrat naturel, d'éléments de couvert (rochers, troncs) et de parois de guidage ;
- la priorisation d'aménagements supplémentaires dans les zones sans structure adaptée.

Enfin, ce secteur est à prioriser par rapport aux autres en raison d'une importante portion de territoire située en zone non agricole (zone blanche), donc plus susceptible au changement d'usage et à l'urbanisation. Le développement immobilier y représente une menace réelle pour la pérennité du large corridor écologique traversant le secteur.

4.4 Secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud

La Figure 18 illustre les trois zones prioritaires identifiées dans le secteur de Bolton-Ouest-Stukely-Sud ainsi que les structures routières présentes. Les municipalités ont amorcé une prise en compte de la connectivité écologique en collaboration avec Corridor appalachien. L'Association de conservation de la nature de Stukely-Sud (ACNSS), membre affilié, est également active dans le secteur. Ce secteur se démarque par la présence de larges corridors écologiques et de noyaux d'habitats.

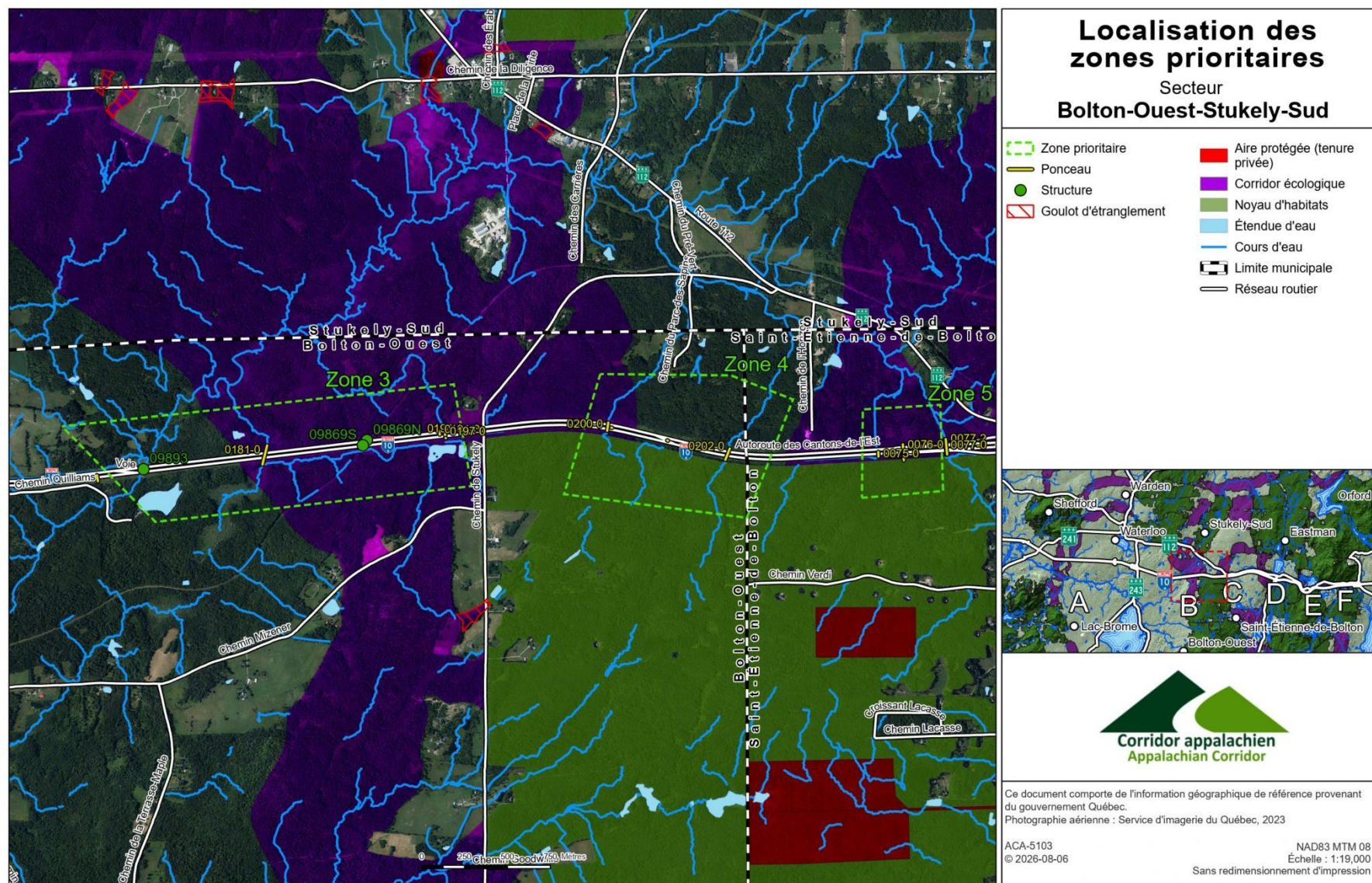


Figure 18. Localisation des zones prioritaires et des structures routières dans le secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud

Zone 3

La zone 3 est située au cœur d'un vaste corridor écologique. La topographie y est variable et plusieurs cours d'eau traversent la zone. Il y a également de nombreux milieux humides. Plusieurs espèces d'intérêt pour la connectivité y ont été recensées, dont certaines ont utilisé les structures routières présentes (Tableau 10).

Tableau 10. Utilisation des structures et indices de mortalité par espèce dans la zone 3

Catégories	Espèces confirmées (utilisation et mortalité)	Espèces utilisatrices (sans mortalité)	Espèces recensées (mortalité)
Grande faune	Cerf de Virginie Coyote Lynx sp.	–	Orignal
Petite et moyenne faune	Hermine Marmotte commune Raton laveur Renard roux	Pékan	Castor du Canada Lièvre d'Amérique Loutre de rivière Porc-épic d'Amérique Rat musqué Tortue peinte Tortue serpentine

Trois structures routières sont présentes : un viaduc ferroviaire et deux ponceaux (Tableau 11). L'utilisation par la faune a été étudiée et confirmée pour la structure #09869.

Tableau 11. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 3

# Structure	Type	Dimensions	Faune potentielle
09869	Viaduc en béton du chemin de fer	Longueur : 63,3 m Largeur : 12,8 m	Toutes
0181-0	Ponceau circulaire en acier	Diamètre : 2,1 m	Petite et moyenne faune
09893	Ponceau elliptique en acier	Largeur : 8,1 m	Petite et moyenne faune

Le viaduc ferroviaire (#09869) est la seule structure offrant un véritable potentiel d'utilisation pour la grande faune, notamment les cervidés et les carnivores de grande taille. Le ponceau elliptique du ruisseau Quilliams (#09893) offre une bonne largeur, mais l'absence de données sur sa hauteur empêche de confirmer son potentiel pour la grande faune. Il pourrait toutefois convenir à la petite et moyenne faune, au même titre que le ponceau #0181-0.

Zone 4

La zone 4 possède des caractéristiques favorables au déplacement de la faune : elle comprend un corridor écologique et un noyau d'habitats. La topographie est de type « plat ». Bien qu'aucune étude sur le passage de la faune n'ait été effectuée, plusieurs espèces d'intérêt pour la connectivité écologique y ont été recensées :

- **Grande faune** : cerf de Virginie, orignal, ours noir
- **Petite et moyenne faune** : castor du Canada, hermine, loutre de rivière, porc-épic d'Amérique, renard roux

Deux ponceaux de petite taille constituent les seules structures présentes (Tableau 12).

Tableau 12. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 4

# Structure	Type	Dimensions	Faune potentielle
0200-0	Ponceau circulaire en polyéthylène	Diamètre : 1,07 m	Petite et moyenne faune
0202-0	Ponceau circulaire en acier	Diamètre : 1,2 m	Petite et moyenne faune

Il n'existe aucune structure pour le passage de la grande faune dans cette zone, malgré la fréquentation par plusieurs grands mammifères. Les ponceaux en place peuvent faciliter le déplacement de la petite et moyenne faune, mais leurs dimensions limitent leur efficacité. De plus, le polyéthylène est un matériau qui limite l'utilisation par la faune. Leur agrandissement ou l'ajout de pieds secs pourrait améliorer la situation, sans remplacer la nécessité d'ouvrages conçus pour la grande faune.

Zone 5

La zone 5 se situe dans un corridor écologique et comprend également un noyau d'habitats, ce qui lui confère un rôle important pour le déplacement de la faune. La topographie est de type « déblai ». Les espèces recensées dans cette zone incluent toutefois moins d'espèces d'intérêt pour la connectivité écologique que les deux autres :

- **Grande faune** : cerf de Virginie
- **Petite et moyenne faune** : renard roux

Une seule structure est présente : un ponceau en polyéthylène de petite dimension, dont le potentiel est limité aux déplacements de la petite et moyenne faune (Tableau 13). La combinaison de sa faible dimension et de son matériau réduit davantage son efficacité comme passage faunique.

Tableau 13. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 5

# Structure	Type	Dimensions	Faune potentielle
0076-0	Ponceau circulaire en polyéthylène	Diamètre : 0,9 m	Petite et moyenne faune

Constats du secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud

Ce secteur présente un potentiel écologique important grâce à ses larges corridors, ses noyaux d'habitats et la diversité des espèces recensées, allant de la faune semi-aquatique à la grande faune. Cependant, la connectivité fonctionnelle est fortement limitée par l'absence de structures adaptées à la grande faune. Le viaduc ferroviaire de la zone 3 constitue le seul ouvrage présentant un potentiel de passage pour les grands mammifères. Les autres structures, surtout de petits ponceaux en polyéthylène, ne conviennent qu'à la petite et moyenne faune. La présence de tortues peintes et serpentes près des milieux humides indique aussi un enjeu pour l'herpétofaune et des ajustements aux ponceaux pourraient améliorer leur passage.

Selon l'outil décisionnel, plusieurs types d'aménagements sont envisageables dans le secteur : optimisation du viaduc ferroviaire, installation de viaducs ou de ponceaux modifiés, ajout de tuyaux secs ou aménagement des berges des cours d'eau. Dans les zones dépourvues de structures, l'ajout de ponts écologiques, de passerelles fauniques ou de passages inférieurs serait particulièrement pertinent, surtout dans les secteurs de topographie plate. Dans les zones en remblai, des passages inférieurs ou viaducs adaptés constituent les options les plus appropriées.

Les interventions prioritaires recommandées sont :

- améliorer le viaduc ferroviaire en y aménageant un substrat naturel et une végétalisation des abords pour favoriser le passage de la grande faune ;
- surdimensionner le ponceau du ruisseau Quilliams et aménager ses berges pour soutenir la traversée des espèces semi-aquatiques et terrestres, dont les grands mammifères ;
- modifier les autres ponceaux afin d'y ajouter des tablettes ou un substrat naturel, particulièrement pour ceux en polyéthylène, et envisager leur élargissement lorsque la configuration du site le permet pour améliorer l'utilisation par la petite et moyenne faune ainsi que l'herpétofaune ;
- créer de nouvelles structures dans les zones ne comportant aucun passage fonctionnel afin de restaurer la continuité écologique.

4.5 Secteur Eastman

La Figure 19 présente la zone prioritaire identifiée dans le secteur d'Eastman ainsi que les structures routières qui y sont présentes. La municipalité de ce secteur amorce une démarche pour mieux intégrer la connectivité écologique à son plan d'urbanisme, en collaboration avec Corridor appalachien. L'organisme et membre affilié Conservation des vallons de la Serpentine (CVS) possède une propriété immédiatement au nord de la zone prioritaire, tandis que la municipalité est propriétaire des terrains situés à son extrémité sud.

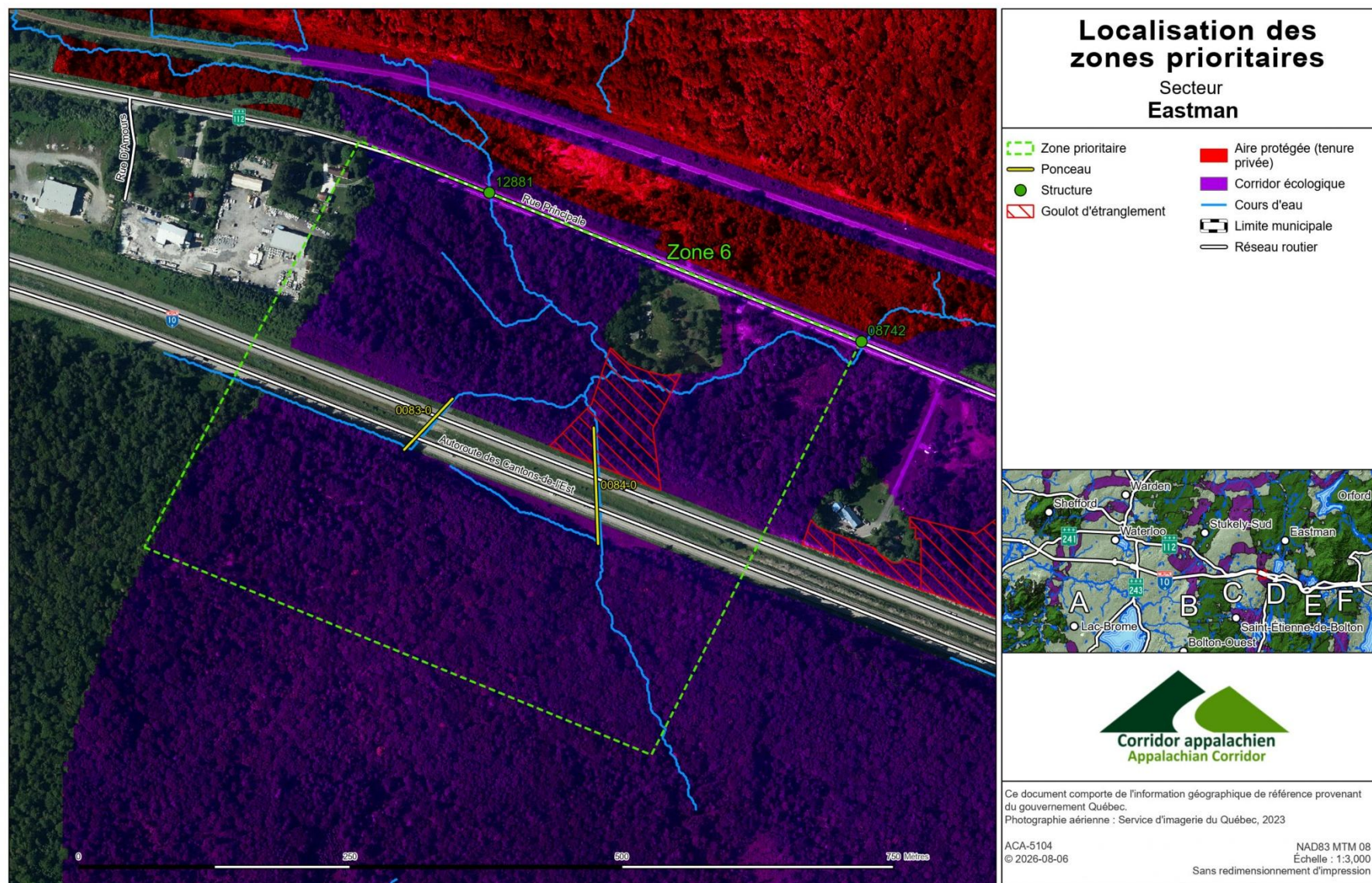


Figure 19. Localisation de la zone prioritaire et des structures routières dans le secteur Eastman

Zone 6

La zone 6 bénéficie d'une position stratégique dans un corridor écologique et est bordée par des aires protégées au nord et au sud. La topographie varie entre « plat » et « déblai ». Parmi les espèces d'intérêt recensées, on trouve :

- **Grande faune** : cerf de Virginie, orignal, ours noir
- **Petite et moyenne faune** : hermine, porc-épic d'Amérique, renard roux

Deux ponceaux en polyéthylène composent les seules structures de la zone (Tableau 14). Leur petite dimension et leur matériau limitent toutefois leur utilisation potentielle à la petite et moyenne faune.

Tableau 14. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 6

# Structure	Type	Dimensions	Faune potentielle
0083-0	Ponceau circulaire en polyéthylène	Diamètre : 0,75 m	Petite et moyenne faune
0084-0	Ponceau circulaire en polyéthylène	Diamètre : 0,6 m	Petite et moyenne faune

Aucun ouvrage n'est donc actuellement adapté aux déplacements de la grande faune, ce qui constitue un enjeu important compte tenu de la présence de grands mammifères et d'aires protégées de part et d'autre de l'A10.

Constats pour le secteur Eastman

Le secteur Eastman occupe une position stratégique dans le réseau écologique, reliant deux aires protégées de part et d'autre de l'A10. Plusieurs espèces de la grande faune y circulent, mais aucune infrastructure n'est actuellement adaptée à leurs besoins. Les deux ponceaux existants, de très petite dimension et en polyéthylène, n'offrent qu'un passage limité à la petite et moyenne faune, ce qui entraîne une faible perméabilité écologique du secteur.

Suivant l'outil décisionnel, l'installation de viaducs, de ponceaux modifiés, de tuyaux secs ou l'aménagement des berges des cours d'eau passant sous l'A10 est à envisager compte tenu de la présence de deux ponceaux. Il serait aussi possible d'aménager les zones sans structure et de viser l'installation de ponts écologiques, de passerelles fauniques ou de passages inférieurs pour la grande faune pour les zones avec une topographie plate ou en déblai.

La configuration particulière de cette zone, bordée par des aires protégées de Conservation des vallons de la Serpentine au nord et un parc municipal au sud, en fait un secteur hautement stratégique pour l'implantation d'un ouvrage majeur pour la connectivité. D'ailleurs, un projet visant à remplacer des ponceaux par des ponts au-dessus de la rivière Missisquoi Nord est déjà prévu à l'est du secteur.

Concrètement, les actions prioritaires devraient viser :

- l'installation d'un pont écologique ou d'une passerelle faunique, afin de relier directement les deux aires protégées et restaurer le déplacement de la grande faune ;
- l'amélioration des ponceaux existants, notamment par l'ajout de pieds secs, l'ajout d'un substrat naturel continu ou un élargissement pour faciliter le passage de la petite et moyenne faune et de certaines espèces semi-aquatiques ;

- l'aménagement ou la création de nouvelles structures dans les zones dépourvues d'infrastructures adaptées, selon le potentiel identifié par l'outil décisionnel.

4.6 Secteur Austin-Magog

La Figure 20 présente la zone prioritaire dans le secteur d'Austin-Magog et les structures qui y sont présentes. Les municipalités de ce secteur travaillent déjà à une meilleure prise en compte de la connectivité en collaboration avec Corridor appalachien. Le zonage municipal prend maintenant en compte les corridors écologiques. Le secteur se trouve tout près du parc national du Mont-Orford, récemment agrandi, propriété du gouvernement du Québec et géré par la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq).

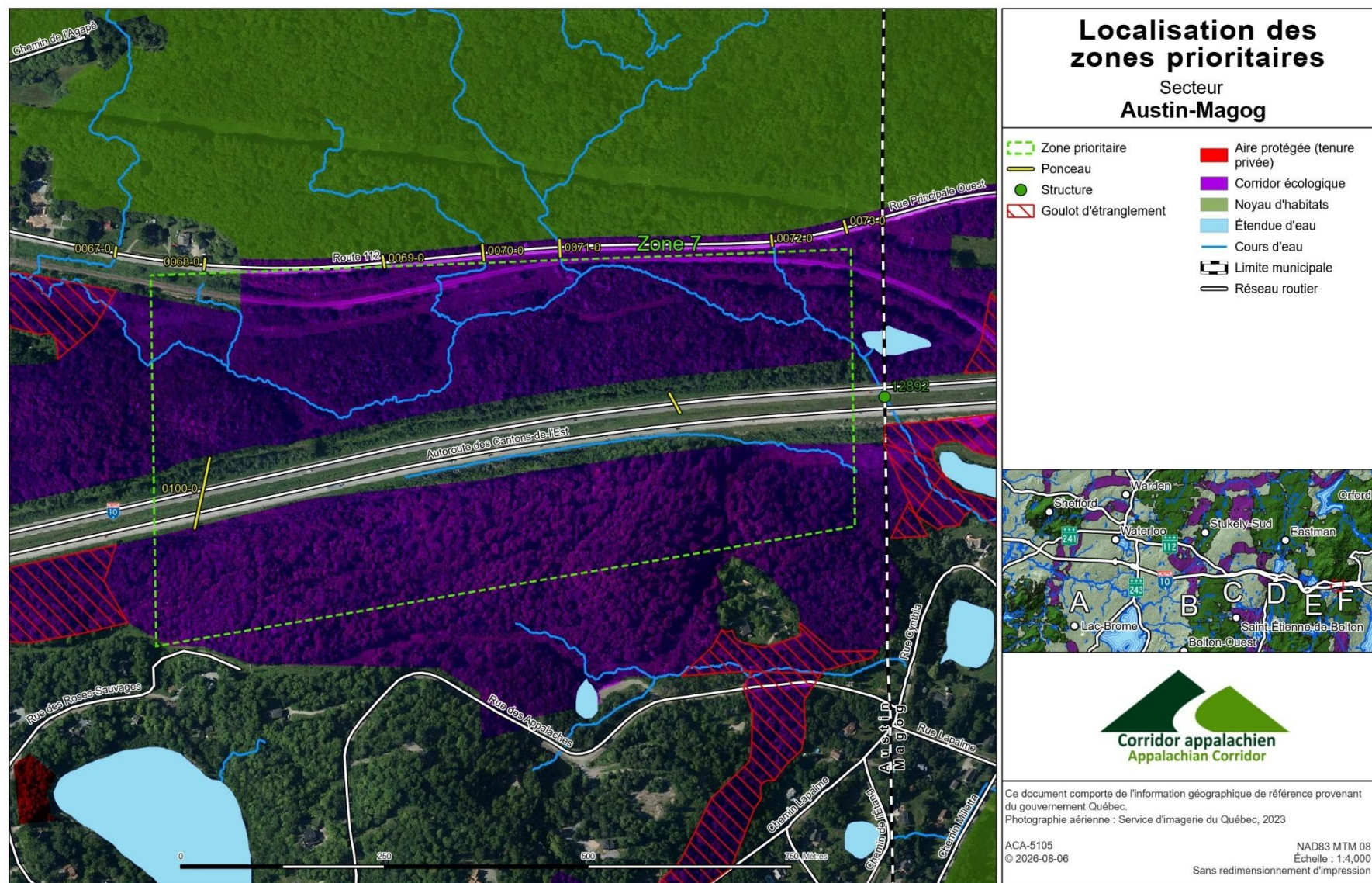


Figure 20. Localisation de la zone prioritaire et des structures routières dans le secteur Austin-Magog

Zone 7

La zone 7 a comme avantages d'être située dans un corridor écologique en plus d'être bordée par des noyaux d'habitats et une aire protégée au nord. La topographie est en remblai. L'utilisation par la faune a été étudiée pour la structure présente, mais une seule espèce a été observée, soit le lapin. Cependant, aucune mortalité n'a été observée pour cette espèce. Parmi les espèces d'intérêt qui ont été recensées pour la mortalité, on retrouve :

- **Grande faune** : cerf de Virginie, coyote, orignal, ours noir
- **Petite et moyenne faune** : hermine, loutre de rivière

La zone ne compte qu'une structure, un ponceau en béton de petite dimension, pouvant permettre le passage de certaines espèces de la petite et moyenne faune (Tableau 15).

Tableau 15. Caractéristiques des structures présentes dans la zone 7

# Structure	Type	Dimension	Faune potentielle
0100-0	Ponceau circulaire en béton	Diamètre : 1,2 m	Petite et moyenne faune

Constats pour le secteur Austin-Magog

Le secteur Austin-Magog joue un rôle écologique important grâce à son corridor, à ses noyaux d'habitats et à sa proximité du parc national du Mont-Orford. Malgré cette importance, la zone ne compte qu'une seule structure, un ponceau en béton de petite dimension, insuffisant pour permettre le passage de la grande faune, un groupe pourtant bien présent dans le secteur. La forte mortalité routière observée dans cette zone témoigne d'ailleurs de l'insuffisance de structures de passage adaptées. Le suivi réalisé sur la structure existante indique également une utilisation faible, ce qui confirme sa fonctionnalité limitée pour assurer la connectivité.

Suivant l'outil décisionnel, l'installation d'un viaduc, d'un ponceau modifié, d'un tuyau sec ou l'aménagement des berges du cours d'eau passant sous l'A10 pourraient être envisagés. Il serait aussi possible d'aménager les secteurs sans structure et de viser l'installation de viaducs ou de passages inférieurs pour la grande faune en raison de la topographie en remblai.

Étant donné son lien direct avec le parc national du Mont-Orford, agrandi récemment, et la forte mortalité observée, ce secteur constitue l'un des points les plus prioritaires pour rétablir la connectivité et réduire les collisions fauniques.

Les interventions prioritaires recommandées sont :

- installer un viaduc ou un passage inférieur pour la grande faune pour reconnecter les habitats du parc du Mont-Orford avec les habitats situés au sud de l'A10 ;
- améliorer le ponceau existant, notamment par l'ajout de pieds secs pour la petite et moyenne faune et évaluer la possibilité de le remplacer ou le surdimensionner ;
- aménager de nouveaux passages dans les zones dépourvues de structures adaptées ;
- installer des clôtures pour réduire la mortalité et diriger la faune vers les passages sécuritaires ;
- évaluer la faisabilité d'une passerelle faunique supplémentaire à l'ouest, où la topographie et la présence d'aires protégées offrent un potentiel d'aménagement intéressant.

5. STRATÉGIE DE PRIORISATION DES ACTIONS DE CONSERVATION

La connectivité écologique ne repose pas uniquement sur la présence de passages fauniques, mais également sur la continuité et la qualité des milieux naturels qui composent le réseau écologique. En effet, les aménagements visant à réduire la fragmentation des routes, dont les passages fauniques, demeurent insuffisants s'ils ne sont pas accompagnés d'une protection adéquate des habitats adjacents et d'une gestion du territoire compatible avec le maintien d'un paysage perméable (Huffman et al., 2026). La perte ou la dégradation de ces milieux peut compromettre les déplacements fauniques et réduire l'efficacité des aménagements fauniques.

Dans ce contexte, la présente stratégie vise à identifier les secteurs où les actions de conservation sont les plus susceptibles de contribuer au maintien de la connectivité écologique. Elle s'inscrit en complémentarité avec les recommandations relatives à l'aménagement de passages fauniques présentées au chapitre précédent et vise à assurer le maintien à long terme d'habitats favorables aux déplacements de la faune.

L'objectif de ce chapitre est de prioriser les actions de conservation dans les corridors écologiques associés au tronçon à l'étude de l'A10 afin de soutenir le déplacement de la faune et de maintenir la fonctionnalité du réseau écologique.

Par ailleurs, Corridor appalachien et son réseau de membres affiliés œuvrent activement à la pérennité des milieux naturels de part et d'autre de l'A10, notamment afin de soutenir à long terme les investissements réalisés pour l'aménagement de passages fauniques. Le maintien de ces milieux est essentiel pour assurer que ces structures demeurent fonctionnelles et connectées à une matrice d'habitats favorables aux déplacements fauniques.

5.1 Zone d'étude

La zone d'étude couvre les six principaux corridors écologiques de l'A10, répartis au sein des quatre secteurs prioritaires identifiés au chapitre précédent. La zone d'étude inclut également les sept zones prioritaires pour l'aménagement de passages fauniques identifiées au chapitre précédent. L'intégration de ces secteurs stratégiques permet d'assurer la cohérence entre les actions de conservation et les recommandations relatives à l'aménagement de passages fauniques, contribuant ainsi à réduire les effets de fragmentation associés au réseau routier. La zone d'étude comprend également une zone tampon de 500 m afin d'intégrer les milieux adjacents susceptibles d'influencer la connectivité écologique. La délimitation de la zone d'étude est présentée en rouge à la Figure 21.

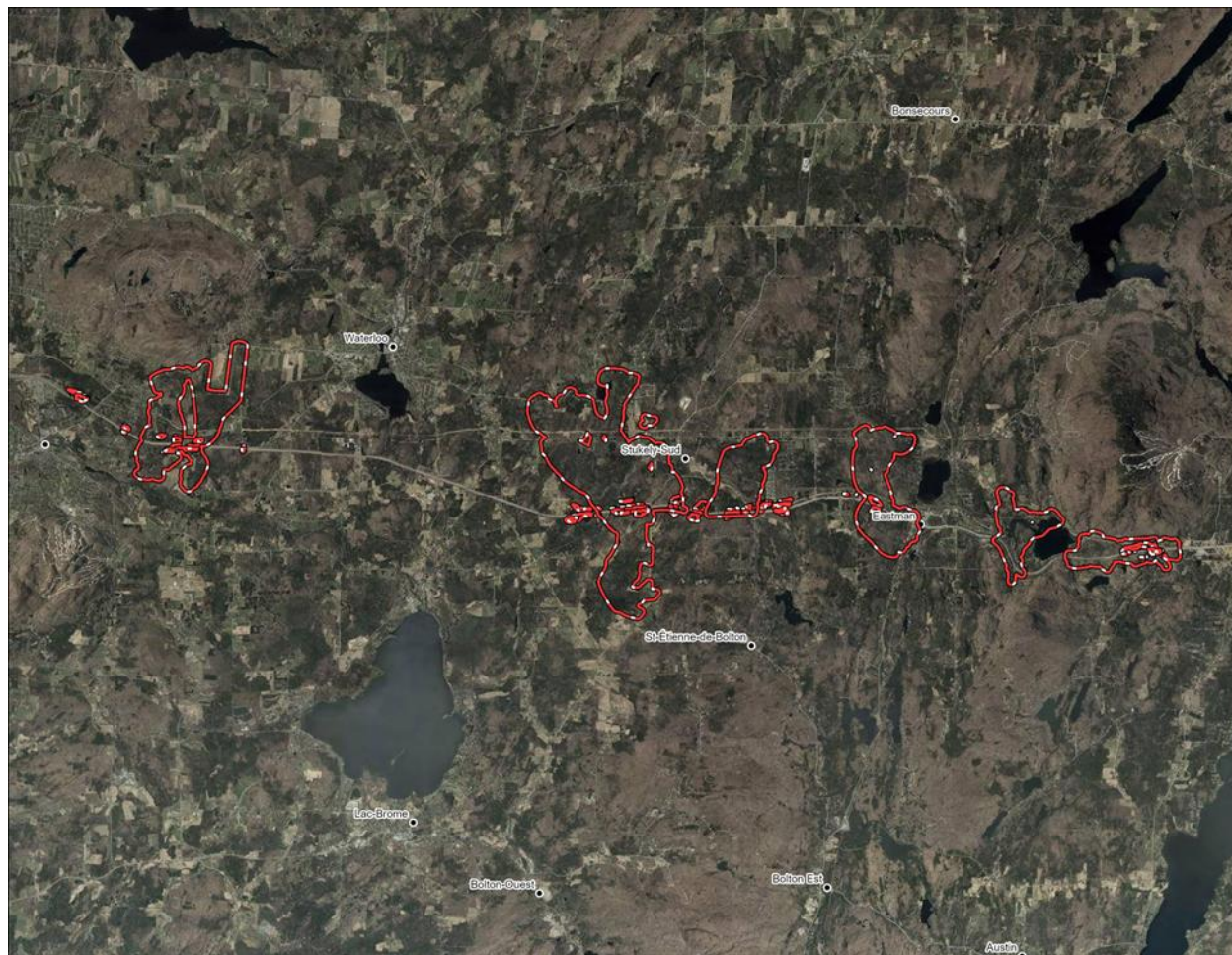


Figure 21. Délimitation de la zone d'étude pour la stratégie des actions de conservation pour la connectivité écologique

5.2 Analyse de la valeur écologique pour la connectivité écologique

La stratégie de priorisation des actions de conservation repose sur une analyse multicritère visant à identifier et à prioriser les milieux naturels à conserver au sein du réseau écologique de l'A10 afin de maintenir et de renforcer la connectivité écologique du territoire. Elle s'appuie sur une évaluation de la valeur écologique des milieux naturels présents dans les corridors écologiques ciblés par le Plan de connectivité écologique. Les détails de la méthodologie utilisée pour l'analyse de la valeur écologique pour la connectivité sont présentés dans le *Document méthodologique du Plan de connectivité écologique de l'autoroute 10* (Casoni et al., 2026).

Pour chacun des critères, des classes ont été définies et une pondération a été attribuée selon leur importance pour la connectivité écologique. Une pondération plus élevée est ainsi accordée aux classes jugées plus favorables au maintien des habitats, aux déplacements des espèces ou à la fonctionnalité du réseau écologique. Un poids a également été attribué à chacun des critères afin de refléter son importance dans l'identification des priorités de conservation. Ainsi, un critère jugé prioritaire pour la connectivité écologique reçoit un poids plus élevé.

Les critères sont analysés de façon indépendante pour chacune des parcelles composant la zone d'étude. Chaque parcelle se voit attribuer une pondération selon les caractéristiques qu'elle présente. Les

pondérations obtenues sont ensuite combinées afin de produire un indice de valeur écologique permettant de comparer les parcelles entre elles et d'identifier celles présentant le plus grand intérêt pour la conservation. Les résultats obtenus à l'échelle des parcelles ont ensuite été compilés à l'échelle des lots afin de soutenir les démarches de conservation auprès des propriétaires.

L'analyse comporte toutefois quelques limites méthodologiques. Elle repose sur une pondération des critères établie à partir des connaissances actuelles et de l'expertise de l'équipe de travail, ce qui comporte une part de subjectivité. De plus, les données utilisées proviennent de sources variées et de périodes différentes; les résultats représentent donc un portrait du territoire au moment de l'analyse. Enfin, aucun inventaire ni aucune validation terrain n'ont été réalisés spécifiquement dans le cadre de cette étude. Les résultats doivent ainsi être considérés comme un outil d'aide à la décision pouvant être raffinés à mesure que de nouvelles données ou connaissances deviennent disponibles.

Critères utilisés pour l'analyse de la valeur écologique pour la connectivité écologique

Afin d'évaluer la contribution des différents lots au maintien et au renforcement de la connectivité écologique, sept critères ont été retenus. Ces critères représentent les principales caractéristiques écologiques et territoriales susceptibles d'influencer les déplacements de la faune, la fonctionnalité des corridors écologiques et la conservation des milieux naturels au sein du réseau écologique de l'A10.

Le Tableau 16 présente les critères utilisés dans l'analyse ainsi que les classes, les pondérations et les poids qui leur sont attribués.

Tableau 16. Sommaire des classes et pondérations des critères utilisés pour l'analyse de la valeur écologique pour la connectivité

Facteur multiplicatif (poids)	Critère	Classe	Pondération
30	Habitat d'espèces en situation précaire	Toutes les occurrences d'espèces végétales et animales en situation précaire	3
30	Goulot d'étranglement	Goulot critique	3
		100 m à 200 m d'un goulot d'étranglement	2
20	Corridors écologiques	Corridor écologique	3
		Zone tampon de 100 d'un corridor écologique	2
20	Zones prioritaires pour l'aménagement de passages fauniques	Zone très favorable	3
		Zone favorable	2
		Zone moyennement favorable	1
20	Utilisation du sol	Milieu forestier	3
		Milieu ouvert (friche)	2
		Milieu agricole	1
10	Réseau hydrographique	Cours d'eau, étendue d'eau ou milieu humide	3

Facteur multiplicatif (poids)	Critère	Classe	Pondération
		0 m à <50 m d'un cours d'eau, d'une étendue d'eau ou d'un milieu humide	2
		50 m à 100 m d'un cours d'eau, d'une étendue d'eau ou d'un milieu humide	1
10	Consolidation d'une aire protégée existante	Milieu naturel situé à 100 m et moins d'une aire protégée	3

Critère 1 : Habitat d'espèces en situation précaire

Les espèces en situation précaire considérées dans l'analyse comprennent les espèces fauniques et floristiques possédant un statut provincial reconnu, soit les espèces désignées menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées. La présence de ces espèces constitue un indicateur de la qualité écologique des milieux naturels et représente un enjeu important pour la conservation de la biodiversité.

L'information sur la présence des espèces fauniques ou floristiques en situation précaire dans la zone d'étude provient de la base de données du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) MELCCFP, 2026a). Seules les occurrences dont la dernière observation remonte à moins de 20 ans ont été retenues.

Les lots abritant des espèces en situation précaire présentent un intérêt élevé pour la conservation puisqu'ils contribuent au maintien de la biodiversité. Dans le contexte du réseau écologique de l'A10, la protection de ces milieux contribue également au maintien de la connectivité écologique et à la conservation d'habitats de qualité.

Critère 2 : Goulot d'étranglement

Les goulots d'étranglement sont des secteurs où la largeur d'un corridor diminue fortement (< 100 m) et où le déplacement des espèces risque de se concentrer. Ils constituent des points de vulnérabilité majeurs pour la connectivité écologique, puisque leur altération peut grandement affecter le déplacement des espèces. Il est donc important d'éviter toute réduction supplémentaire de la largeur du corridor dans ces secteurs, notamment en assurant la protection des milieux naturels qui les composent ou qui leur sont adjacents.

Un goulot est considéré comme critique lorsqu'il représente l'unique voie de passage fonctionnelle entre deux noyaux d'habitats. Dans ces situations, la perte ou la fragmentation de l'habitat peut entraîner une rupture importante de la connectivité écologique en l'absence d'itinéraires alternatifs (Rahimi et Dong, 2023). Ces secteurs sont donc considérés comme prioritaires pour la conservation du réseau écologique (Agence Parcs Canada, 2024 ; Rahimi & Dong, 2023).

Critère 3 : Corridors écologiques

Les corridors écologiques constituent des composantes essentielles du réseau écologique puisqu'ils assurent le déplacement des espèces entre différents noyaux d'habitats et contribuent au maintien de la connectivité écologique à l'échelle du paysage. La conservation des milieux naturels situés à l'intérieur de ces corridors est donc importante pour préserver la fonctionnalité du réseau écologique et favoriser les déplacements fauniques.

Les milieux naturels situés à proximité des corridors peuvent également contribuer à la connectivité écologique en agissant comme zones de transition, d'élargissement ou de renforcement des corridors.

Critère 4 : Zones prioritaires à l'aménagement de passages fauniques

Ce critère vise à prioriser les lots situés dans les sept zones identifiées comme favorables à l'aménagement ou à l'optimisation de passages fauniques. Ces zones correspondent à des endroits clés où la perméabilité de l'autoroute à la faune peut être améliorée afin de maintenir ou de renforcer la connectivité écologique, notamment par l'optimisation de structures ou l'aménagement de passages fauniques.

La protection des habitats situés à proximité de ces structures est essentielle à leur efficacité à long terme. En l'absence de milieux naturels protégés et d'une gestion du territoire compatible de part et d'autre de l'autoroute, les passages fauniques et autres mesures d'atténuation demeurent moins efficaces. Le maintien d'un paysage perméable autour des passages fauniques constitue donc un élément important pour assurer la fonctionnalité des corridors écologiques (Huffman et al., 2026).

Critère 5 : Utilisation du sol

La perméabilité du paysage pour les déplacements fauniques varie fortement selon l'utilisation du sol. Les milieux forestiers sont généralement considérés comme les plus favorables à la connectivité, en raison de la continuité du couvert, de la disponibilité des ressources et de la structure du milieu, qui facilitent les déplacements pour de nombreuses espèces.

Les milieux ouverts (friches, prairies) présentent une perméabilité intermédiaire : ils constituent des habitats importants pour certaines espèces et peuvent jouer un rôle de corridor ou de zone tampon, bien que leur faible couvert puisse limiter leur utilisation pour les déplacements de certaines espèces (CNC et Fédération des producteurs forestiers du Québec, 2022).

Les milieux agricoles, en particulier lorsqu'ils sont intensifs, réduisent généralement la perméabilité du paysage en raison de la perte d'habitats naturels diversifiés, du manque de couvert et des perturbations associées aux pratiques agricoles (Connexion nature et IQCÉ, 2024).

Critère 6 : Réseau hydrographique

Les milieux humides et hydriques fournissent des habitats essentiels à de nombreuses espèces et offrent d'importants services écosystémiques, ce qui leur confère une grande valeur pour la conservation.

Au-delà de leur valeur écologique intrinsèque, les cours d'eau et leurs rives constituent des composantes importantes pour la connectivité, puisqu'ils forment des corridors reliant de nombreux habitats naturels, et sont utilisés comme voies de déplacement tant par les espèces aquatiques que par une grande diversité d'espèces terrestres (Gregory et al., 2021).

Les milieux humides jouent également un rôle essentiel au sein des corridors écologiques. Ils procurent des habitats, des sites d'alimentation et de reproduction pour de nombreuses espèces et sont également utilisés lors de leurs déplacements entre différents habitats.

Les milieux humides contraignants pour le déplacement, tels que les tourbières ouvertes, ne sont pas considérés dans ce critère, puisqu'ils peuvent agir comme des obstacles au déplacement de plusieurs espèces.

Critère 7 : Consolidation d'une aire protégée existante

Dans la zone d'étude, une superficie de 128,33 ha est actuellement occupée par des aires protégées, dont la grande majorité est de tenure privée. Les aires protégées constituent des secteurs essentiels pour la conservation de la biodiversité. Toutefois, dans des paysages fragmentés, leur efficacité dépend non seulement de leur taille, mais aussi de leur intégration dans un réseau écologique connecté, permettant le maintien des processus écologiques et des déplacements fauniques entre habitats de qualité (Kahal et Lee, 2025).

Dans ce contexte, les milieux naturels adjacents aux aires protégées jouent un rôle important pour réduire l'isolement des noyaux d'habitats, maintenir la connectivité écologique et faciliter les déplacements fauniques entre les aires protégées et le reste du territoire. La protection de ces milieux contribue ainsi à l'agrandissement et à la consolidation des aires protégées existantes, tout en améliorant la fonctionnalité du réseau écologique.

5.3 Valeur écologique pour la connectivité écologique de la zone d'étude

Les secteurs d'intérêt écologique découlant de la combinaison des sept critères nécessaires à l'analyse de la valeur écologique pour la connectivité écologique de la zone d'étude sont illustrés dans les deux cartes ci-dessous. Le gradient de couleurs représente la valeur écologique des parcelles de territoire : une teinte plus foncée est associée à une valeur écologique plus élevée. La Figure 22 présente la valeur écologique brute (valeur de 0 à 450) des parcelles de territoire, tandis que la Figure 23 classifie cette même valeur écologique en quatre niveaux de priorité.

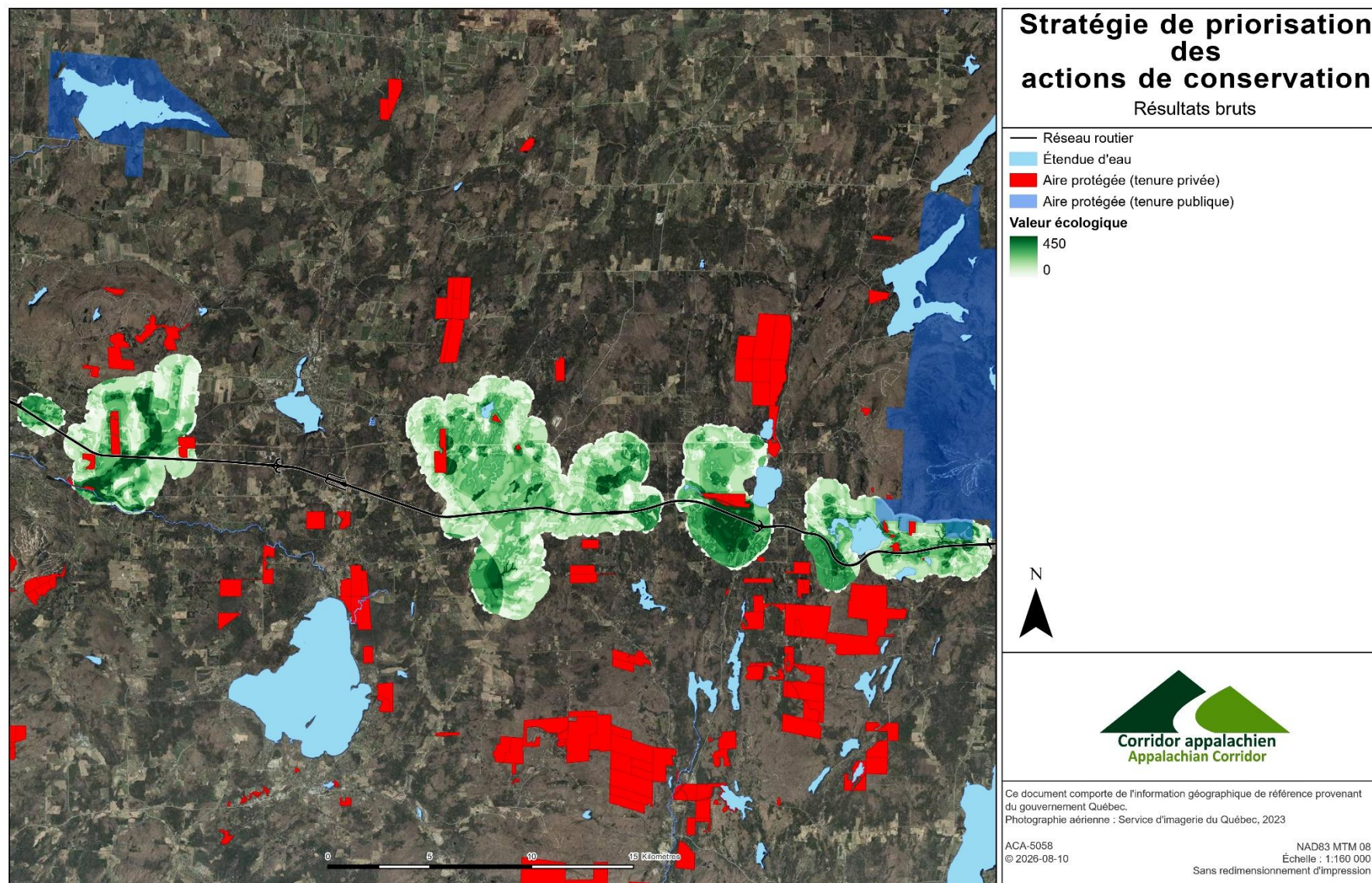


Figure 22. Résultats bruts de l'analyse de la valeur écologique pour la connectivité écologique dans la zone d'étude

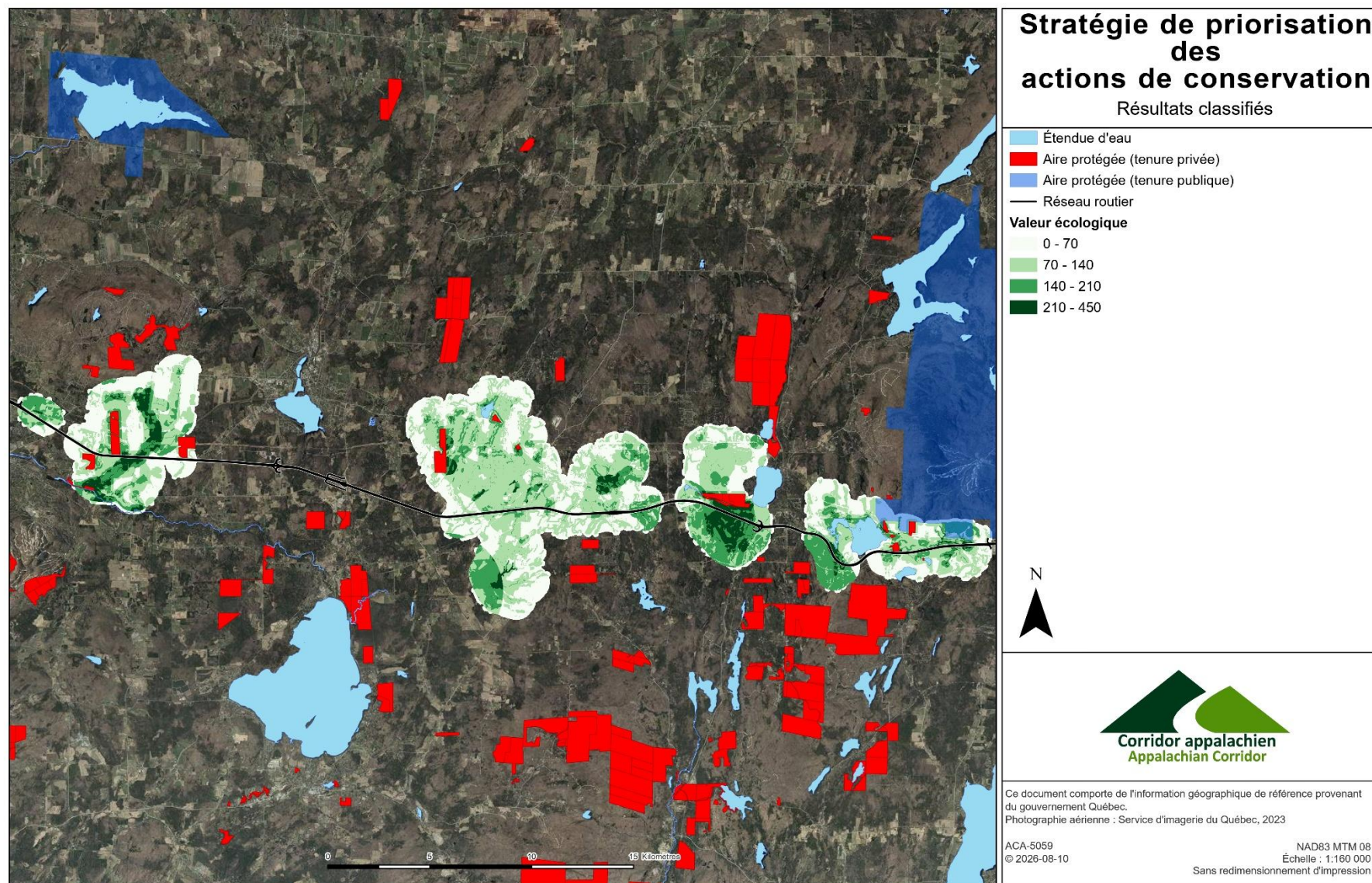


Figure 23. Résultats classifiés de l'analyse de la valeur écologique pour la connectivité écologique dans la zone d'étude

Le Tableau 17 présente la superficie et le pourcentage de la zone d'étude associés à chaque niveau de priorité pour la conservation (gamme de valeurs écologiques) lorsque le territoire est classé par parcelles de 10 m par 10 m.

Tableau 17. Superficie et pourcentage de la zone d'étude associés à chaque niveau de priorité pour la conservation de la connectivité écologique lorsque le territoire est divisé en parcelles

Priorité	Valeur écologique par parcelle	Superficie (ha)	%
1	210-450	444,28	5,11
2	140-210	1 516,87	17,46
3	70-140	3 341,04	38,46
4	0-70	3 385,4	38,97
Total		8 687,59	100

Les plus fortes valeurs écologiques se concentrent dans certains segments des corridors écologiques où plusieurs critères favorables à la connectivité se superposent. Les secteurs de priorité 1 et 2 représentent respectivement 5,11 % et 17,46 % de la zone d'étude, soit 22,57 % du la zone d'étude. Ces secteurs constituent les principales cibles pour les actions de conservation.

Intégration de la dimension socio-économique (menaces à l'intégrité du milieu naturel)

Les sites d'intérêt pour la connectivité écologique et leurs milieux naturels peuvent être particulièrement vulnérables aux pressions de développement. Afin d'identifier les secteurs les plus menacés par ces pressions, les résultats de l'analyse de la valeur écologique relative ont été mis en relation avec le zonage agricole de la Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ) (2022).

Les lots dans les zones de consolidation dans les schémas d'aménagement et de développement (SAD) et dans les plans d'urbanisme sont associés à une pression de développement élevée. Dans ces secteurs, les risques de fragmentation, de dégradation ou de disparition des milieux naturels sont accrus, ce qui peut entraîner une rupture de la continuité écologique des corridors.

En zone blanche, les propriétés sont également plus susceptibles de faire l'objet de projets de développement à court terme. Cela représente un facteur de risque important pour la connectivité écologique, particulièrement lorsque les milieux naturels sont résiduels, étroits ou déjà fragmentés.

Les propriétés situées en zone agricole (zone verte) bénéficient d'un cadre de protection encadré par la *Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles* (LPTAA), qui limite généralement la conversion des terres à d'autres usages. Ces zones sont toutefois soumises à d'autres pressions, notamment liées à l'intensification agricole et la dégradation de la qualité de l'habitat.

L'intégration de cette dimension socio-économique permet ainsi de mieux cibler les secteurs où la valeur écologique élevée pour la connectivité coïncide avec une forte pression de développement, et où des actions de conservation sont prioritaires afin de limiter les risques de perte de connectivité à long terme.

5.4 Propriétés ciblées pour les actions de conservation

Afin de soutenir l'identification des actions de conservation prioritaires dans les corridors écologiques associés à l'A10, les résultats de l'analyse de la valeur écologique ont été compilés à l'échelle des propriétés (lots cadastraux) (CPTAQ, 2022; Foncier Québec, 2022). La valeur écologique attribuée à une propriété correspond à la valeur moyenne des parcelles de 10 m par 10 m qui la composent. Pour cette raison, la gamme de valeurs écologiques observée à l'échelle des propriétés (valeurs de 0 à 330) diffère de celle obtenue lors de l'analyse réalisée à l'échelle des parcelles. Cette approche permet toutefois d'identifier plus directement les propriétés susceptibles de contribuer au maintien de la connectivité écologique et de faciliter la planification d'éventuelles actions de conservation.

Les propriétés présentant les valeurs écologiques les plus élevées constituent les principales cibles pour les actions de conservation puisqu'elles contribuent davantage au maintien de la connectivité écologique dans les corridors associés à l'A10. Corridor appalachien considère que les propriétés associées à la priorité 1 (valeur écologique comprise entre 158 et 330) et présentant une superficie minimale de 10 ha constituent les principales priorités pour les actions de conservation dans la zone d'étude.

Les résultats présentés dans cette section visent à soutenir l'identification des propriétés les plus stratégiques pour le maintien de la connectivité écologique. Les propriétés situées dans des secteurs soumis à des pressions d'aménagement susceptibles d'entraîner une perte ou une dégradation des milieux naturels devraient également être considérées dans la priorisation des actions de conservation.

Les cartes présentées pour chacun des quatre secteurs illustrent l'ensemble des propriétés situées à l'intérieur du secteur analysé. Les statistiques présentées dans les tableaux sont quant à elles calculées à partir des propriétés intersectant les corridors écologiques (délimités en mauve sur les cartes) associés à chacun des secteurs. Les statistiques relatives au zonage ont également été calculées à partir de ces propriétés. Certaines propriétés intersectent à la fois la zone verte agricole et la zone blanche et sont donc comptabilisées dans les deux catégories de zonage. Les aires protégées ont été exclues de cette analyse puisqu'elles font déjà l'objet de mesures de conservation.

Cette approche permet de concentrer la priorisation sur les propriétés dans les corridors écologiques, contribuant le plus directement au maintien de la connectivité écologique.

Les sections suivantes présentent les résultats détaillés de l'analyse de la valeur écologique à l'échelle des propriétés pour chacun des quatre secteurs prioritaires de l'A10.

Les résultats complets des analyses de conservation, incluant la priorisation des propriétés et leur répartition entre la zone agricole et la zone blanche, sont présentés aux Annexes 2 et 3.

Secteur Bromont-Sheffield

La Figure 24 présente la valeur écologique des propriétés du secteur Bromont-Sheffield, tandis que le Tableau 18 présente la répartition de la superficie selon les différents niveaux de priorité pour la conservation.

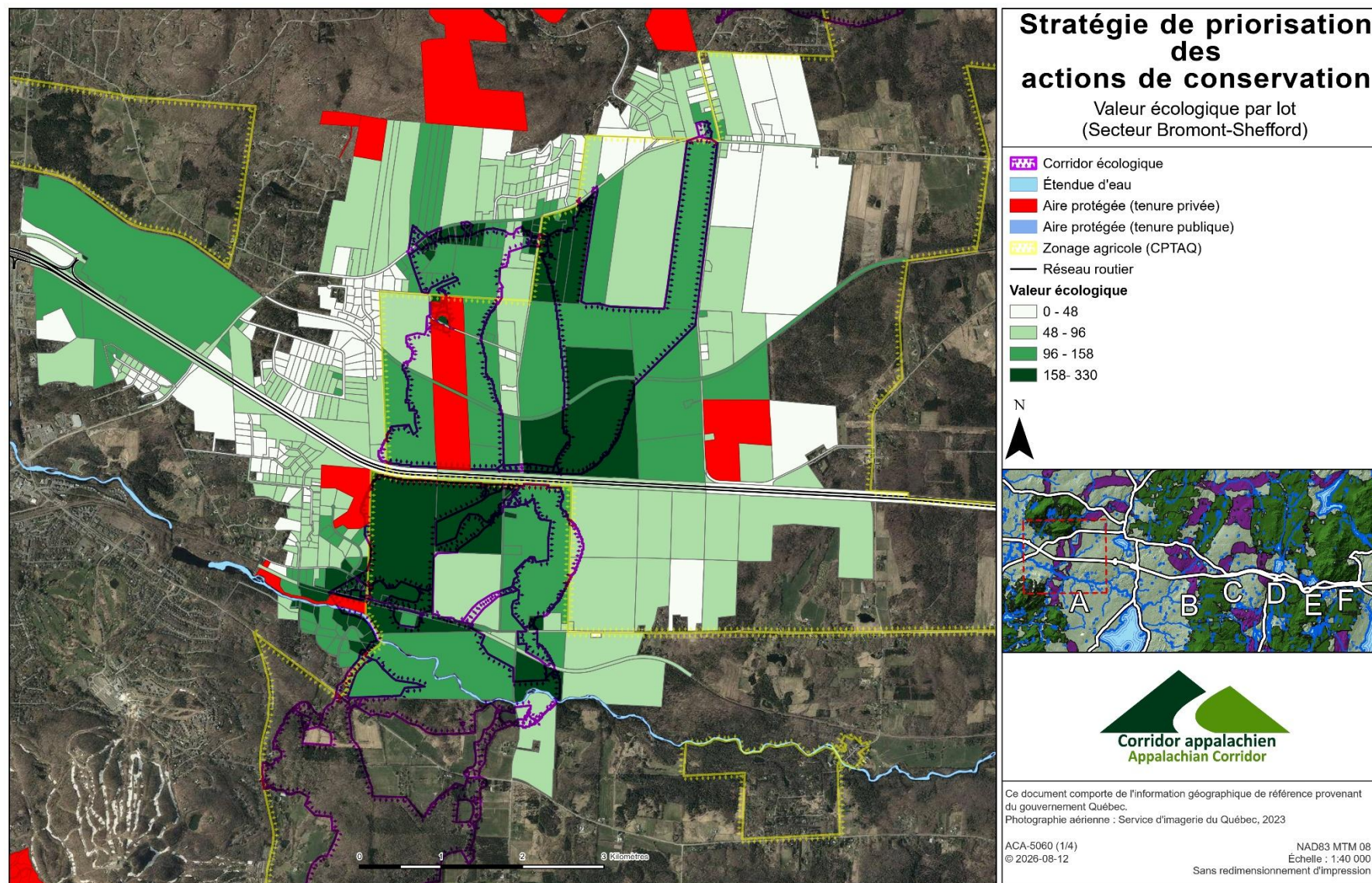


Figure 24. Valeur écologique des propriétés pour la connectivité écologique dans le secteur Bromont-Shefford

Tableau 18. Superficie et pourcentage des propriétés du corridor écologique du secteur Bromont-Shefford associés à chaque niveau de priorité pour la conservation

Priorité	Valeur écologique par lot	Superficie (ha)	%
1	158-330	282,20	23,8
2	96-158	502,43	42,37
3	48-96	383,66	32,35
4	0-48	17,53	1,48
Total		1 185,82	100

Ce secteur présente une forte proportion de propriétés à valeur écologique élevée pour la connectivité écologique. Les propriétés de priorité 1 et 2 couvrent respectivement 23,8 % et 42,37 % du secteur, soit près des deux tiers de sa superficie (Tableau 18). Ces propriétés se concentrent de part et d'autre de l'A10, dont plusieurs à proximité immédiate de l'autoroute, contribuant ainsi au maintien de la connectivité écologique entre les habitats situés de chaque côté de l'infrastructure.

La majorité des propriétés intersectant le corridor écologique sont situées en zone verte (85,81 %), bien qu'une portion du corridor se trouve également en zone blanche (16,66 %).

Secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud

La Figure 25 illustre la valeur écologique des propriétés du secteur Bolton-Ouest–Stukely-Sud. Le Tableau 19 présente la superficie associée à chacun des niveaux de priorité pour la conservation dans ce secteur.

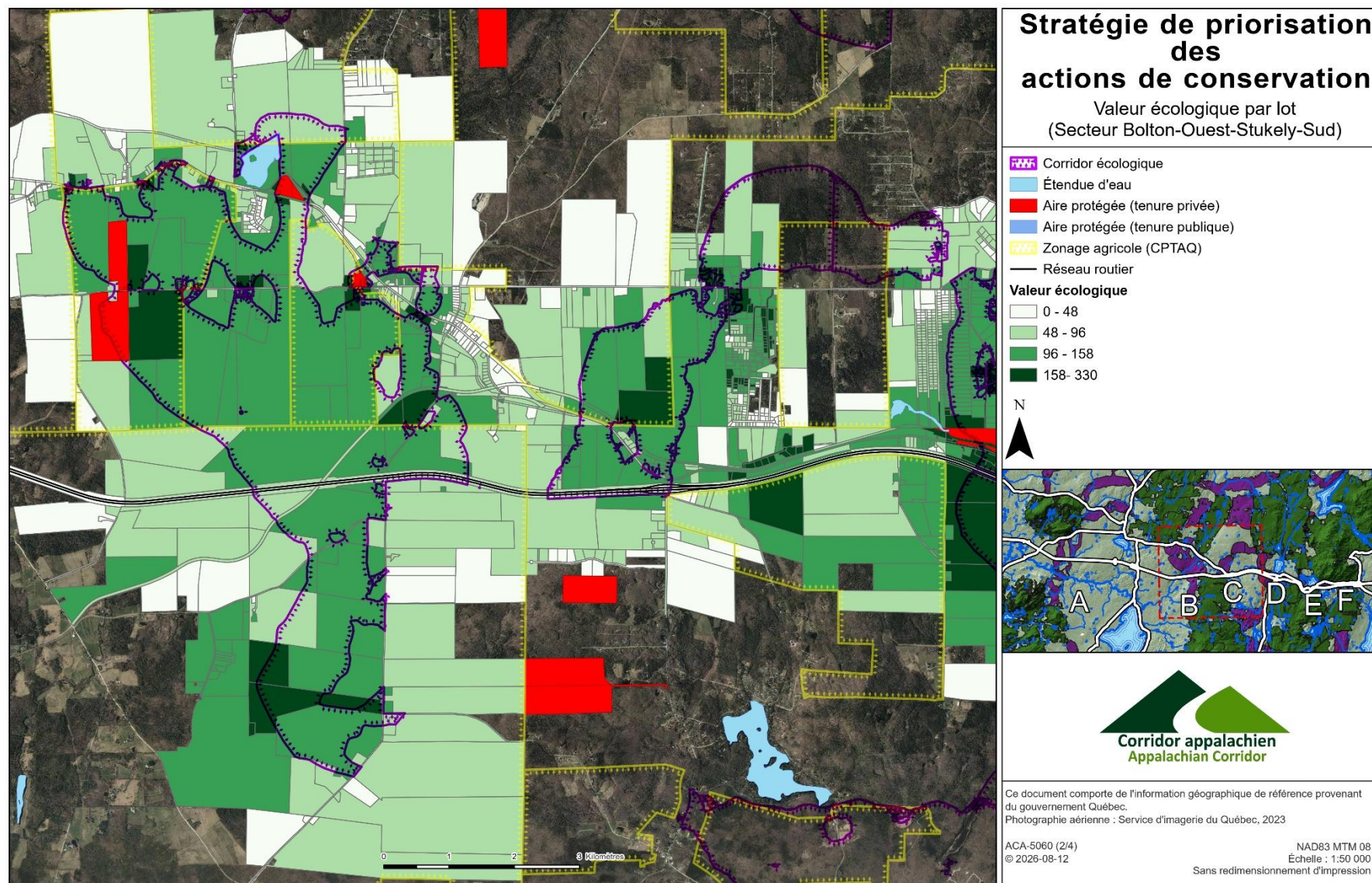


Figure 25. Valeur écologique des propriétés pour la connectivité écologique dans le secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud

Tableau 19. Superficie et pourcentage des propriétés des corridors écologiques du secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud associés à chaque niveau de priorité pour la conservation

Priorité	Valeur écologique par lot	Superficie (ha)	%
1	158-330	193,23	6,58
2	96-158	1 467,65	50,00
3	48-96	1205,28	41,05
4	0-48	69,72	2,37
Total		2935,88	100

Le secteur Bolton-Ouest–Stukely-Sud comprend 6,58 % de propriétés de priorité 1. Les propriétés de priorité 2 couvrent quant à elles 50 % du territoire, de sorte que les priorités 1 et 2 représentent ensemble plus de la moitié de sa superficie.

Les propriétés analysées sont majoritairement situées en zone verte (70,69 %), bien qu'une proportion importante soit également comprise en zone blanche (35,61 %).

Secteur Eastman

La Figure 26 montre la répartition spatiale des propriétés selon leur valeur écologique dans le secteur Eastman. Le Tableau 20 présente la proportion du territoire correspondant à chacun des niveaux de priorité pour la conservation.

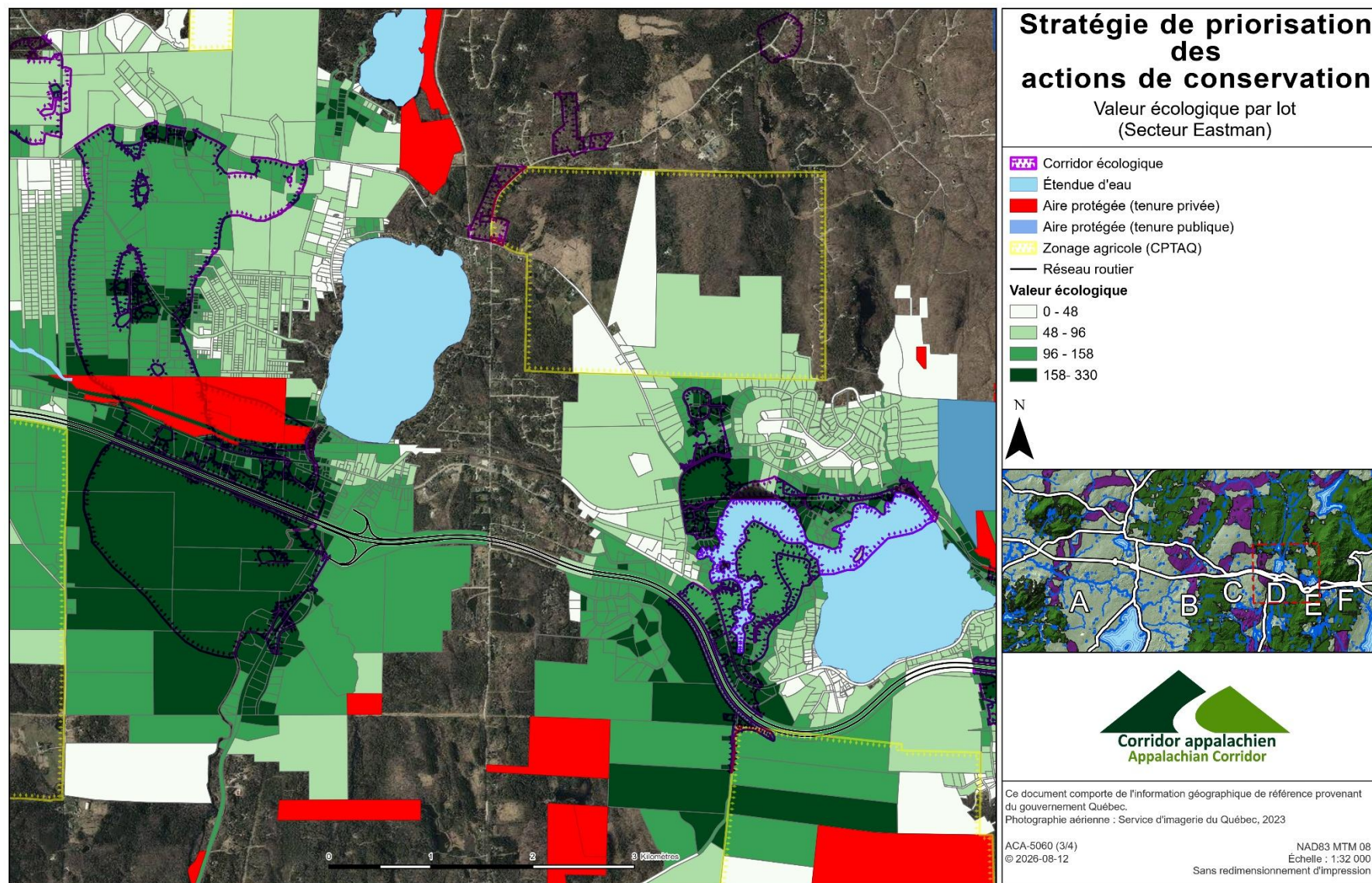


Figure 26. Valeur écologique des propriétés pour la connectivité écologique dans le secteur Eastman

Tableau 20. Superficie et pourcentage des propriétés des corridors écologiques du secteur Eastman associés à chaque niveau de priorité pour la conservation

Priorité	Valeur écologique par lot	Superficie (ha)	%
1	158-330	417,41	45,77
2	96-158	368,61	40,42
3	48-96	125,98	13,81
4	0-48	0	0
Total		912	100

Le secteur Eastman présente une grande proportion de propriétés de priorité 1, soit 45,77 % du territoire analysé. Les propriétés de priorité 2 couvrent quant à elles 40,42 % de la superficie analysée, de sorte que plus de 86 % du territoire est associé aux deux plus hauts niveaux de priorité pour la conservation. Plusieurs propriétés de priorité 1 sont situées de part et d'autre de l'A10, où elles contribuent au maintien de la connectivité écologique à proximité immédiate de l'infrastructure.

Le secteur se caractérise par une très faible présence de zone verte (5,49 %), les propriétés analysées étant presque entièrement situées en zone blanche (97,37 %).

Secteur Austin-Magog

La Figure 27 présente les résultats de l'analyse de la valeur écologique des propriétés du secteur Austin-Magog. Le Tableau 21 présente la superficie occupée par chaque niveau de priorité pour la conservation.

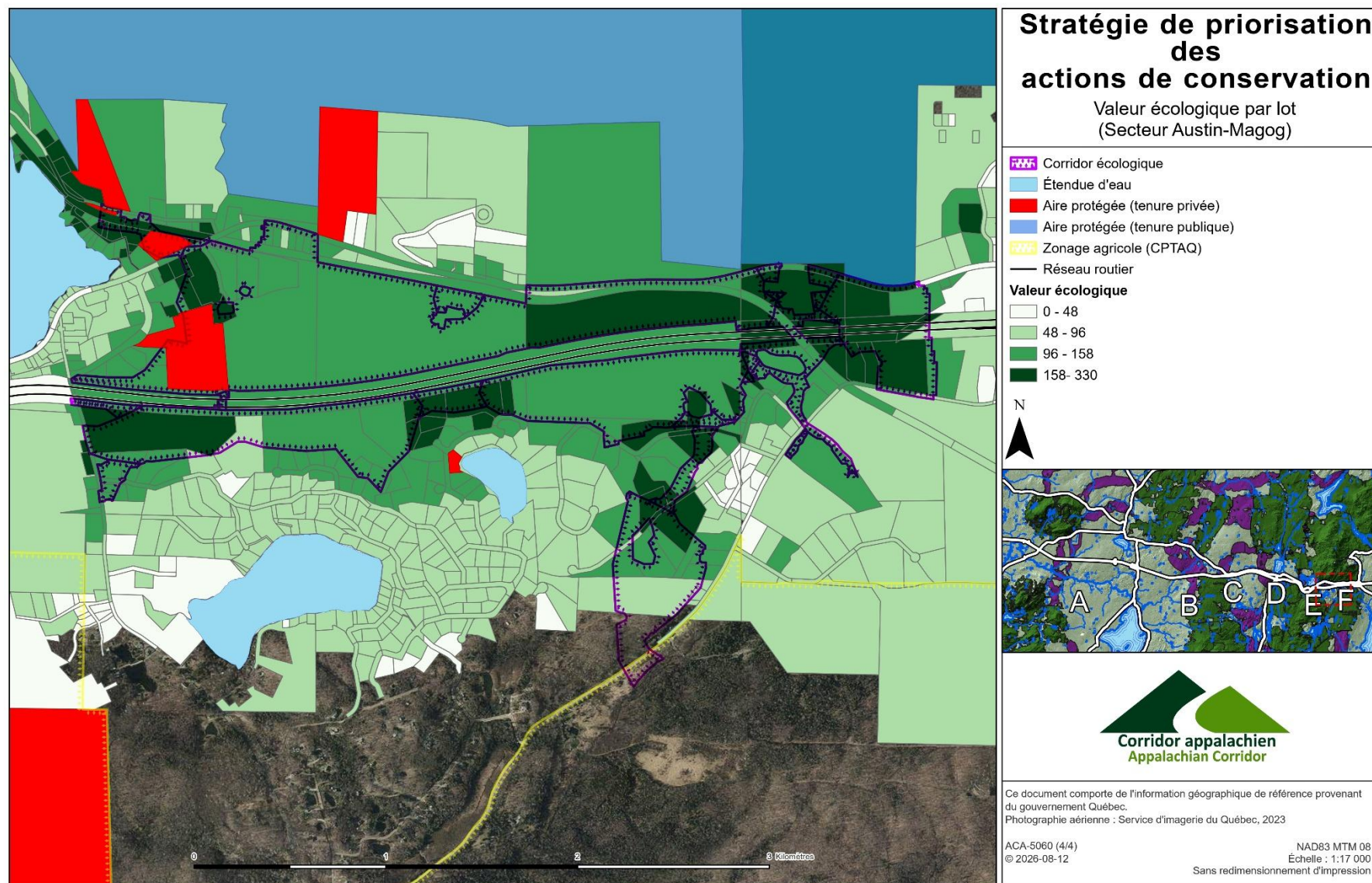


Figure 27. Valeur écologique des propriétés pour la connectivité écologique dans le secteur Austin-Magog

Tableau 21. Superficie et pourcentage des propriétés du corridor écologique du secteur Austin-Magog associés à chaque niveau de priorité pour la conservation

Priorité	Valeur écologique par lot	Superficie (ha)	%
1	158-330	62,07	11,52
2	96-158	350	64,96
3	48-96	107,61	19,97
4	0-48	19,15	3,55
Total		538,83	100

Le secteur Austin-Magog présente une forte proportion de propriétés de priorité 2, lesquelles couvrent 64,96 % du territoire. Les propriétés de priorité 1 représentent quant à elles 11,52 % de la superficie du secteur. Ensemble, les propriétés associées aux deux plus hauts niveaux de priorité pour la conservation couvrent plus des trois quarts du territoire. Plusieurs propriétés de priorité 1 longent l'A10, où elles contribuent au maintien de la connectivité écologique entre les habitats de part et d'autre de l'autoroute.

Les propriétés analysées sont presque entièrement situées en zone blanche (100 %), la zone verte ne représentant qu'une faible proportion du territoire (7,34 %).

5.5 Utilisation des résultats

Au total, l'analyse a permis d'identifier environ 955 ha de propriétés de priorité 1 dans les corridors écologiques associés à l'A10. Cette analyse met en évidence les propriétés dont la conservation est susceptible de générer les gains les plus importants pour la connectivité écologique dans les corridors associés à l'A10. Elle fournit aux organismes de conservation, aux membres affiliés de Corridor appalachien, aux municipalités et aux MRC un cadre commun pour orienter les démarches de conservation et intégrer les enjeux de connectivité écologique à la planification du territoire.

En complément des recommandations relatives aux passages fauniques, la conservation des milieux naturels prioritaires constitue une condition essentielle au maintien de corridors écologiques fonctionnels et à la pérennité des investissements réalisés pour la connectivité écologique de l'A10.

6. RESTAURATION DES MILIEUX NATURELS DANS LES CORRIDORS ÉCOLOGIQUES

La restauration écologique constitue, au même titre que la conservation des milieux naturels et l'aménagement de passages fauniques, un levier important pour le maintien et l'amélioration de la connectivité écologique. En améliorant la qualité, la continuité et la fonctionnalité des habitats, elle contribue à renforcer le réseau écologique et à favoriser les déplacements de la faune entre les noyaux d'habitats. Selon la *Society for Ecological Restoration* (2019), la restauration écologique correspond au processus visant à assister au rétablissement d'écosystèmes dégradés, endommagés ou détruits afin de rétablir certaines de leurs fonctions écologiques.

Dans le contexte du présent plan, la restauration vise à identifier les possibilités d'intervention susceptibles de contribuer au maintien et à l'amélioration de la connectivité écologique dans les corridors associés à l'A10.

L'objectif de ce chapitre est d'identifier les zones présentant un potentiel de restauration afin d'orienter les interventions prioritaires dans les corridors écologiques. L'analyse a également été bonifiée par la concertation de partenaires experts de la zone d'étude afin d'intégrer les connaissances du territoire à l'identification des priorités de restauration.

6.1 Zone d'étude

La zone d'étude de l'analyse comprend les corridors écologiques du réseau écologique qui croisent l'A10 ainsi qu'un tampon de 100 m autour des goulots d'étranglement visant à intégrer les milieux adjacents susceptibles de renforcer la connectivité écologique dans ces portions contraintes. La zone d'étude comprend six corridors distincts, répartis dans les quatre secteurs prioritaires de l'A10 (Figure 28). À la suite de la concertation des acteurs du territoire, un secteur supplémentaire situé à proximité de la sortie 115 à Magoga a été ajouté spécifiquement à l'analyse de restauration. Bien qu'elle ne fasse pas partie des corridors écologiques retenus, cette zone comprend des ponceaux aménagés pour la faune et présente des opportunités de restauration susceptibles de renforcer la connectivité écologique et d'accompagner les investissements déjà réalisés dans ce secteur. La superficie totale de la zone d'étude est de 3 894,92 ha.

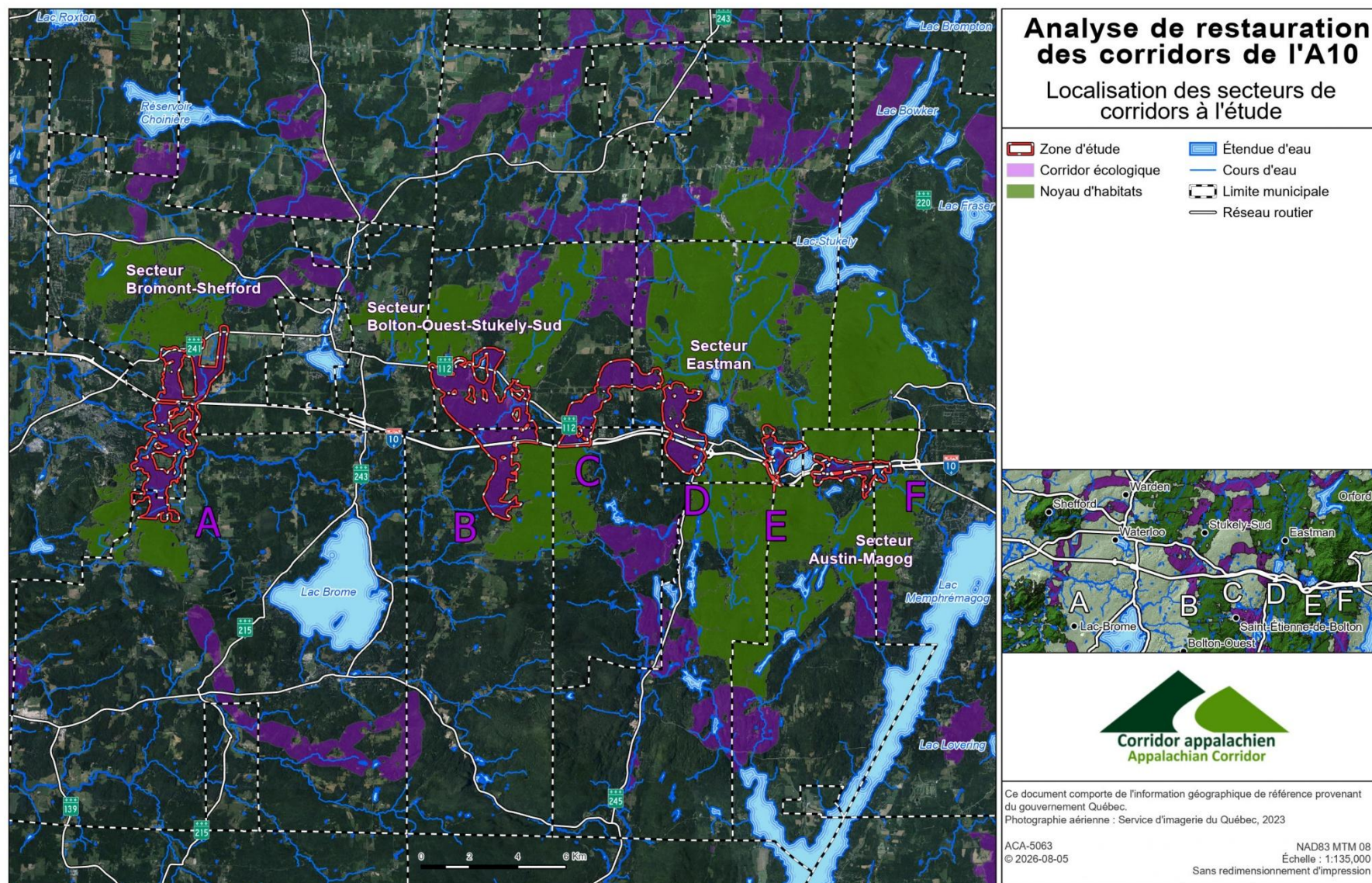


Figure 28. Localisation de la zone d'étude de l'analyse de restauration écologique

6.2 Enjeux à la connectivité écologique

Afin d'orienter les actions de restauration, plusieurs enjeux susceptibles d'affecter la connectivité écologique ont été pris en compte dans l'analyse. Ceux-ci concernent notamment la perte ou la dégradation d'habitats, la présence d'obstacles aux déplacements de la faune et certains éléments pouvant compromettre la fonctionnalité des corridors écologiques. Les principaux enjeux retenus sont présentés ci-dessous.

Goulots d'étranglement

Les goulots d'étranglement correspondent à des portions de corridors écologiques où la largeur est fortement réduite (< 100 m). Ces rétrécissements, souvent associés à la présence d'infrastructures, au développement du territoire ou à des modifications de l'occupation du sol, constituent des points de vulnérabilité pour la connectivité écologique. Lorsque la largeur d'un corridor est réduite, sa capacité à assurer la continuité des habitats et les déplacements de la faune peut être compromise.

Dégradation et perte du couvert végétal

Le couvert végétal naturel joue un rôle important dans la fonctionnalité des corridors écologiques. La structure, la qualité et la continuité du couvert influencent les déplacements de la faune en fournissant les ressources, les habitats et les conditions nécessaires à plusieurs espèces (Hébert-Marcoux, 2009).

La modification de l'occupation du territoire, notamment par l'agriculture, l'urbanisation et l'activité forestière, peut réduire la disponibilité des habitats et la continuité du couvert végétal. La création de trouées ou de secteurs faiblement végétalisés peut également limiter les déplacements de certaines espèces, particulièrement les espèces forestières qui évitent les milieux ouverts (Hébert-Marcoux, 2009).

Le maintien ou la restauration d'un couvert végétal naturel contribue à améliorer la qualité des habitats et à renforcer la connectivité écologique. Une végétation adaptée aux conditions du milieu peut notamment fournir des ressources, un abri et une protection contre certaines perturbations ou conditions environnementales défavorables (Anderson et Jenkins, 2006).

Dégradation des bandes riveraines

Les bandes riveraines sont des corridors structurels et fonctionnels importants pour le déplacement de la faune et le maintien de la connectivité écologique (AGRCQ, 2024; Hébert-Marcoux, 2009). Elles jouent également un rôle important comme habitat faunique et contribuent à la filtration des polluants, à la stabilisation des berges, à la protection contre les inondations et à la résilience des écosystèmes face aux changements climatiques (AGRCQ, 2024; Huffman et al., 2026).

La qualité, la diversité et la continuité de la végétation influencent directement la fonctionnalité des bandes riveraines. Une bande riveraine dégradée se caractérise souvent par une végétation simplifiée, une faible diversité d'espèces ou une diminution du couvert végétal. Cette situation peut réduire la qualité des habitats disponibles pour la faune et limiter leur capacité à agir comme corridors écologiques (Hébert-Marcoux, 2009). La dégradation de la végétation peut également favoriser l'établissement d'espèces végétales exotiques envahissantes (AGRCQ, 2024; Hébert-Marcoux, 2009). La présence de plusieurs strates de végétation (herbacée, arbustive et arborescente) favorise la biodiversité et améliore la qualité des habitats riverains (AGRCQ, 2024; Hébert-Marcoux, 2009). Environnement Canada (2013) recommande également qu'une végétation naturelle soit présente sur au moins 75 % de la longueur des berges afin de maintenir les fonctions écologiques des bandes riveraines.

Dans une perspective de connectivité écologique, Environnement Canada (2013) souligne qu'une bande riveraine comportant au moins 30 m de végétation naturelle de part et d'autre des cours d'eau permet de remplir plusieurs fonctions écologiques, notamment comme habitat et corridor de déplacement pour les espèces terrestres. Cette largeur constitue ainsi un seuil fonctionnel minimal recommandé pour soutenir les déplacements fauniques. Des largeurs supérieures peuvent toutefois être nécessaires afin de soutenir une plus grande diversité d'espèces et d'améliorer les fonctions écologiques des bandes riveraines (Environnement Canada, 2013; Hébert-Marcoux, 2009).

Fragmentation liée au réseau routier

Le réseau routier constitue un obstacle à la connectivité écologique en fragmentant les habitats, en augmentant la mortalité faunique et en limitant les déplacements entre les noyaux d'habitats. Les effets des routes varient notamment en fonction de la vitesse et du débit de circulation : les routes à débit et vitesse modérés sont souvent associées à une mortalité faunique accrue, tandis que les routes à débit élevé et à vitesse élevée agissent davantage comme des barrières aux déplacements (Dawson et al., 2025). La visibilité et la configuration de la route (ex. : courbes, vitesse, largeur, etc.) influencent la perception des conducteurs et le comportement des animaux, ce qui peut avoir un effet sur le risque de collisions (Su et al., 2023).

Dans ce contexte, l'analyse du réseau routier permet d'identifier les secteurs où des mesures complémentaires, comme l'optimisation des ponceaux, pourraient améliorer les déplacements de la faune.

Espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE)

Les espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) peuvent nuire à la connectivité écologique en modifiant la composition et la structure de la végétation. Leur prolifération peut entraîner une homogénéisation des milieux et réduire la qualité des habitats fauniques dans les corridors (Nature-Action Québec, 2022). Cette simplification peut limiter l'utilisation des corridors par certaines espèces et réduire leur rôle dans les déplacements de la faune (Cayton, 2013).

Par ailleurs, les milieux dont la végétation et les sols sont dégradés sont généralement plus propices à l'établissement et à la prolifération d'EVEE (AGRCQ, 2024; Hébert-Marcoux, 2009). À l'inverse, la biodiversité des milieux naturels peut limiter leur prolifération (AGRCQ, 2024).

Dans le cadre de cette analyse, les EVEE n'ont pas été utilisées pour identifier ou prioriser les zones de restauration. Leurs occurrences ont plutôt été documentées afin d'identifier les secteurs où des mesures de gestion pourraient être nécessaires. Seules les espèces identifiées comme prioritaires (risque élevé et modéré) par le Gouvernement du Québec (2026a) ont été retenues en raison de leur impact plus important sur la fonctionnalité des écosystèmes.

6.3 Méthodologie

La méthodologie repose sur une analyse géomatique permettant de repérer les secteurs faiblement végétalisés et de cibler les interventions de restauration pertinentes. Les détails complets de la méthodologie sont présentés dans le *Document méthodologique du Plan de connectivité écologique de l'autoroute 10* (Casoni et al., 2026).

Dans un premier temps, l'analyse vise à caractériser l'état général du couvert végétal au sein de la zone d'étude afin d'identifier les secteurs présentant un potentiel de restauration. Cette étape s'appuie sur l'indice de végétation par différence normalisée (NDVI), un indicateur qui permet d'estimer la densité et

la vigueur de la végétation. De façon générale, les valeurs élevées correspondent à une végétation dense et bien établie, tandis que les valeurs faibles sont associées à des secteurs ouverts ou faiblement végétalisés.

Afin de faciliter l'interprétation des résultats, le NDVI a été regroupé en quatre classes :

- NDVI 1 : surfaces anthropisées composées principalement de surfaces imperméables (bâtiments, stationnements, routes, etc.) ;
- NDVI 2 : secteurs présentant un faible couvert végétal, généralement dominés par une végétation herbacée ;
- NDVI 3 : secteurs présentant un couvert végétal intermédiaire, comprenant notamment des herbacées, des arbustes ou quelques arbres dispersés ;
- NDVI 4 : secteurs présentant un couvert végétal dense dominé par une strate arborescente.

Les secteurs associés aux classes NDVI 2 et 3 ont été considérés comme présentant un potentiel de restauration. Toutefois, certains milieux pouvant naturellement présenter un faible NDVI ne constituent pas nécessairement des cibles de restauration. Des traitements supplémentaires ont donc été réalisés afin de retirer les secteurs ne présentant pas de potentiel de restauration, notamment les milieux naturels fonctionnels et les zones bâties.

Dans un second temps, les secteurs retenus ont été classés selon le type d'intervention ciblé, soit la plantation ou la restauration de bandes riveraines. Une validation des résultats a ensuite été réalisée afin de s'assurer de la pertinence des zones identifiées. Les polygones de moins de 500 m² ont été retirés et une validation à l'aide d'orthophotographies récentes (2026) a permis d'exclure certains secteurs ne constituant pas des cibles pertinentes de restauration, notamment des îles, des stationnements, des cours résidentielles et des bandes étroites situées en bordure de l'autoroute.

Les zones identifiées ont ensuite été priorisées en fonction de la présence de milieux humides (Canards Illimités Canada, 2024) et d'occurrences d'espèces floristiques ou fauniques en situation précaire issues du CDPNQ (MELCCFP, 2026a) afin d'orienter les interventions vers les secteurs les plus favorables à la connectivité écologique et à la biodiversité.

Pour les zones de plantation et de restauration de bandes riveraines, les classes de priorité sont les suivantes :

- Priorité 1 : zone située dans un milieu humide et dans une occurrence d'espèce en situation précaire ;
- Priorité 2 : zone située dans un milieu humide ou dans une occurrence d'espèce en situation précaire ;
- Priorité 3 : zone ne touchant pas les milieux prioritaires.

Une priorisation distincte a également été réalisée pour les ponceaux présents dans les corridors écologiques, en se basant sur différentes contraintes routières et écologiques. Les classes de priorité sont les suivantes :

- Priorité 1 : ponceau situé dans un goulot d'étranglement, avec contrainte routière (vitesse élevée et/ou courbe) et écologique (milieu humide de part et d'autre de la route ou occurrence d'espèce animale en situation précaire) ;
- Priorité 2 : ponceau situé dans un goulot d'étranglement avec contrainte routière ou écologique ;
- Priorité 3 : ponceau situé dans le réseau écologique avec contrainte routière et écologique ;
- Priorité 4 : ponceau situé dans le réseau écologique avec contrainte routière ou écologique ;

- Priorité 5 : ponceau situé dans un goulot d'étranglement sans contrainte ;
- Priorité 6 : ponceau situé dans le réseau écologique sans contrainte.

Comme les ponceaux de l'A10 ont été analysés dans le chapitre 4 du présent rapport, ceux-ci n'ont pas été inclus dans l'analyse.

Les occurrences d'EVEE ont également été compilées à partir des plateformes *iNaturalist* et *Sentinel* (MELCCFP, 2026 b). Seules les observations des dix dernières années situées dans la zone d'étude ont été retenues afin de documenter leur répartition à l'échelle des corridors écologiques.

Limites méthodologiques

L'analyse repose sur un indice de végétation (NDVI) calculé à partir d'une image Sentinel-2 acquise le 16 juin 2020 (MRNF, 2020). Les résultats représentent donc un portrait du couvert végétal à cette date. Bien qu'une validation ait été réalisée à l'aide d'orthophotographies de 2026, certains changements récents de l'occupation du sol peuvent ne pas être reflétés dans l'analyse. De plus, le NDVI permet d'identifier les secteurs présentant un faible couvert végétal, mais ne renseigne pas directement sur leur qualité écologique et leur réel potentiel de restauration.

Certaines données utilisées comportent également des limites. Les observations d'EVEE proviennent de plateformes de science citoyenne. Elles offrent un bon aperçu des espèces présentes, sans toutefois représenter l'ensemble des occurrences sur le territoire. De même, l'analyse du réseau routier repose sur les données disponibles au moment de l'étude et ne tient pas compte de tous les facteurs locaux (ex. : relief, végétation dense, etc.) susceptibles d'influencer les déplacements de la faune ou la visibilité des automobilistes.

Enfin, cette analyse constitue un outil d'aide à la décision visant à orienter les interventions de restauration à l'échelle du territoire. Une validation terrain demeure recommandée avant la réalisation d'interventions.

6.4 Concertation avec les acteurs de la zone d'étude

Une démarche de concertation a été réalisée afin de bonifier l'analyse de restauration et de soutenir la mise en œuvre des actions proposées. Cette démarche visait à valider les analyses réalisées, à documenter des enjeux et leviers complémentaires ainsi qu'à mobiliser les partenaires du territoire autour du plan de connectivité.

La concertation a pris la forme d'un atelier réunissant différents acteurs du territoire, incluant les MRC et municipalités, les organismes de conservation et de restauration, les organismes de bassin versant (OBV), les membres affiliés, les représentants du milieu agricole (UPA) ainsi que le MELCCFP.

Après une présentation du contexte, de la méthodologie et des principaux résultats de l'analyse, trois ateliers thématiques ont par la suite été animés. Le premier visait à recueillir les commentaires sur les analyses et les résultats présentés, soit ce qui était clair, ce qui manquait et ce qui était à changer. Le deuxième reposait sur une analyse de type PESTEL permettant d'identifier les contraintes et les opportunités associées à la mise en œuvre des interventions proposées. Le troisième consistait en un exercice participatif de type « Post-it » visant à documenter les possibilités d'action ainsi que l'intérêt et la contribution potentielle des différents acteurs du territoire.

Ces échanges ont notamment permis de :

- valider la compréhension des enjeux, de l'analyse et des résultats;
- identifier des éléments à bonifier dans l'analyse;

- documenter les contraintes, opportunités, leviers et projets en cours sur le territoire;
- explorer les possibilités de mise en œuvre des actions proposées et la contribution potentielle des différents acteurs.

Les informations recueillies ont permis de bonifier l'analyse, d'ajuster certaines recommandations et de mieux arrimer les actions proposées aux réalités du territoire.

6.5 Résultats

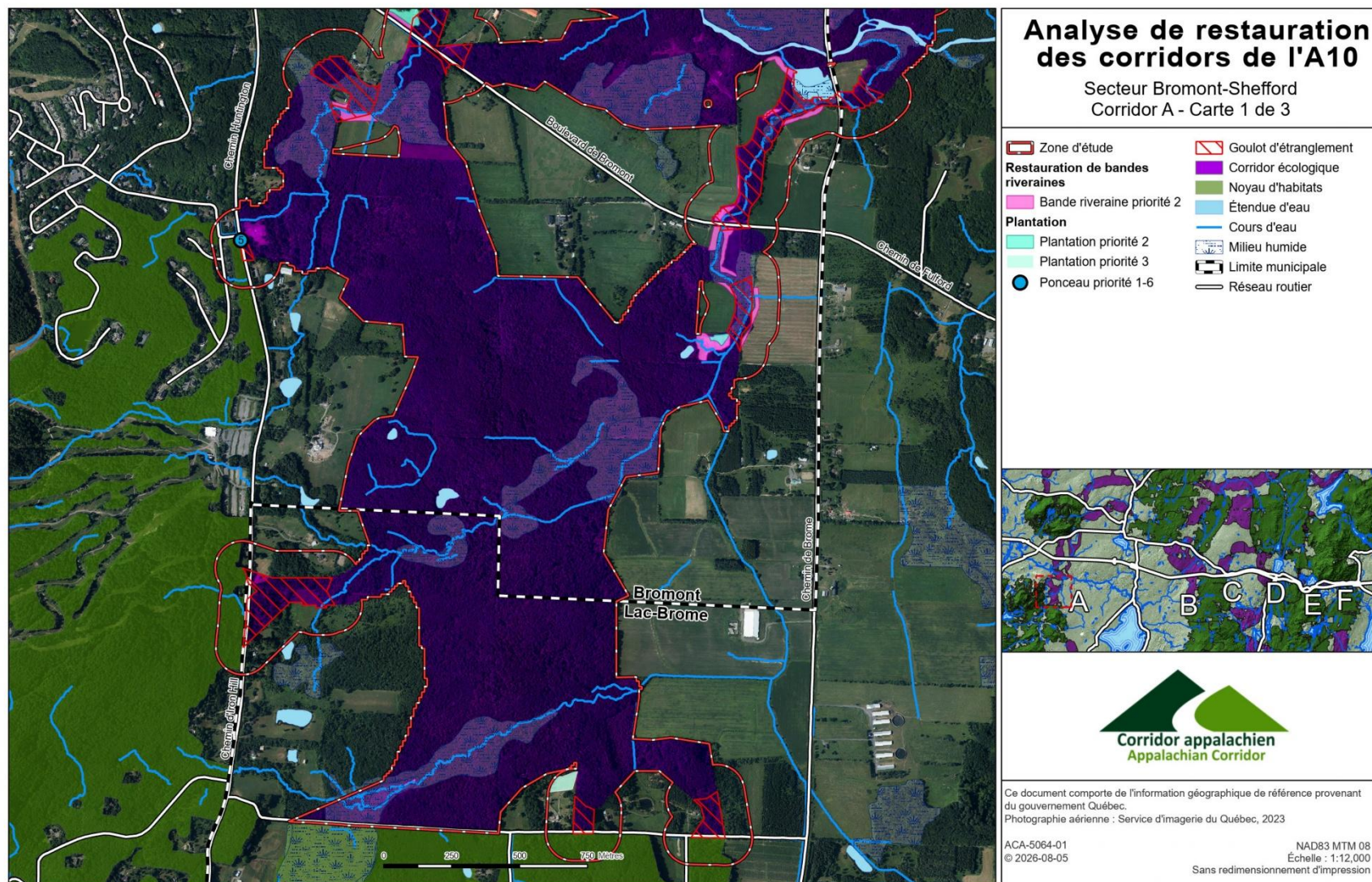
L'analyse a permis d'identifier plusieurs zones présentant un potentiel de restauration au sein des corridors écologiques de la zone d'étude. Les cartes de l'analyse de restauration présentent également une priorisation des interventions de plantation, de restauration de bandes riveraines et d'optimisation des ponceaux. Les résultats permettent ainsi d'identifier les superficies à restaurer, mais également de cibler les interventions les plus prioritaires pour la biodiversité et la connectivité écologique.

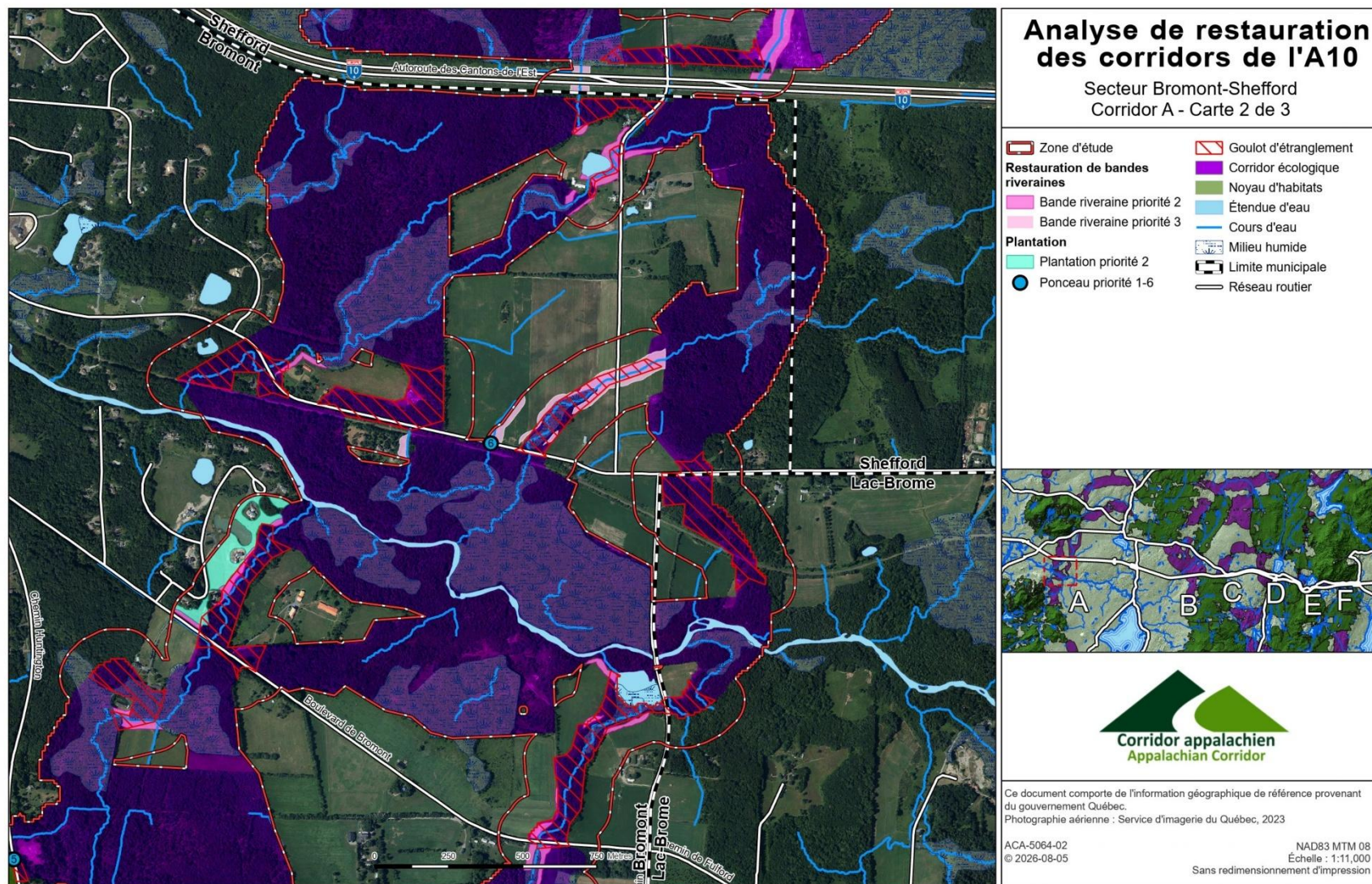
Au total, près de 98 ha de zones de restauration potentielles ont été identifiés, dont environ 57 ha associés à des interventions de plantation et 40 ha à la restauration de bandes riveraines. Les zones identifiées sont réparties dans l'ensemble des corridors étudiés, mais se concentrent principalement dans les corridors A, B et C. Environ 39 ha des superficies ciblées sont situés en zone agricole (zone verte), alors que près de 59 ha se trouvent en zone blanche.

Les sections suivantes présentent les résultats détaillés pour chacun des corridors écologiques, regroupés selon les quatre secteurs prioritaires de l'A10. Les statistiques détaillées par corridor sont présentées à l'Annexe 4.

Secteur Bromont-Shefford

Le secteur Bromont-Shefford comprend le corridor écologique A (Figure 29). Il s'agit du corridor présentant la plus grande superficie de restauration parmi les corridors étudiés, avec près de 29 ha identifiés.





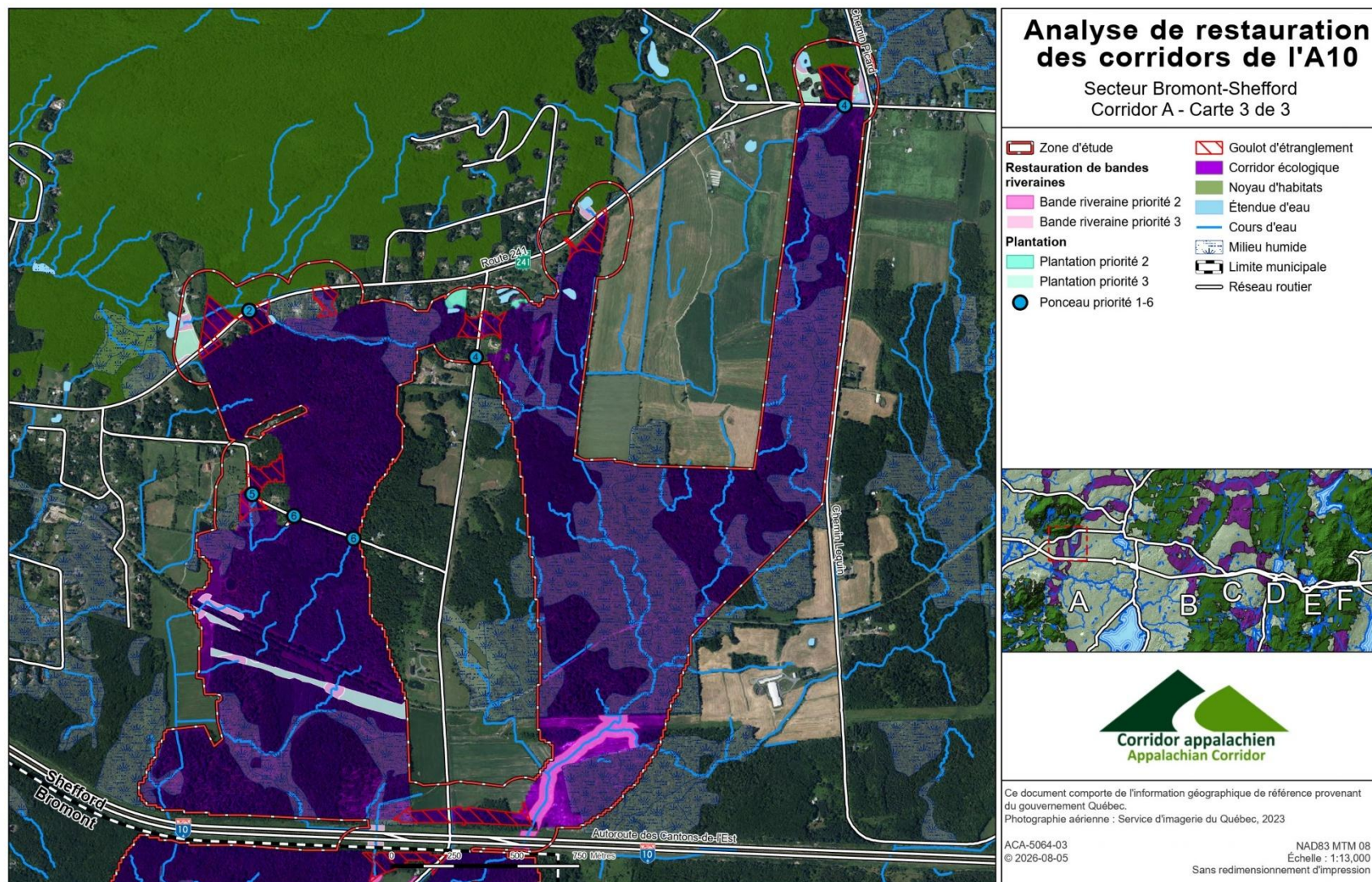


Figure 29. Zones présentant un potentiel de restauration identifiées dans le corridor A

Les zones identifiées sont principalement associées à la restauration de bandes riveraines, qui totalise environ 20 ha. Les bandes riveraines ciblées sont principalement de priorité 2, en raison de la présence de milieux humides ou d'occurrences d'espèces en situation précaire. Les secteurs de priorité 3 représentent également une part importante des superficies ciblées. Les occurrences d'espèces en situation précaire recensées dans le corridor concernent notamment la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*) et le chat-fou des rapides (*Noturus flavus*). Plusieurs zones de restauration riveraine sont également situées dans des goulots d'étranglement. La majorité des superficies de restauration identifiées dans le corridor se situent en zone agricole (zone verte), particulièrement pour les bandes riveraines.

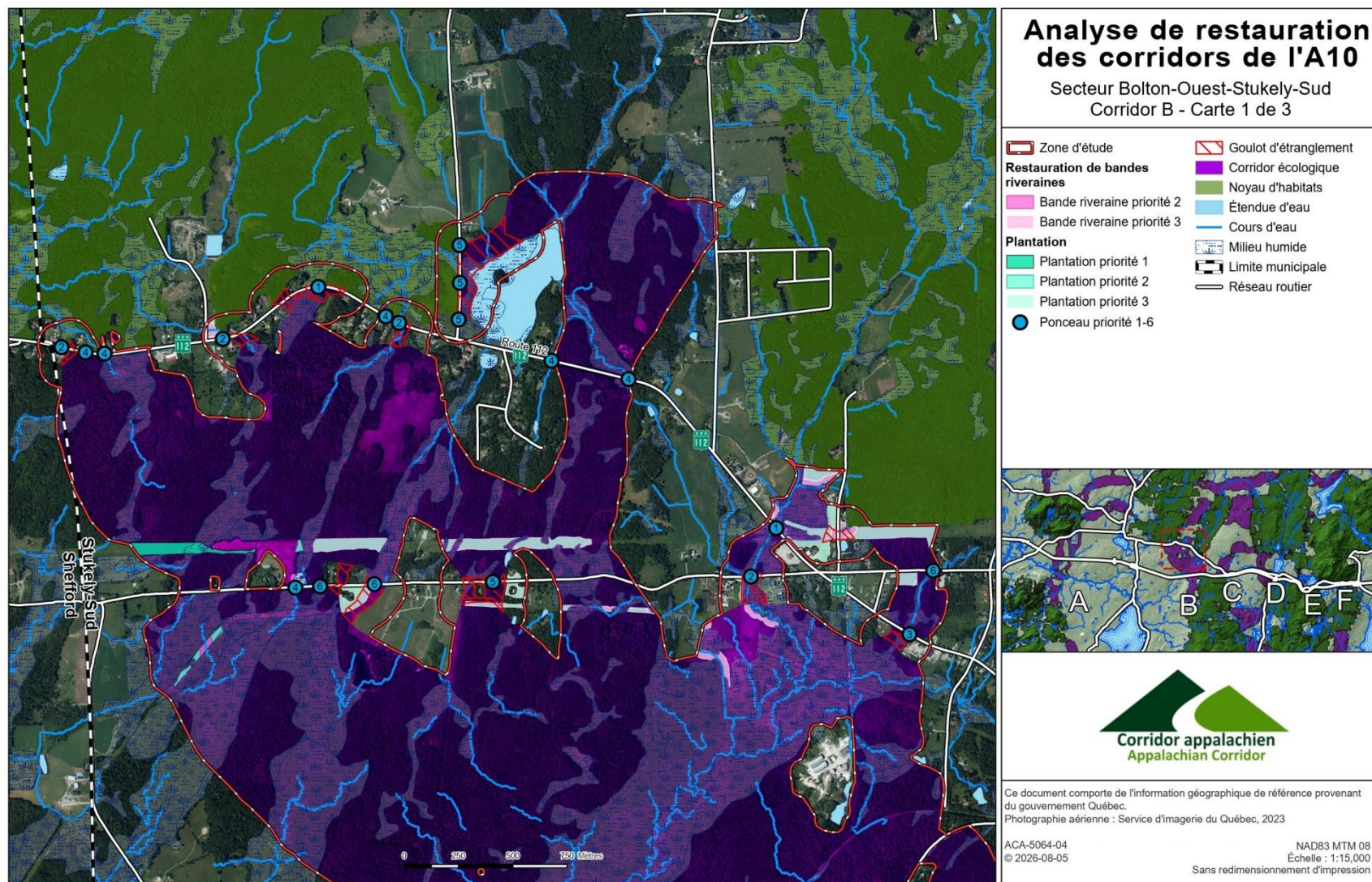
Les plantations totalisent quant à elles près de 9 ha et sont principalement associées à des secteurs de priorité 2 et 3. Plusieurs de ces zones sont localisées à proximité des goulots d'étranglement présents dans le corridor.

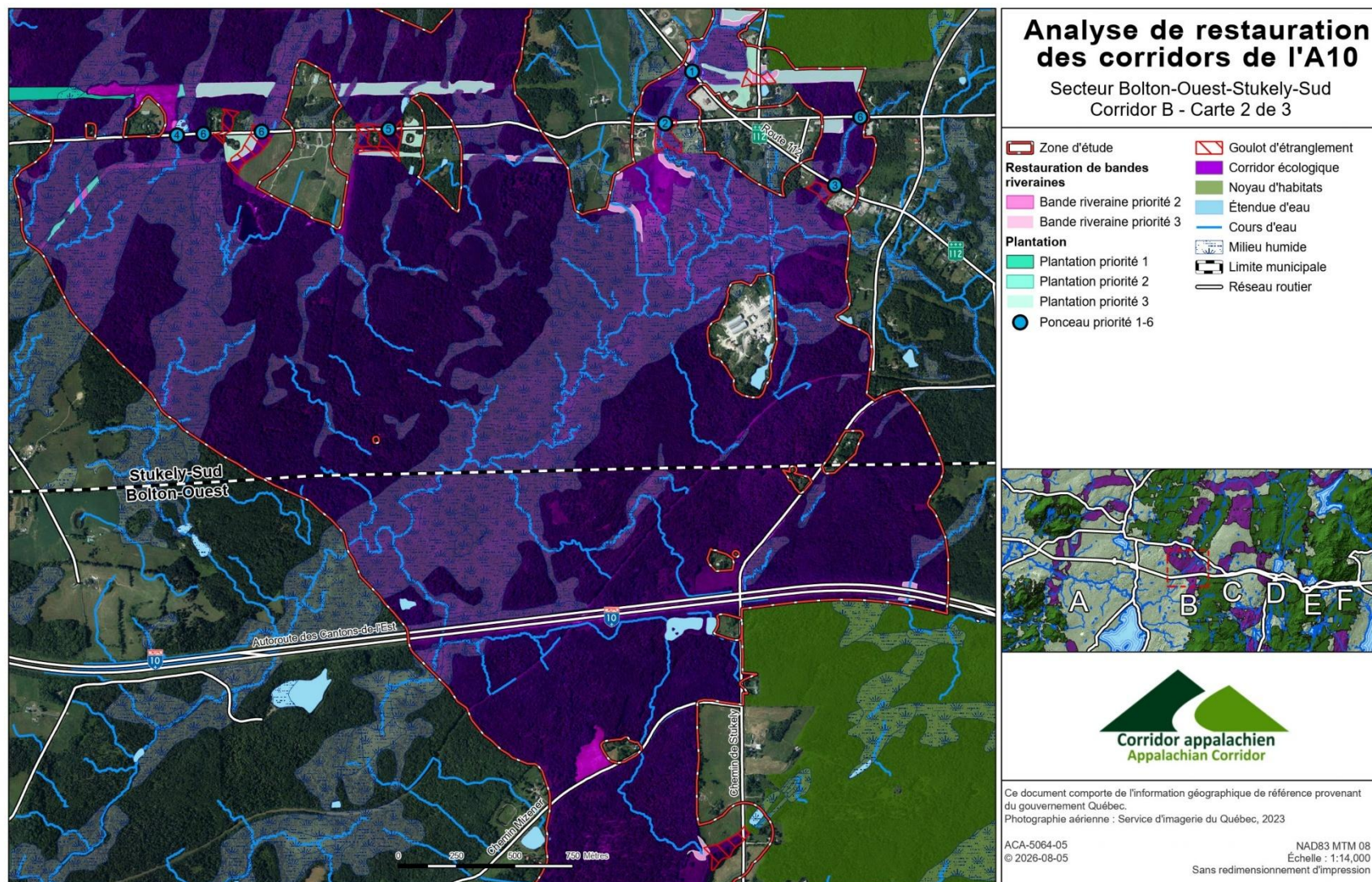
La majorité des ponceaux identifiés dans le corridor correspondent aux priorités 4, 5 et 6. Le ponceau situé sur la route 241 est le seul de priorité 2, en raison de sa localisation dans un goulot d'étranglement combinée à une contrainte routière liée à la vitesse de circulation.

Secteur Bolton-Ouest-Stukely-Sud

Le secteur Bolton-Ouest–Stukely-Sud comprend les corridors écologiques B et C. Les occurrences d'espèces en situation précaire recensées dans ce secteur concernent la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*) et la salamandre à quatre orteils (*Hemidactylium scutatum*).

Le corridor B présente près de 23 ha de zones présentant un potentiel de restauration (Figure 30). Les superficies identifiées sont principalement associées à la plantation (près de 18 ha), alors que les bandes riveraines représentent environ 5 ha.





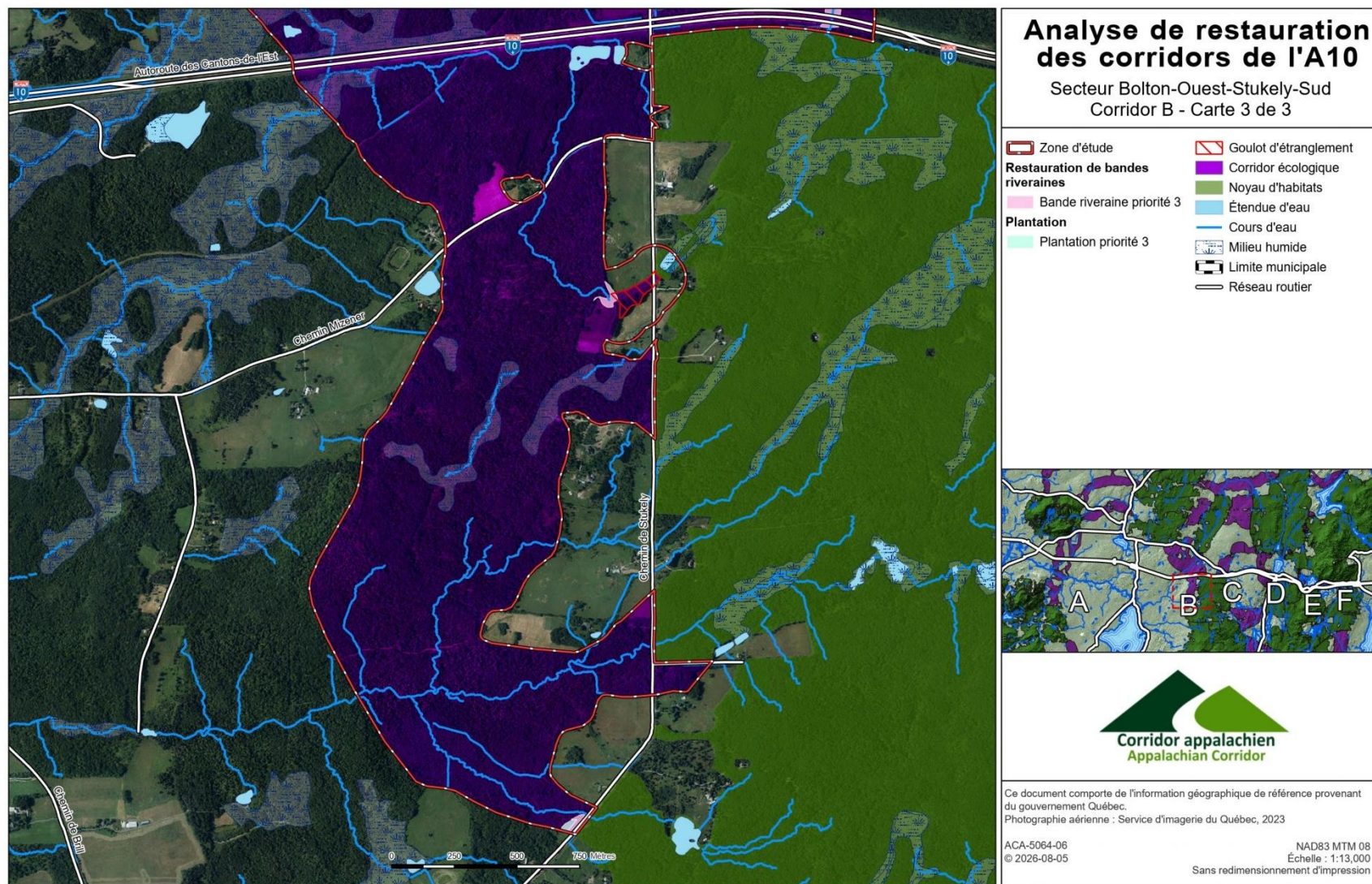


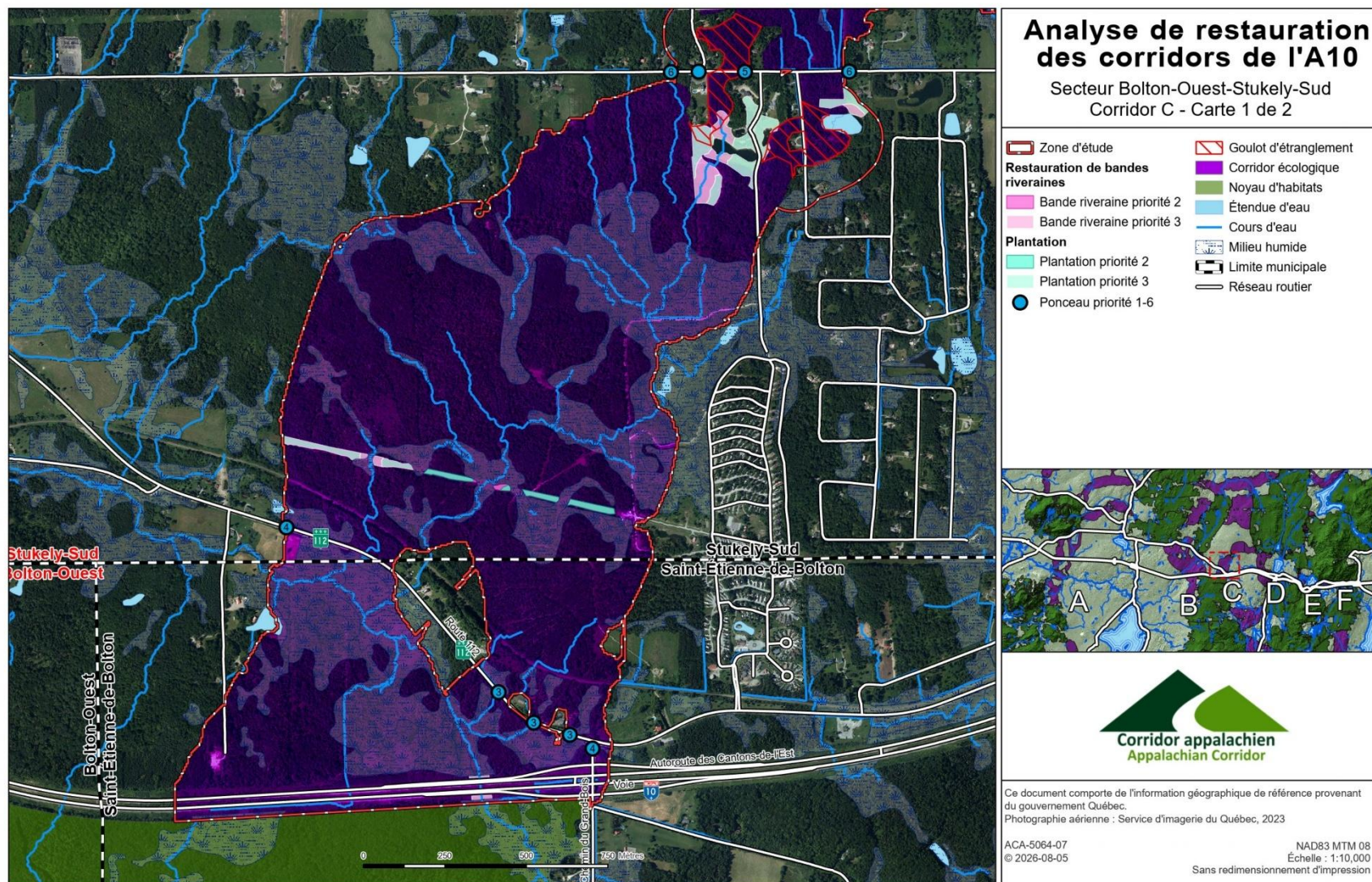
Figure 30. Zones présentant un potentiel de restauration identifiées dans le corridor B

La majorité des zones avec un potentiel de restauration se situent dans la portion nord du corridor, dans la municipalité de Stukely-Sud. Les zones de restauration se trouvent à la fois en zone agricole et en zone blanche. Les plantations sont toutefois principalement situées en zone blanche.

Une seule zone de plantation de priorité 1 a été identifiée dans le corridor. Elle se situe dans une emprise de ligne électrique et est associée à un milieu humide ainsi qu'à une occurrence d'espèce en situation précaire. Les autres zones de plantation correspondent principalement à des priorités 2 et 3 et sont réparties à différents endroits dans le corridor, notamment dans l'emprise de lignes électriques et à proximité des goulots d'étranglement, où des gains de connectivité pourraient être obtenus.

Les bandes riveraines ciblées sont principalement de priorité 2 et 3. Plusieurs ponceaux sont également présents dans le corridor, la majorité étant associée aux priorités 4 à 6. Quelques ponceaux de priorité 2 et 3 sont toutefois présents dans certains goulots d'étranglement ou milieux humides. Un seul ponceau de priorité 1 a été identifié dans le corridor, sur la route 112. La majorité des ponceaux se trouvent le long de la route 112 et du chemin de la Diligence, à Stukely-Sud.

Avec près de 20 ha de zones présentant un potentiel de restauration, le corridor C (Figure 31) représente la plus forte proportion de superficies à restaurer par rapport à sa superficie totale parmi les corridors étudiés (3,9 % de la superficie du corridor).



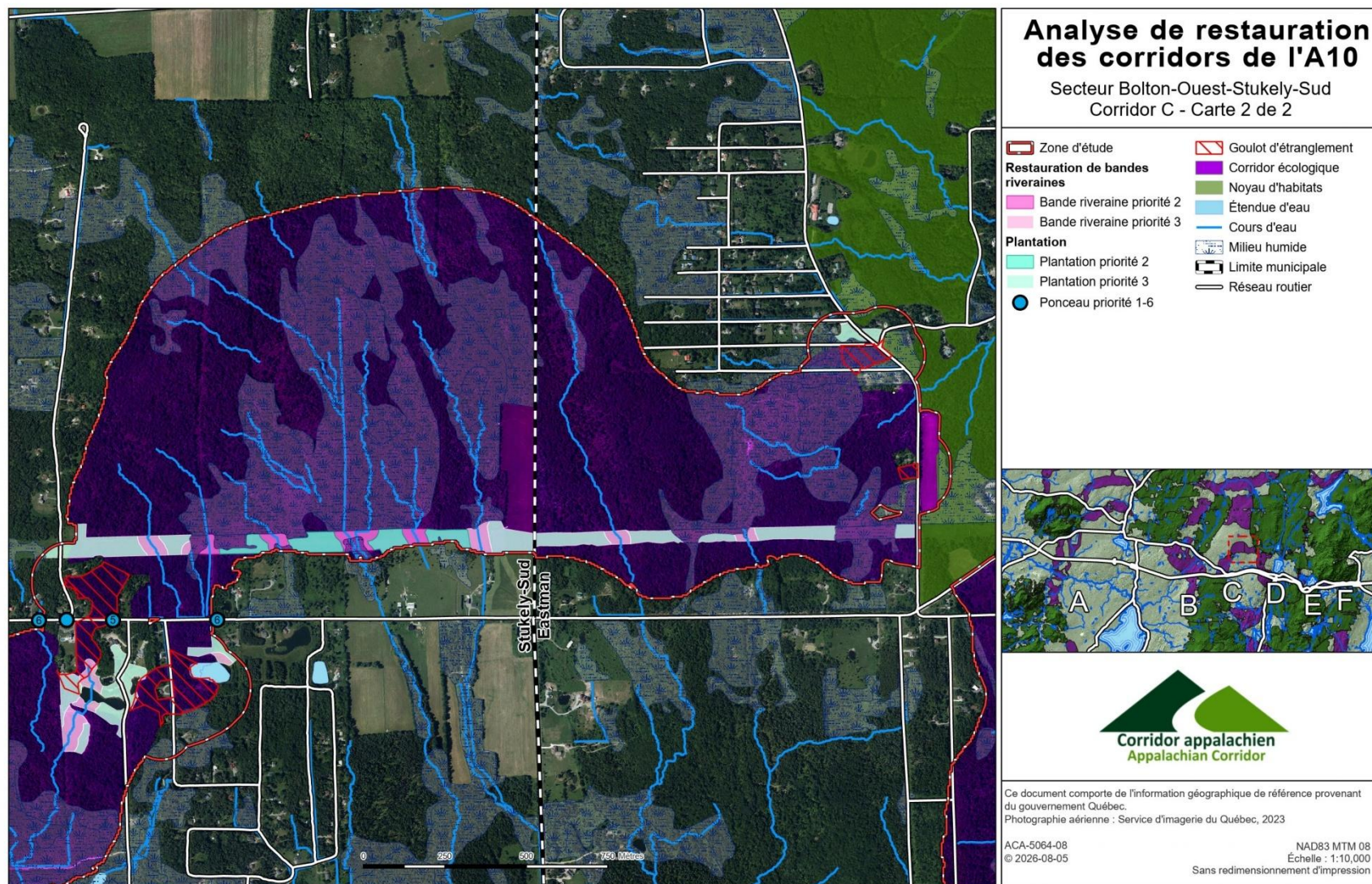


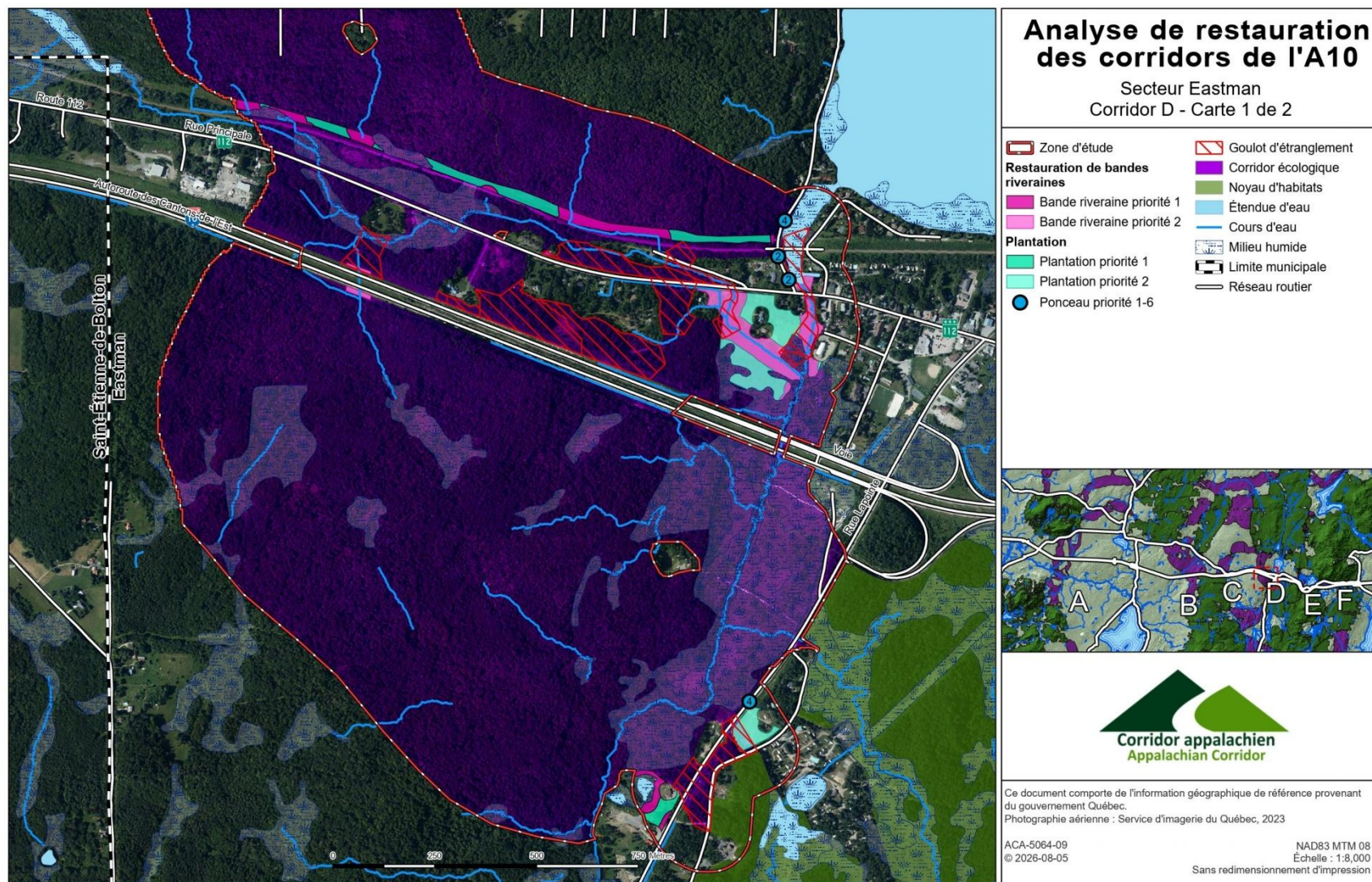
Figure 31. Zones présentant un potentiel de restauration identifiées dans le corridor C

Les zones de plantation et de restauration de bandes riveraines sont principalement de priorité 2 et 3. Elles se trouvent surtout dans les emprises de lignes électriques et à proximité des goulots d'étranglement. Plusieurs ponceaux sont présents dans le corridor, principalement le long de la route 112 et du chemin de la Diligence.

Secteur Eastman

Le secteur Eastman comprend les corridors D et E, situés en zone blanche uniquement. Les occurrences d'espèces en situation précaire recensées dans ce secteur concernent la tortue des bois et la couleuvre à collier (*Diadophis punctatus edwardsii*).

Le corridor D (Figure 32) présente près de 14 ha de zones de restauration potentielles, dont environ 8 ha associés à la plantation et 6 ha à la restauration de bandes riveraines.



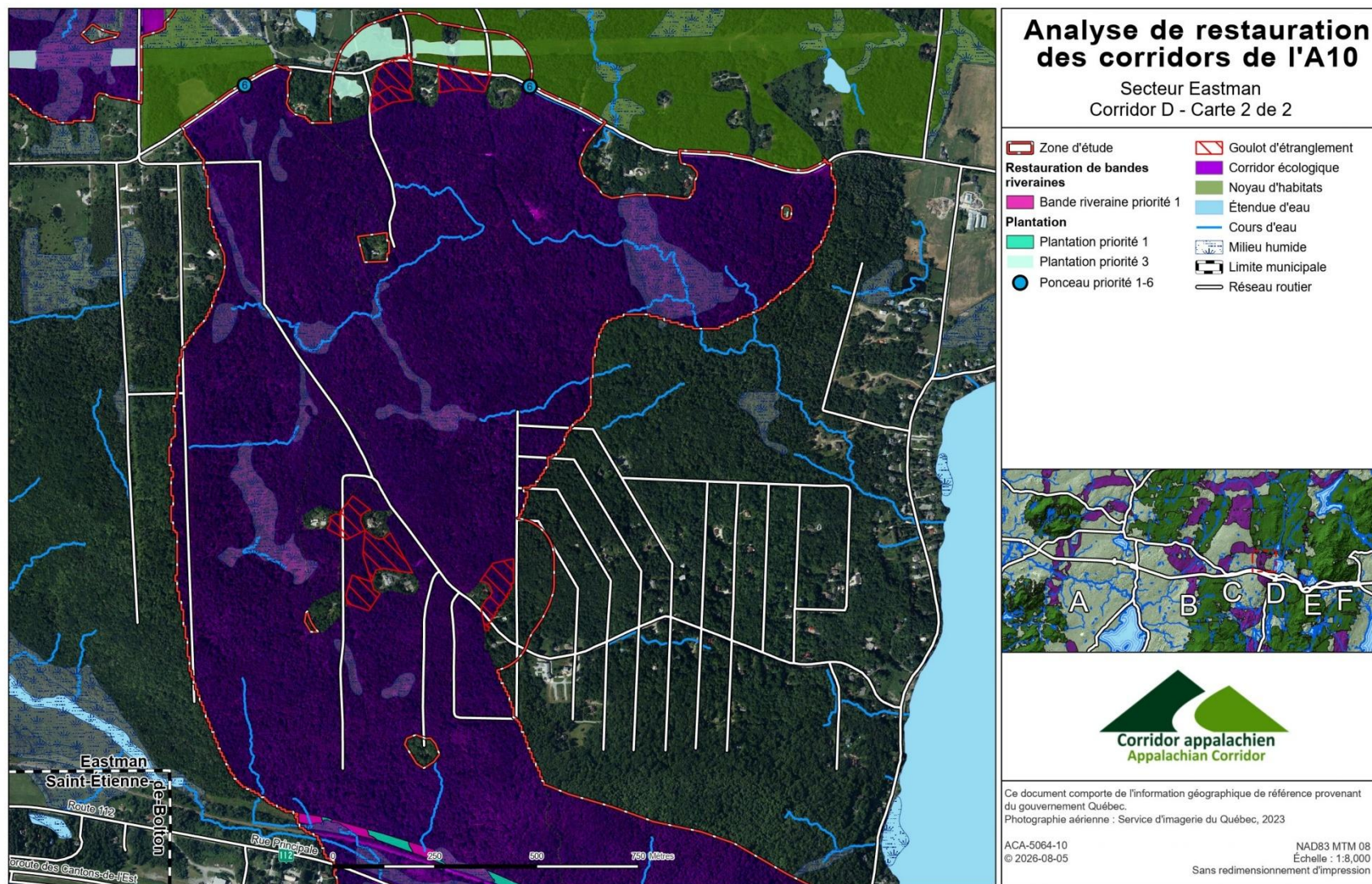


Figure 32. Zones présentant un potentiel de restauration identifiées dans le corridor D

Les zones de plantation et de restauration de bandes riveraines comprennent toutes deux des secteurs de priorité 1 et 2, associés à la présence de milieux humides et d'occurrences d'espèces en situation précaire. Les secteurs de priorité 1 sont principalement localisés dans les emprises de lignes électriques pour les deux types d'intervention. Certaines bandes riveraines de priorité 2 sont également situées dans des goulots d'étranglement. Deux ponceaux de priorité 2 ont également été recensés dans le corridor, le long de la rue Chagnon.

Avec près de 3 ha de zones présentant un potentiel de restauration, le corridor E (Figure 33) est celui qui présente la plus faible superficie de restauration parmi les corridors étudiés. La majorité des superficies identifiées est associée aux plantations, alors que les bandes riveraines occupent une superficie plus limitée.

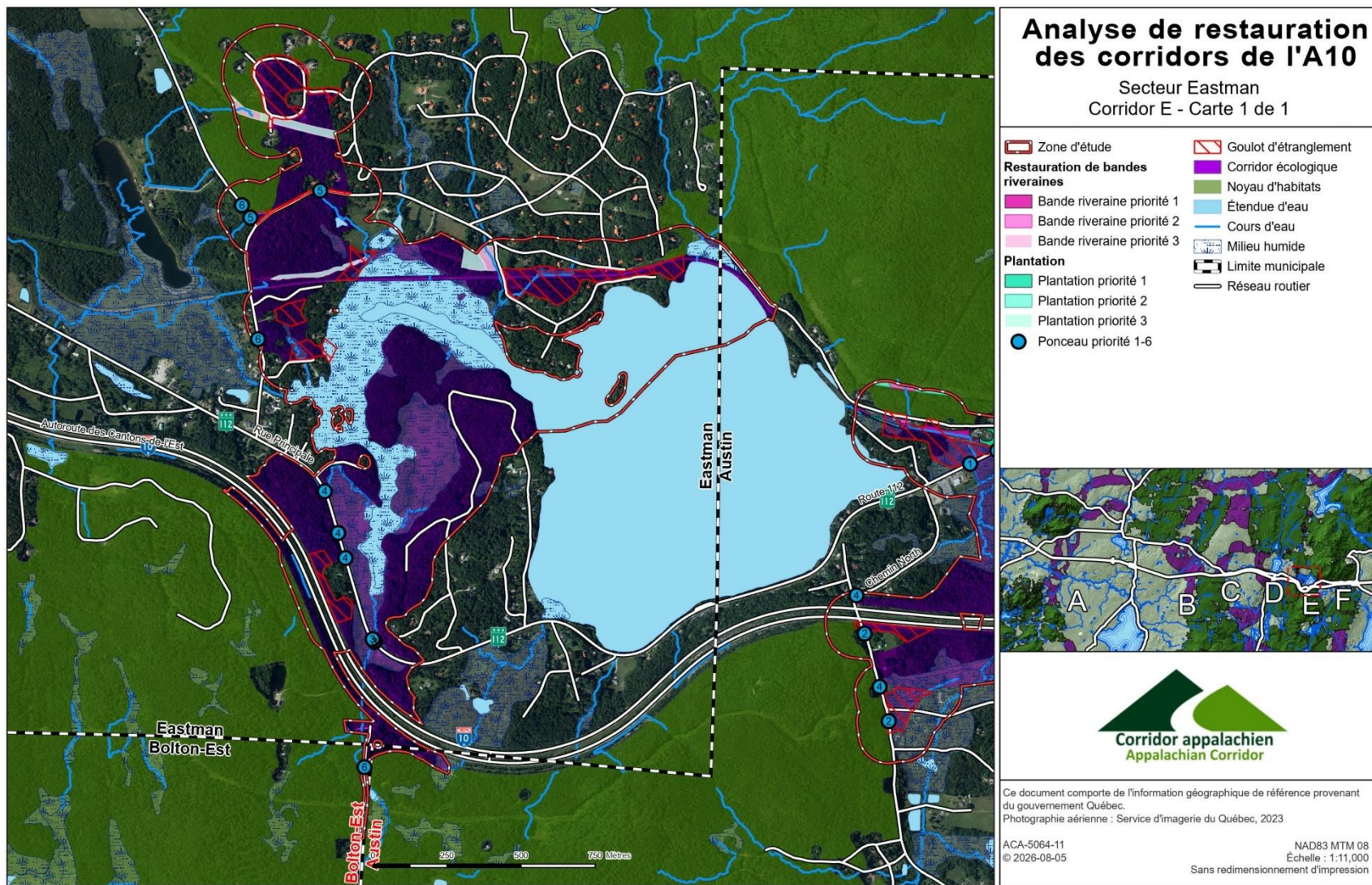


Figure 33. Zones présentant un potentiel de restauration identifiées dans le corridor E

Les zones de plantation et de restauration de bandes riveraines identifiées dans le corridor sont toutes de priorité 3 et sont majoritairement situées dans des emprises de lignes électriques. Aucune zone de priorité 1 ou 2 n'a été identifiée.

Plusieurs ponceaux de priorité 3 et 4 sont présents dans le corridor, notamment le long de la route 112.

Secteur Austin-Magog

Le secteur Austin-Magog comprend le corridor écologique F ainsi qu'une zone additionnelle située à proximité de la sortie 115 à Magog (Figure 34). Les occurrences d'espèces en situation précaire recensées dans ce secteur concernent la couleuvre à collier et la salamandre pourpre (*Gyrinophilus porphyriticus*).

Le corridor F présente près de 9 ha de zones de restauration potentielles, dont environ 6 ha associés à la plantation et 3 ha à la restauration de bandes riveraines. L'ensemble de ces superficies se situe en zone blanche.

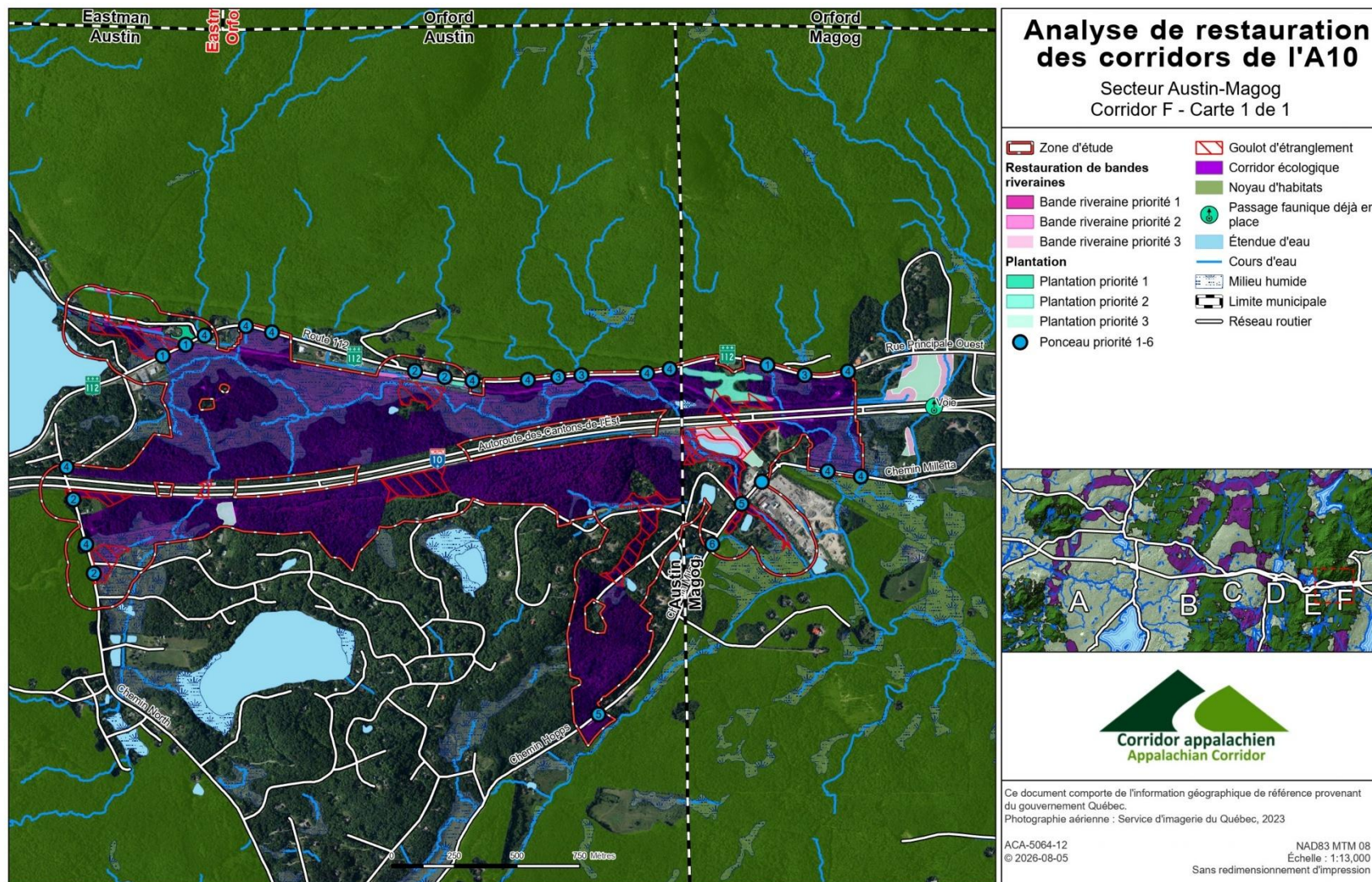


Figure 34. Zones présentant un potentiel de restauration identifiées dans le corridor F et dans le secteur de la sortie 115

Les zones de restauration se concentrent principalement dans la portion nord du corridor, à proximité de la route 112. Les plantations et les bandes riveraines comprennent des secteurs de priorité 1, 2 et 3, plusieurs des zones prioritaires étant associées à des milieux humides, à des occurrences d'espèces en situation précaire ou à des goulots d'étranglement. Plusieurs ponceaux sont également présents dans le corridor, principalement le long de la route 112. Dans le secteur d'Austin, deux ponceaux de priorité 1 et deux ponceaux de priorité 2 ont été identifiés, tandis qu'un autre ponceau de priorité 1 est présent dans le secteur de Magog.

La zone située à proximité de la sortie 115 et des ponceaux aménagés pour la faune à Magog présente près de 4 ha de potentiel de restauration, principalement associés à des interventions de plantation (environ 2 ha). Les superficies identifiées correspondent majoritairement à des secteurs de priorité 3, tant pour les plantations que pour les bandes riveraines.

Occurrences d'EVEE dans la zone d'étude

Six espèces d'EVEE prioritaires ont été recensées dans la zone d'étude : la berce du Caucase, l'égopode podagraire, le nerprun bourdaine, le nerprun cathartique, la renouée du Japon et le roseau commun (Tableau 22).

Tableau 22. Occurrences des EVEE recensées dans la zone d'étude

Secteur	Corridor	Espèce	Nom commun	Nombre d'occurrences
Bromont-Shefford	A	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Berce du Caucase	3
		<i>Aegopodium podagraria</i>	Égopode podagraire	2
Bolton-Ouest-Stukely-Sud	B	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Berce du Caucase	1
		<i>European buckthorn</i>	Nerprun cathartique	1
		<i>Frangula alnus</i>	Nerprun bourdaine	1
Bolton-Ouest-Stukely-Sud	C	<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Berce du Caucase	2
		<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Berce du Caucase	1
Eastman	D	<i>Phragmites australis subsp. australis</i>	Roseau commun	1
		<i>Frangula alnus</i>	Nerprun bourdaine	1
Eastman	E	<i>Aegopodium podagraria</i>	Égopode podagraire	2
Austin-Magog	F	<i>Phragmites australis subsp. australis</i>	Roseau commun	1
		<i>Reynoutria japonica var. japonica</i>	Renouée du Japon	1

Les informations présentées ci-dessous sont tirées des *Fiches des espèces floristiques* du Gouvernement du Québec (Gouvernement du Québec, 2026c). Les principaux enjeux associés à ces espèces sont résumés ci-dessous.

Berce du Caucase

- Risque pour la santé humaine en raison de sa sève pouvant causer de graves brûlures
- Associée aux milieux ouverts tels que les friches, les fossés et les rives
- Réduction de sa prolifération par la présence d'arbres et d'arbustes

Roseau commun

- Forme des colonies denses dans les fossés routiers, les milieux humides et les bandes riveraines
- Probablement plus répandu que ne le suggèrent les données disponibles
- Expansion continue en raison de sa propagation facile et de son contrôle difficile

Renouée du Japon

- Forme des colonies denses dans les bandes riveraines, les fossés routiers et les friches
- Contrôle difficile en raison de sa propagation par rhizomes

Nerprun bourdaine

- Arbuste pouvant former des peuplements denses modifiant la dynamique naturelle des milieux forestiers
- Contrôle particulièrement difficile en raison de la production de nombreux rejets après la coupe

Nerprun cathartique

- Peut coloniser une grande variété de milieux (champs abandonnés, bordures forestières, bordures de routes, etc.)
- Croissance et propagation favorisées par l'ouverture du couvert végétal

Égopode podagraire

- Plante herbacée vivace capable de coloniser différents types de milieux (forêts, champs, pâturages, bandes riveraines, etc.)
- Propagation rapide par rhizomes

En plus des espèces recensées dans le cadre de cette analyse, d'autres EVEC susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude méritent une attention particulière :

- Alliaire officinale (*Alliaria petiolata*)
- Épine-vinette du Japon (*Berberis thunbergii*)
- Pétaite du Japon (*Petasites japonicus*)
- Érable de Norvège (*Acer platanoides*)

6.6 Recommandations pour la restauration écologique

Les recommandations dépendent des enjeux de connectivité écologique ainsi que des types de milieux présents dans les zones identifiées et adjacentes. Elles comprennent principalement des interventions de restauration active, telles que la plantation de végétaux indigènes (c.-à-d. la revégétalisation), auxquelles s'ajoutent, dans certains contextes, des mesures de restauration passive visant à favoriser le rétablissement naturel de la végétation (Connexion nature et RAPPEL, 2026). Des mesures complémentaires en lien avec le réseau routier sont également proposées.

Plantation

La restauration devrait privilégier l'utilisation d'espèces végétales indigènes adaptées aux conditions du milieu et la diversification des strates végétales, incluant les strates herbacées, arbustives et arborescentes (Anderson et Jenkins, 2006; Bennett, 2003). Les interventions devraient également s'inspirer des milieux naturels présents à proximité afin de favoriser le rétablissement des fonctions écologiques et une meilleure intégration au paysage (Bennett, 2003). Lorsque le contexte le permet, la restauration passive peut également être privilégiée par la réduction du fauchage ou de certaines pratiques d'entretien afin de favoriser le retour naturel de la végétation. Cette approche devrait toutefois être accompagnée d'un suivi afin de documenter l'évolution de la végétation et de détecter rapidement l'établissement d'espèces indésirables ou exotiques envahissantes.

Les goulots d'étranglement constituent des zones particulièrement importantes pour ce type d'intervention puisqu'ils représentent les portions les plus contraintes des corridors écologiques. Dans les goulots, les interventions devraient contribuer à élargir le corridor et à améliorer la qualité des habitats afin de faciliter les déplacements fauniques. Une largeur minimale de 100 m devrait être visée afin de répondre aux besoins des grands mammifères ciblés par le plan de connectivité. Toutefois, lorsque la configuration du territoire le permet, une largeur plus importante est recommandée, car des corridors plus larges offrent des habitats de meilleure qualité et réduisent l'effet de bordure (Bentrup, 2008). Dans certains goulots d'étranglement situés en bordure de routes ou de chemins, le maintien du couvert végétal existant représente déjà une intervention bénéfique pour la connectivité écologique. Les propriétaires sont invités, sur une base volontaire, à favoriser la régénération naturelle de la végétation en limitant les coupes et l'entretien des strates arbustives et arborescentes. Lorsque pertinents, des travaux de plantation peuvent également être réalisés afin d'accélérer le rétablissement du couvert végétal dans les milieux ouverts.

Les emprises de lignes électriques peuvent également représenter des opportunités intéressantes pour améliorer la connectivité écologique. Des approches telles que la gestion différenciée de la végétation ou l'aménagement d'îlots de végétation peuvent contribuer à améliorer la qualité des habitats et à renforcer les liens entre les milieux naturels adjacents (Hydro-Québec, 2025).

PLANTATION – RECOMMANDATIONS

- Prioriser la plantation et la revégétalisation dans les zones à faible couvert végétal, les goulots d'étranglement, les milieux humides et les habitats d'espèces en situation précaire
- Privilégier les espèces indigènes et des structures végétales diversifiées
- Maintenir ou atteindre une largeur minimale de 100 m dans les goulots d'étranglement
- Mettre en œuvre une gestion différenciée de la végétation dans les emprises de lignes électriques et conserver des îlots de végétation

Restauration de bandes riveraines

Pour renforcer leur rôle dans la connectivité écologique, les interventions visent à améliorer la capacité des bandes riveraines à soutenir les déplacements fauniques, notamment en agissant sur leur largeur ainsi que sur la qualité et la continuité du couvert végétal.

L'élargissement des bandes riveraines constitue une action prioritaire lorsque leur largeur est inférieure à 30 m. Lorsque le contexte le permet, des largeurs plus importantes peuvent être visées afin d'améliorer leur rôle pour la connectivité écologique.

Les bandes riveraines associées à des milieux humides ou à des habitats d'espèces floristiques ou fauniques en situation précaire devraient constituer des cibles prioritaires de restauration en raison de leur contribution potentielle à la connectivité écologique et à la biodiversité.

La revégétalisation avec des espèces indigènes et la présence de différentes strates de végétation (herbacée, arbustive et arborescente) permettent de diversifier les habitats et d'améliorer l'utilisation de ces milieux par une plus grande diversité d'espèces (AGRCQ, 2025).

Enfin, la réduction de certaines pressions, comme le fauchage, le drainage ou l'entretien intensif, permet de maintenir des conditions plus favorables à la faune. La stabilisation des berges à l'aide de végétation indigène peut également limiter l'érosion et contribuer au maintien de la qualité des habitats riverains (Gregory et al., 2021). En milieu agricole, la restauration de bandes riveraines élargies peut aussi favoriser une cohabitation entre les activités agricoles et la faune, tout en améliorant la qualité des sols et en réduisant l'érosion (AGRCQ, 2025).

RESTAURATION DE BANDES RIVERAINES – RECOMMANDATIONS

- Élargir les bandes riveraines lorsque leur largeur est inférieure à 30 m
- Viser des largeurs supérieures pouvant atteindre jusqu'à 100 m, lorsque le contexte le permet
- Maintenir ou rétablir la continuité de la végétation riveraine (objectif de 75 % de berges végétalisées)
- Favoriser la revégétalisation avec des espèces indigènes et plusieurs strates de végétation
- Réduire les pressions anthropiques (fauchage, drainage, entretien)
- Stabiliser les berges afin de limiter l'érosion
- Prioriser les interventions dans les milieux humides et les habitats d'espèces en situation précaire

Optimisation des ponceaux et réduction de la mortalité routière

Comme mentionné précédemment, les chemins, les routes et plus particulièrement l'A10 constituent des barrières importantes aux déplacements de la faune au sein des corridors écologiques. Différentes mesures peuvent être mises en place afin d'améliorer la perméabilité du réseau routier et réduire les risques de mortalité routière.

Lors de travaux de réfection ou de remplacement de ponts et de ponceaux, les municipalités et gestionnaires du réseau routier pourraient intégrer des aménagements favorisant les déplacements de la faune. Il peut notamment s'agir de structures surdimensionnées, de passages à sec ou de l'installation de tablettes (voir la Section 3.3 sur les ponceaux modifiés).

Dans le cadre de cette analyse, l'ensemble des ponceaux de la zone d'étude peut représenter une opportunité d'améliorer la connectivité écologique. Toutefois, les interventions devraient être priorisées dans les goulots d'étranglement, les milieux humides, les habitats d'espèces en situation précaire ainsi que sur les routes à vitesse élevée ou présentant une visibilité réduite. Ces secteurs combinent généralement des enjeux écologiques importants et un risque accru pour la faune.

L'arbre décisionnel présenté à la Figure 35 sert d'outil d'aide à la décision pour l'aménagement de ponceaux.

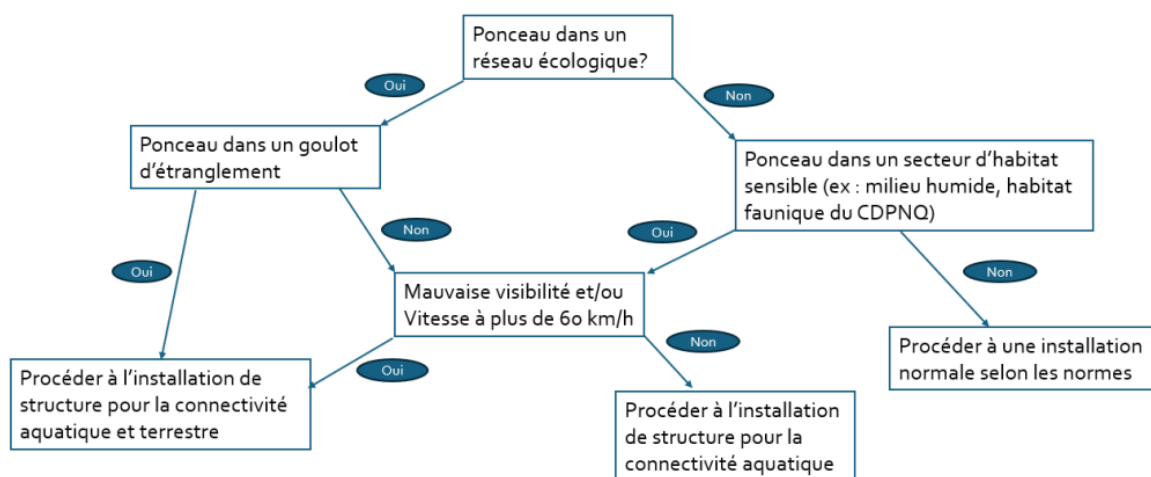


Figure 35. Arbre décisionnel pour l'aménagement de ponceaux en contexte de connectivité écologique (Source : Connectivité Écologique, 2026)

Les ponceaux pour la connectivité aquatique devraient être surdimensionnés et/ou en forme d'arche. De plus, le rétrécissement du lit du cours d'eau devrait être inférieur à 20 % (Connectivité Écologique, 2026).

Les ponceaux visant à assurer la connectivité aquatique et terrestre devraient être surdimensionnés et intégrer une tablette ou un passage à sec aménagé le long de la structure. Les ponceaux en arche constituent également une option adéquate, à condition qu'une berge soit maintenue à l'intérieur du ponceau, qu'elle soit naturelle ou stabilisée par empierrement (Connectivité Écologique, 2026).

Afin de réduire les collisions et la fragmentation causées par les routes, certaines mesures d'atténuation supplémentaires peuvent être mises en place. La vitesse des véhicules peut être diminuée par l'aménagement de routes plus étroites, l'utilisation de dispositifs de ralentissement (ex. : dos d'âne) et l'installation d'une signalisation (ex. : limites de vitesse, panneaux de passage faunique, etc.) (Gregory et al., 2021). Toutefois, ces mesures ont une efficacité limitée lorsqu'elles sont utilisées seules. Elles devraient être considérées comme des mesures complémentaires aux passages fauniques ou comme des solutions temporaires en attendant la mise en place d'aménagements fauniques.

OPTIMISATION DE PONCEAUX – RECOMMANDATIONS

- Optimiser les ponceaux lors des travaux de remplacement ou de réfection.
- Prioriser les interventions dans les goulots d'étranglement, les milieux humides et les habitats d'espèces en situation précaire
- Prioriser les ponceaux situés sur des routes présentant une vitesse élevée ou une visibilité réduite
- Intégrer des aménagements favorisant la connectivité aquatique et/ou terrestre lors des travaux
- Adapter les structures au contexte local (cours d'eau, milieux humides, espèces ciblées, conditions routières)
- Mettre en place des mesures complémentaires visant à réduire les risques de collision

Considérations relatives aux EVEC

La présence d'EVEC devrait être considérée lors de la planification et de la réalisation des projets de restauration. Une évaluation préalable permet de documenter les espèces présentes et d'adapter les interventions lorsque nécessaire. Une attention particulière devrait être portée aux bandes riveraines, aux milieux humides, aux habitats d'espèces en situation précaire et aux goulots d'étranglement, qui constituent des secteurs prioritaires pour le maintien et le rétablissement de la connectivité écologique.

Différentes approches peuvent être envisagées, incluant l'éradication, le contrôle ou le confinement des populations, en fonction de l'ampleur de l'envahissement et des caractéristiques des milieux. Seules les espèces avec un risque de danger pour le public ou les occurrences de très petites tailles devraient être éradiquées. Le choix des interventions doit s'appuyer sur une bonne connaissance des sites et il peut être recommandé de combiner plusieurs actions afin d'accroître l'efficacité (Nature-Action Québec, s. d.).

Il est également important de limiter la propagation des EVEC lors des travaux de restauration ou d'aménagement afin d'éviter leur dispersion dans les corridors écologiques (AGRCQ, 2025). La revégétalisation rapide des secteurs restaurés à l'aide d'espèces indigènes adaptées aux conditions du milieu constitue une mesure importante pour favoriser le rétablissement de la végétation naturelle et réduire les risques de recolonisation (Nature-Action Québec, s. d.).

Enfin, un suivi des sites restaurés est recommandé afin de détecter rapidement l'apparition ou la réapparition d'EVEC et d'intervenir au besoin (AGRCQ, 2025; Nature-Action Québec, s. d.). De nouvelles espèces envahissantes peuvent apparaître sur le territoire au fil du temps. Il est donc recommandé de réévaluer souvent les espèces présentes et les mesures de gestion à privilégier.

GESTION DES EVEC – RECOMMANDATIONS

- Intégrer les EVEC à la planification des interventions de restauration, particulièrement dans les secteurs stratégiques pour la connectivité écologique
- Adapter les interventions en fonction des espèces présentes et des caractéristiques du site
- Éviter la dispersion des EVEC lors des travaux de restauration
- Favoriser une revégétalisation rapide à l'aide d'espèces indigènes
- Assurer un suivi des sites restaurés afin de détecter la réapparition d'EVEC

7. PLAN D'ACTION

Le présent plan d'action vise à soutenir la mise en œuvre du Plan de connectivité écologique de l'A10 en proposant une série d'objectifs, de stratégies et d'actions permettant d'améliorer la connectivité écologique dans la zone d'étude. Les actions proposées touchent notamment l'amélioration de la perméabilité de l'A10 pour la faune, la conservation des milieux naturels, la restauration des habitats ainsi que la mobilisation des partenaires du territoire.

La mise en œuvre du plan repose sur la collaboration de nombreux acteurs, dont les municipalités, les MRC, les ministères (MELCCFP et MTMD), les membres affiliés (MA) de Corridor appalachien (ACA), les organismes de conservation, les organismes de bassins versants (OBV), le milieu agricole (UPA, clubs-conseils en agroenvironnement) et forestier et plusieurs autres partenaires du milieu. La mise en œuvre du plan pourra être adaptée en fonction des ressources disponibles, des opportunités de financement et des priorités qui émergeront au cours des prochaines années.

Les actions proposées sont regroupées selon quatre axes d'intervention complémentaires et sont associées à des horizons de mise en œuvre ainsi qu'à des acteurs clés susceptibles de contribuer à leur réalisation. Les horizons utilisés sont les suivants : court terme (1 à 5 ans), moyen terme (5 à 10 ans), long terme (10 à 20 ans) et en continu pour les actions nécessitant un engagement soutenu dans le temps. Le plan d'action sera également disponible pour les partenaires sous forme de fichier Excel.

7.1 Axe 1 – Améliorer la perméabilité de l'A10 pour la faune

Objectif : Renforcer la connectivité écologique de part et d'autre de l'A10 par l'optimisation des structures existantes et la réalisation d'aménagements fauniques dans les secteurs prioritaires. À long terme, cet axe vise la mise en place d'un réseau cohérent de passages fauniques, de ponceaux optimisés et d'aménagements complémentaires permettant de réduire les effets de fragmentation de l'autoroute et les collisions avec la faune.

Tableau 23. Plan d'action associé à l'amélioration de la perméabilité de l'A10 pour la faune

Stratégie	Action	Acteurs clés / responsables	Horizon temporel
Intégrer la connectivité écologique à la gestion des infrastructures de transport	Intégrer les zones d'intervention prioritaires et les recommandations du plan dans la planification du MTMD, les plans d'urbanisme et les SAD	MTMD, municipalités et MRC	Court terme
	Diffuser les résultats de priorisation des ponceaux auprès des municipalités et des partenaires concernés	ACA, MRC	Court terme
	Former les équipes de travaux publics aux enjeux de connectivité écologique et aux bonnes pratiques d'intervention sur les structures routières	ACA, municipalités	Court terme
	Intégrer les considérations de connectivité écologique lors des projets de réfection, de remplacement ou d'entretien d'infrastructures de transport	MTMD, municipalités	Court terme
	Développer des outils pratiques (guides, fiches techniques, arbres décisionnels, trousse d'accompagnement) afin de soutenir l'intégration de la connectivité écologique dans les interventions municipales	ACA, MRC, municipalités	Court terme

Stratégie	Action	Acteurs clés / responsables	Horizon temporel
Mettre en œuvre les aménagements fauniques prioritaires	Élaborer une feuille de route pour la mise en œuvre progressive des passages fauniques, des clôtures d'exclusion et de l'optimisation des ponceaux prioritaires à l'échelle de la zone d'étude	ACA, MRC, municipalités, MTMD	Court terme
	Continuer l'optimisation des ponceaux prioritaires identifiés dans le plan	MTMD, municipalités	Court terme
	Réaliser un premier passage pour la grande faune dans l'une des zones prioritaires	MTMD, municipalités	Court à moyen terme
	Assurer la présence d'au moins un passage fonctionnel pour la petite et moyenne faune dans chacune des sept zones critiques et évaluer les besoins en structures complémentaires	MTMD, municipalités, ACA	Moyen terme
	Débuter l'installation de clôtures d'exclusion là où les passages fauniques sont suffisants, et selon les recommandations émises, soit sur des distances de plus de 5 km	MTMD	Moyen terme
	Planifier et réaliser de nouveaux passages pour la grande faune dans les autres secteurs critiques	MTMD, municipalités	Long terme
Assurer le suivi et l'amélioration continue des aménagements fauniques	Assurer le suivi de l'utilisation des passages fauniques et documenter l'efficacité des interventions réalisées	ACA, MELCCFP, MTMD, universités et partenaires de recherche	En continu
	Mettre à jour les connaissances sur les déplacements fauniques afin d'orienter les interventions futures	ACA, MELCCFP, universités et partenaires de recherche	En continu

Au final, il est proposé de viser l'aménagement de quatre structures destinées à la grande faune et d'au moins sept structures destinées à la petite et à la moyenne faune, ce qui respecterait les critères minimums recommandés en matière de distance entre les différents passages au sein d'une zone ne utilisée par l'homme (MAAMA, 2016).

Les coûts associés à ces aménagements varient considérablement selon le type de structure, ses dimensions, les caractéristiques du site et les aménagements complémentaires requis. Les exemples présentés à l'Annexe 5 montrent que les passages destinés à la grande faune représentent généralement des investissements de plusieurs millions de dollars, tandis que les passages destinés à la petite et moyenne faune ainsi que l'optimisation de ponceaux peuvent être réalisés à moindre coût.

Les clôtures d'exclusion constituent également une composante essentielle d'un réseau de passages fauniques efficace. Elles permettent d'orienter les animaux vers les structures de traversée et de réduire les risques de collision avec les véhicules. Leur implantation sur plusieurs kilomètres de part et d'autre de l'autoroute représente toutefois un investissement important qui doit être planifié conjointement avec la réalisation des passages fauniques.

Selon une étude réalisée par Décimal (2025), les investissements prévus pour la réalisation des aménagements fauniques sont estimés à près de 93,6 M\$ en valeur de 2025, ce qui représente environ 96,2 M\$ en valeur de 2026 (Banque du Canada, 2026). Cette estimation demeure indicative et devrait être raffinée dans le cadre d'études de faisabilité et de conception détaillées.

Il importe toutefois de souligner que plusieurs des structures proposées peuvent remplir des fonctions complémentaires, notamment pour le libre écoulement de l'eau, la connectivité aquatique et l'adaptation aux changements climatiques. De plus, des économies importantes peuvent être réalisées lorsque les interventions visant la connectivité écologique sont intégrées à des projets déjà prévus de réfection, de remplacement ou de construction d'infrastructures routières.

7.2 Axe 2 – Assurer la conservation des milieux naturels d'intérêt pour la connectivité écologique

Objectif : Assurer la conservation à long terme des milieux naturels d'intérêt pour la connectivité écologique par la mise en œuvre de démarches de conservation, d'intendance et de protection.

Tableau 24. Plan d'action associé à la conservation des milieux naturels d'intérêt pour la connectivité

Stratégie	Action	Acteurs clés / responsables	Horizon temporel
Intégrer les priorités de conservation à la planification du territoire	Intégrer les priorités de conservation du plan aux schémas d'aménagement et de développement (SAD), aux plans d'urbanisme et aux autres outils de planification territoriale	Municipalités, MRC, ACA	Court terme
	Considérer les priorités de conservation lors de l'analyse des projets d'aménagement et de développement	Municipalités, MRC, ACA	En continu
Mettre en œuvre des démarches de conservation dans les lots prioritaires pour la connectivité écologique	Identifier les propriétés prioritaires à cibler dans les démarches de conservation	ACA, membres affiliés (MA)	Court terme
	Sensibiliser les propriétaires à la protection des milieux naturels et évaluer leur intérêt envers la conservation	ACA, MA	Court terme
	Amorcer des projets de conservation avec les propriétaires intéressés	ACA, MA	Court terme
	Accompagner les propriétaires dans le choix et la mise en œuvre d'options de conservation adaptées à leur situation	ACA, MA	Court terme
	Conclure des ententes de conservation avec les propriétaires engagés	ACA, MA	Court à moyen terme
Assurer l'intendance et le suivi des milieux naturels protégés	Assurer le suivi des projets et ententes de conservation	ACA, MA	En continu
	Mettre en place des mesures d'intendance favorisant la protection à long terme des milieux naturels	ACA	En continu

Les actions de conservation ciblent les propriétés et les milieux naturels présentant la plus forte valeur pour la connectivité écologique. L'intégration de ces priorités aux outils d'aménagement du territoire, combinée à la mise en œuvre de démarches de conservation, permettra de renforcer la protection des corridors écologiques. À long terme, cet axe contribuera à maintenir l'intégrité du réseau écologique et à limiter les effets de la fragmentation du territoire.

7.3 Axe 3 – Mettre en œuvre des projets de restauration pour la connectivité écologique

Objectif : Mettre en œuvre des interventions de restauration afin d'améliorer la qualité et la connectivité des habitats naturels dans les corridors écologiques associés à l'A10.

Tableau 25. Plan d'action associé à la restauration écologique dans les corridors

Stratégie	Action	Acteurs clés / responsables	Horizon temporel
Intégrer les priorités de restauration à la planification et aux projets des partenaires	Intégrer les zones de restauration identifiées dans le plan aux projets et programmes de restauration des partenaires	ACA, MA, organismes partenaires, MRC, municipalités	Court terme
	Diffuser les données et couches SIG associées aux zones de restauration aux partenaires concernés	ACA	Court terme
	Utiliser les résultats de l'analyse de restauration pour orienter les futurs projets de plantation et de restauration de bandes riveraines	MA, organismes partenaires, municipalités	En continu
Coordonner les interventions de restauration à l'échelle du territoire	Coordonner et arrimer les actions de restauration entre les différents partenaires actifs sur le territoire	ACA, MA, organismes partenaires, MRC	Court terme
	Identifier les porteurs potentiels pour la réalisation des projets de restauration dans les zones prioritaires	ACA, MA, organismes partenaires	Court terme
	Collaborer avec les acteurs du milieu agricole afin d'adapter les approches de restauration au contexte agricole	UPA, ACA, ALUS, clubs-conseils en agroenvironnement, OBV	Court terme
Mettre en œuvre les projets de restauration	Réaliser des visites terrain et des études complémentaires afin de confirmer le potentiel de restauration et la faisabilité des interventions	Organismes partenaires	Court à moyen terme
	Réaliser des projets de plantation et de revégétalisation dans les zones ciblées	Organismes partenaires	Court à moyen terme
	Restaurer les bandes riveraines prioritaires identifiées dans le plan	Organismes partenaires	Court à moyen terme
Sensibiliser et accompagner	Promouvoir les bénéfices de la restauration écologique et les bonnes pratiques favorisant la connectivité écologique (l'élargissement des bandes riveraines, la revégétalisation, réduction des entretiens, etc.)	ACA, MA, organismes partenaires, municipalités	En continu

Stratégie	Action	Acteurs clés / responsables	Horizon temporel
Assurer le succès et la pérennité des projets de restauration	Accompagner les propriétaires dans l'identification des approches de restauration les mieux adaptées à leur contexte	ACA, MA, organismes partenaires, clubs-conseils agroenvironnementaux	En continu
	Développer et diffuser des outils techniques (guides, trousse de plantation, fiches de bonnes pratiques) pour soutenir la mise en œuvre de projets de restauration	ACA, organismes partenaires	Court terme
	Assurer le suivi des projets de restauration réalisés et documenter leur efficacité	Organismes partenaires, universités et partenaires de recherche	En continu
	Favoriser la mise en place de mesures de conservation et/ou d'intendance dans les secteurs restaurés	ACA, MA, organismes partenaires	Moyen à long terme

Les interventions de restauration proposées visent à améliorer la qualité, la continuité et la fonctionnalité des habitats naturels dans les corridors écologiques associés à l'A10. Les projets de plantation, de restauration de bandes riveraines et de revégétalisation permettront notamment de renforcer les liens entre les noyaux d'habitats. La réussite de ces interventions reposera sur une collaboration étroite entre les organismes partenaires, les municipalités et le milieu agricole.

7.4 Axe 4 – Mobiliser les acteurs du territoire et assurer la mise en œuvre du plan

Objectif : Assurer la mise en œuvre concertée du Plan de connectivité écologique de l'A10 en mobilisant les acteurs du territoire, en favorisant l'arrimage des interventions et en soutenant le développement de partenariats et de financement.

Tableau 26. Plan d'action associé à la mobilisation des acteurs du territoire et la mise en œuvre du plan

Stratégie	Action	Acteurs clés / responsables	Horizon temporel
Renforcer la concertation et la collaboration entre les partenaires	Mettre en place un partenariat entre les ministères, les instances municipales, les organismes de conservation et les autres partenaires locaux afin de planifier une vision commune du territoire	ACA, MRC, municipalités, MTMD, MELCCFP, organismes de conservation, MA	Court terme
	Mettre sur pied une table régionale de concertation pour la mise en œuvre du Plan de connectivité écologique de l'A10	ACA, MRC, municipalités, MTMD, MELCCFP, organismes de conservation, MA	Court terme
	Assurer la participation des municipalités, MRC, ministères, organismes de conservation, représentants des secteurs agricole et forestier ainsi que des autres partenaires concernés	ACA, partenaires du territoire	En continu
	Former, au besoin, des comités de travail ou des sous-comités pour les secteurs prioritaires ou certains enjeux spécifiques	ACA, partenaires concernés	Court à moyen terme
	Favoriser le partage d'information, des expertises et des bonnes pratiques entre les partenaires	ACA, partenaires du territoire	En continu
Soutenir les partenaires dans la mise en œuvre du plan	Assurer un accompagnement des municipalités dans l'intégration et la mise en œuvre des recommandations du plan	ACA, MRC	En continu
	Clarifier les rôles et responsabilités des différents partenaires impliqués dans la mise en œuvre du plan	ACA, partenaires du territoire	Court terme
	Mobiliser les expertises et les ressources des partenaires déjà actifs dans la zone d'étude afin de soutenir la mise en œuvre du plan	ACA, partenaires du territoire	En continu
Assurer les ressources nécessaires à la mise en œuvre du plan	Identifier et diffuser les opportunités de financement pertinentes pour les partenaires	ACA	En continu
	Favoriser le développement de projets collaboratifs permettant de maximiser les opportunités de financement	ACA, partenaires du territoire, MTMD, MELCCFP	En continu

La mise en œuvre du Plan de connectivité écologique de l'A10 nécessitera une mobilisation soutenue des partenaires du territoire. La concertation, le partage d'expertise et l'arrimage des interventions permettront d'améliorer la cohérence et l'efficacité des actions réalisées à l'échelle de la zone d'étude. Cet axe vise également à créer les conditions favorables au développement de projets collaboratifs et à la mise en œuvre durable des recommandations du plan.

8. CONCLUSION

Dans un contexte de changements climatiques et de perte de biodiversité, le maintien de la connectivité écologique représente un enjeu essentiel pour la résilience des écosystèmes et la pérennité des populations fauniques. Située au cœur des Montagnes Vertes, l'A10 constitue un obstacle important aux déplacements de nombreuses espèces entre les milieux naturels situés de part et d'autre de l'infrastructure.

Depuis plus de quinze ans, Corridor appalachien et ses partenaires ont acquis une connaissance approfondie du réseau écologique entourant l'A10. Les travaux réalisés ont permis de documenter les corridors écologiques, l'utilisation par la faune des structures existantes, les enjeux de mortalité routière ainsi que les opportunités de conservation et de restauration présentes dans la zone d'étude. Les analyses réalisées permettent désormais de cibler les secteurs où les interventions auront le plus grand impact pour la connectivité écologique.

Le présent plan propose une approche intégrée reposant sur quatre axes complémentaires : l'amélioration de la perméabilité de l'A10 pour la faune, la conservation des milieux naturels d'intérêt, la restauration des habitats dégradés et la mobilisation des partenaires du territoire. Ensemble, ces interventions visent à réduire les effets de fragmentation, à faciliter les déplacements de la faune et à maintenir la connectivité écologique du territoire.

La réalisation de cette vision nécessitera la collaboration de nombreux acteurs, incluant les municipalités, les MRC, les ministères, les organismes de conservation, les OBV, les acteurs du milieu agricole et plusieurs autres partenaires régionaux. Le succès du plan reposera notamment sur l'engagement des partenaires et sur leur capacité à collaborer pour réaliser les actions proposées au cours des prochaines années.

Bien que certaines actions puissent être amorcées à court terme, le renforcement de la connectivité écologique de part et d'autre de l'A10 s'inscrit dans une vision à long terme. Les interventions proposées devront évoluer en fonction des connaissances acquises, des opportunités qui se présenteront et de la mobilisation des partenaires. Le présent plan constitue ainsi un cadre de référence commun pour orienter les efforts de conservation, de restauration et d'aménagement au cours des prochaines décennies.

RÉFÉRENCES

- Abson, R. (2004). *The use by vertebrate fauna of the Slaty Creek Wildlife Underpass, Calder Freeway, Black Forest, Macedon, Victoria* [essai de maîtrise]. University of Tasmania.
- Abson, R. et Lawrence, R. E. (2003). Monitoring the use of the Slaty Creek wildlife underpass, Calder Freeway, Black Forest, Macedon, Victoria, Australia. <https://escholarship.org/uc/item/6s9970wb>
- Agence Parcs Canada. (2024). *Créer un cadre de priorisation et recueillir des données*. Gouvernement du Canada. <https://parcs.canada.ca/nature/science/conservation/corridors-ecologiques-ecological-corridors/prioritaires-priorities/cadre-framework>
- AGRCQ. (2024). Fonctions écologiques des cours d'eau et de leurs bandes riveraines. Dans *Guide sur la gestion des cours d'eau du Québec*. https://agrcq.ca/wp-content/uploads/2024/04/AGRCQ-25-4_guide_cours_eau_chapitre_4_v1_pll.pdf
- AGRCQ. (2025). *Guide sur la restauration des cours d'eau : Méthodes alternatives à l'entretien des cours d'eau* (n° Fiche AGRCQ-17-Aménagements fauniques et corridor écologique). <https://restauration.agrcq.ca/fiche-technique/amenagements-fauniques-et-corridor-ecologique/>
- Allaback, M. L. et Laabs, D. M. (2002). Effectiveness of road tunnels for the Santa Cruz long-toed salamander. *Transactions of the Western Section of the Wildlife Society*, (38/39), 5-8.
- Anderson, A. B. et Jenkins, C. N. (2006). Corridor Design. Dans *Applying Nature's Design* (p. 27-50). Columbia University Press. <https://www.jstor.org/stable/10.7312/ande13410.7>
- Andrews, K. M., Langen, T. A. et Struijk, R. P. J. H. (2015). Reptiles: Overlooked but often at risk from roads. Dans *Handbook of Road Ecology* (p. 271-280). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118568170.ch32>
- Ascensão, F. et Mira, A. (2007). Factors affecting culvert use by vertebrates along two stretches of road in southern Portugal. *Ecological Research*, 22(1), 57-66. <https://doi.org/10.1007/s11284-006-0004-1>
- Ascensão, F., Yogui, D. R., Alves, M. H., Alves, A. C., Abra, F. et Desbiez, A. L. J. (2021). Preventing wildlife roadkill can offset mitigation investments in short-medium term. *Biological Conservation*, 253, 108902. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108902>
- Balčiauskas, L., Kučas, A. et Balčiauskienė, L. (2025). A review of wildlife–vehicle collisions: A multidisciplinary path to sustainable transportation and wildlife protection. *Sustainability*, 17(10), 4644. <https://doi.org/10.3390/su17104644>
- Banque du Canada. (2026). *Feuille de calcul de l'inflation*. Banque du Canada. <https://www.banqueducanada.ca/taux/renseignements-complementaires/feuille-de-calcul-de-linflation/>
- Barrett, H., Vanlaar, W. G. M. et Robertson, R. D. (2023). *Les collisions entre véhicules et animaux sauvages au Canada 2000-2020* ([Fiche d'information]). Fondation de recherche sur les blessures de la route (FRBR). <https://tirf.ca/news/animaux-sauvages-tendances-matiere-collisions-mortelles/#>
- Beaudry, F., deMaynadier, P. G. et Hunter, M. L. (2008). Identifying road mortality threat at multiple spatial scales for semi-aquatic turtles. *Biological Conservation*, 141(10), 2550-2563. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.016>
- Beaulieu, F. A. (2018). *Passages fauniques au Québec : Enjeux et facteurs de réussite* [essai de maîtrise, Université de Sherbrooke]. <https://ecocorridorslaurentiens.org/wp-content/uploads/Beaulieu-2018-1.pdf>

- Beckman, J. P., Clevenger, A. P., Huijser, M. P. et Hiffy, J. A. (2010). *Safe passages: highways, wildlife and habitat connectivity*. Island Press.
- Bédard, Y., Alain, É., Leblanc, Y., Poulin, M.-A. et Morin, M. (2012). Conception et suivi des passages à petite faune sous la route 175 dans la réserve faunique des Laurentides. *Le Naturaliste canadien*, 136(2), 66-71. <https://doi.org/10.7202/1009109ar>
- Béga, S., Harris, T. et Swensson, D. (2021). *The Wildlife Fencing Guide: Amphibians, Reptiles & Small Mammals* (Version 1.0). <https://wildlifefencing.com/version1>
- Bennett, A. F. (2003). *Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation* (2. ed). IUCN Forest Conservation Programme.
- Bentrup, G. (2008). *Zones tampons de conservation : lignes directrices pour l'aménagement de zones tampons, de corridors boisés et de trames vertes* (n° Gen. Tech. Rep. SRS-109). NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station.
- Berteaux, D., Casajus, N. et De Blois, S. (2014). *Changements climatiques et biodiversité du Québec : Vers un nouveau patrimoine naturel*. Presses de l'Université du Québec. <https://doi.org/10.1515/9782760539518-014>
- Bhardwaj, M., Olsson, M. et Seiler, A. (2020). Ungulate use of non-wildlife underpasses. *Journal of Environmental Management*, 273, 111095. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111095>
- Bishop, C. A. et Brogan, J. M. (2013). Estimates of avian mortality attributed to vehicle collisions in Canada. *Avian Conservation and Ecology*, 8(2). <https://doi.org/10.5751/ACE-00604-080202>
- Bissonette, J. A. et Adair, W. (2008). Restoring habitat permeability to roaded landscapes with isometrically-scaled wildlife crossings. *Biological Conservation*, 141(2), 482-488. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.10.019>
- Bolduc, V., Després-Einspenner, M.-L. et Jaeger, J. (2025). Efficacité limitée des ponts et ponceaux non aménagés pour la connectivité des mammifères dans les Laurentides. *Le Naturaliste canadien*, 149(1), 28-42. <https://doi.org/10.7202/1117577ar>
- Bonds, B., Gamo, S. et Hart, T. (2020). Improving Safety for Travelers and Wildlife, 84(3). <https://highways.dot.gov/public-roads/autumn-2020/improving-safety-travelers-and-wildlife>
- Boucher, G. (2025). *Évaluation des retombées économiques du plan de connectivité de l'Autoroute 10*. Décimal analyses et politiques publiques.
- Boucher, J. (2023). *Les passages fauniques sur le réseau routier supérieur : bilan et réalisations*. Communication présentée au Colloque sur la connectivité écologique. <https://connectiviteecologique.com/sites/default/files/2024-04/Boucher%20J.%20%28MTMD%29.%20Passages%20fauniques%20bilan%20et%20r%C3%A9alisations.%20Colloque%202023-11-23.pdf>
- Bouffard, M. (2008). *Les corridors biologiques et leur prise en compte dans les projets routiers* [essai de maîtrise, Université de Sherbrooke]. Savoirs UdeS. https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/7068/cufe_Bouffard_essai35.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bouffard, M., Leblanc, Y., Bédard, Y. et Martel, D. (2012). Impacts de clôtures métalliques et de passages fauniques sur la sécurité routière et le déplacement des orignaux le long de la route 175 au Québec. *Le Naturaliste canadien*, 136(2), 8-15. <https://doi.org/10.7202/1009100ar>

- Brehme, C., Ewing, B. et Fisher, R. G. (2024). *Multiple Turnarounds Increase the Proportion of California Tiger Salamanders Reaching a Road Passage System in Stanford, CA* (n° CA24-3787). Cooperator Report to Caltrans, Division of Research, Innovation and System Information. <https://rosap.nrl.bts.gov>
- Brehme, C., Tracey, J. A., Ewing, B. A. I., Hobbs, M. T., Launer, A. E., Matsuda, T. A., Cole Adelsheim, E. M. et Fisher, R. N. (2021). Responses of migratory amphibians to barrier fencing inform the spacing of road underpasses: a case study with California tiger salamanders (*Ambystoma californiense*) in Stanford, CA, USA. *Global Ecology and Conservation*, 31, e01857. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01857>
- Brehme, C., Tracey, J., Gould, P., Rochester, C. et Fisher, R. (2022). *Internal structural cover and ledges facilitate the use of large underpasses by multiple wildlife species and groups* (n° 200-20-803). USGS Cooperator Report to Nevada Department of Transportation, Transportation Pooled Fund Program Project P200-20-803. <https://trid.trb.org/View/2122541>
- Brennan, L., Chow, E. et Lamb, C. (2022). Wildlife overpass structure size, distribution, effectiveness, and adherence to expert design recommendations. *PeerJ*, 10, e14371. <https://doi.org/10.7717/peerj.14371>
- Brunen, B., Daguet, C. et Jaeger, J. A. G. (2020). What attributes are relevant for drainage culverts to serve as efficient road crossing structures for mammals? *Journal of Environmental Management*, 268, 110423. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110423>
- Canadian Society of Landscape Architects. (s.d.). *Peter Lougheed Wildlife Overpass*. Canadian Society of Landscape Architects. https://www.csla-aapc.ca/mission-areas/peter-lougheed-wildlife-overpass?utm_source=chatgpt.com
- Canards Illimités Canada. (2024). Milieux humides cartographie détaillée [Jeu de données]. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/milieux-humides-du-quebec>
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G. M., Tilman, D., Wardle, D. A., Kinzig, A. P., Daily, G. C., Loreau, M., Grace, J. B., Larigauderie, A., Srivastava, D. S. et Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59-67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
- Casoni, S., Grivegnée-Dumoulin, V., Vinet, T., Roy, M., Talbot, B. et Gagné, T. (2026). *Document méthodologique du Plan de connectivité de l'autoroute 10*.
- Cayton, H. (2013). *Invasive species management and connectivity*. Conservation Corridor. <https://conservationcorridor.org/digests/2013/05/invasive-species-management-and-connectivity/>
- Cerema. (2019). *Permettre à la faune de franchir les infrastructures linéaires de transport*. Collection : Expériences et pratiques.
- Clevenger, A. P., Chruszcz, B. et Gunson, K. E. (2001). Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin*, 29(2), 646-653.
- Clevenger, A. P. et Huijser, M. P. (2011). *Wildlife crossing structure handbook design and evaluation in North America* (n° FHWA-CFL/TD-11-003). Central Federal Highway Division, U.S. Department of Transportation.
- Clevenger, A. P. et Leblond, M. (2012). Leçons tirées de l'étude des passages fauniques enjambant une autoroute dans le parc national de Banff. *Le Naturaliste canadien*, 136(2), 35-41. <https://doi.org/10.7202/1009104ar>

- Clevenger, A. P. et Waltho, N. (2000). Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada. *Conservation Biology*, 14(1), 47-56.
- Clevenger, A. P. et Waltho, N. (2005). Performance indices to identify attributes of highway crossing structures facilitating movement of large mammals. *Biological Conservation*, 121(3), 453-464. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.04.025>
- Coffin, A. W. (2007). From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography*, 15(5), 396-406. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.006>
- Commission de protection du territoire agricole. (2022). Zone agricole transposée au Cadastre du Québec [Jeu de données]. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/zone-agricole-transposee>
- Conan, A., Fleitz, J., Garnier, L., Le Brishoual, M., Handrich, Y. et Jumeau, J. (2022). Effectiveness of wire netting fences to prevent animal access to road infrastructures: an experimental study on small mammals and amphibians. *Nature Conservation*, 47, 271-281. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.47.71472>
- Conan, A., Le Brishoual, M., Garnier, L., Fleitz, J., Dehaut, N., Enstipp, M., Jumeau, J. et Handrich, Y. (2023). Efficacy of permanent wildlife fences as barriers to amphibian movement. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11. <https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1074072>
- Connectivité Écologique. (2026). Organisation du transport terrestre [Ressource supplémentaire]. https://ecologicalconnectivity.com/sites/default/files/2026-03/Ressources%20supple%CC%81mentaires.pdf?_ga=2.161445309.1834202826.1782827577-537751731.1728413028
- Connexion nature et Initiative québécoise Corridors écologiques. (2024). *Consolider le réseau écologique en milieu agricole*. https://connectiviteecologique.com/sites/default/files/2024-01/Fiche%20corridor%20FINAL_30janv.pdf
- Connexion nature et RAPPEL. (2026). *Rives et nature : guide de renaturalisation (3e édition revue et augmentée)*. <https://rappel.qc.ca/guides-didactiques/rive-et-nature-guide-de-renaturalisation/>
- Conseil régional de l'environnement du Centre-du-Québec (CRECQ). (2014). *Principe d'élaboration des corridors naturels au Centre-du-Québec*. https://belsp.uqtr.ca/id/eprint/1161/1/CRECQ_2014_Corridors_naturels_de_connectivite_A.pdf
- Conservation de la nature Canada (CNC) et Fédération des producteurs forestiers du Québec. (2022). *Les milieux ouverts*. <https://www.foretprivee.ca/wp-content/uploads/2022/05/Milieux-ouverts-8x11-20-mai.pdf>
- Convention sur la diversité biologique. (2022). *Décision 15/4. Cadre mondial de la biodiversité de Kunming-Montréal*. https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-fr.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Cook, T. C. et Blumstein, D. T. (2013). The omnivore's dilemma: Diet explains variation in vulnerability to vehicle collision mortality. *Biological Conservation*, 167, 310-315. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.08.016>
- Corridor appalachien. (2022). *Une dizaine de maires et mairesses soutiennent le Plan de connectivité écologique – Autoroute 10* ([Communiqué de presse]).
- Corridor appalachien. (2024a). Les ponceaux : des aménagements qui favorisent la connectivité écologique. https://connectiviteecologique.com/sites/default/files/2024-10/Fiche-Les-ponceaux-_1.pdf

- Corridor appalachien. (2024b). Réseau écologique et connectivité [Fiche].
- Corridor appalachien. (2026). À propos de Corridor appalachien. <https://corridorappalachien.ca/a-propos/>
- Cramer, P. (2014). *Culvert, bridge, and fencing recommendations for big game wildlife crossings in western United States based on Utah data*. Transportation Research Board. <https://www.ail.ca/wp-content/uploads/2017/07/Utah-Wildlife-Paper.pdf>
- Cramer, P. et Hamlin, R. (2019). *U.S. Highway 89 Kanab-Paunsaugunt wildlife crossing and existing structures research* (n° UT-19.19). Utah Department of Transportation. <https://rosap.nhtl.bts.gov/view/dot/63544>
- Craveiro, J., Bernardino, J., Mira, A. et Vaz, P. G. (2019). Impact of culvert flooding on carnivore crossings. *Journal of Environmental Management*, 231, 878-885. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.108>
- Daguet. (2017). *Rapport sur l'identification des corridors fauniques de part et d'autre de l'autoroute 10 – Phase III*. Corridor Appalachien.
- Dawson, C., Villamagna, A. M., Martin, R. A. et Moll, R. J. (2025). More connected, more collisions? Documenting nonlinear relationships between habitat connectivity and wildlife-vehicle collision hotspots. *Environmental Management*, 75(8), 2089-2102. <https://doi.org/10.1007/s00267-025-02188-0>
- de Jonge, M. M. J., Gallego-Zamorano, J., Huijbregts, M. A. J., Schipper, A. M. et Benítez-López, A. (2022). The impacts of linear infrastructure on terrestrial vertebrate populations: A trait-based approach. *Global Change Biology*, 28(24), 7217-7233. <https://doi.org/10.1111/gcb.16450>
- Denneboom, D., Bar-Massada, A. et Schwartz, A. (2021). Factors affecting usage of crossing structures by wildlife – A systematic review and meta-analysis. *Science of The Total Environment*, 777, 146061. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146061>
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E. S., Ngo, H. T., Guèze, M., Agard, J., Arneth, A., Balvanera, P., Brauman, K. A., Butchart, S. H. M., Chan, K. M. A., Garibaldi, L. A., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S. M., Midgley, G. F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., ... Zayas, C. N. (2019). *Résumé à l'attention des décideurs du Rapport d'évaluation mondiale de l'IPBES de la biodiversité et des services écosystémiques*. IPBES. https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_fr.pdf
- Didham, R. K., Hammond, P. M., Lawton, J. H., Eggleton, P. et Stork, N. E. (1998). Beetle Species Responses to Tropical Forest Fragmentation. *Ecological Monographs*, 68(3), 295-323. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(1998\)068%5B0295:BSRTTF%5D2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(1998)068%5B0295:BSRTTF%5D2.0.CO;2)
- Dodd Jr., C. K., Barichivich, W. J. et Smith, L. L. (2004). Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily traveled highway in Florida. *Biological Conservation*, 118(5), 619-631. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.10.011>
- Eco-Kare International. (2020). *Effectiveness monitoring of wildlife mitigation measures for large and mid-sized animals on Highway 69 in Northeastern Ontario: September 2011 to September 2019*. Ontario Ministry of Transportation. <https://eco-kare.com/wp-content/uploads/2020/10/EcoKare-Final-Report2-to-MTO-Hwy-69-Effectiveness-monitoring-public-version-15Oct20.pdf>
- Environnement Canada. (2013). *Quand l'habitat est-il suffisant?* (3^e éd.). Service canadien de la faune, Environnement Canada, Gouvernement du Canada.

- Fagart, S., Heurtebise, C., Quaintenne, G., Jourde, P. et Micol, T. (2016). Fréquentation de buses dédiées aux passages de la petite et moyenne faune sous deux autoroutes de l'ouest de la France. Bilan des deux premières années de suivis par pièges photographiques. *Revue d'Écologie (Terre et Vie)*, 71(1), 82-98.
- Fagart, S., Quaintenne, G., Heurtebise, C. et Chavaren, P. (2016). *Restauration des continuités écologiques sur autoroutes : Retour d'expérience des aménagements et des suivis faunistiques sur le réseau VINCI Autoroutes*. VINCI Autoroutes. https://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/rapport_rex_fr-vinci_web.pdf
- Foncier Québec. (2022). Cadastre rénové du Québec [Fichier de formes] [1/20 000, MTM NAD 83]. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et des Forêts.
- Ford, A. T. et Clevenger, A. P. (2019). Factors affecting the permeability of road mitigation measures to the movement of small mammals. *Canadian Journal of Zoology*, 97(4), 379-384. <https://doi.org/10.1139/cjz-2018-0165>
- Ford, A. T., Dorsey, B., Lee, T. S. et Clevenger, A. P. (2022). A before-after-control-impact study of wildlife fencing along a highway in the Canadian Rocky Mountains. *Frontiers in Conservation Science*, 3. <https://doi.org/10.3389/fcsc.2022.935420>
- Gouvernement du Canada. (2013, 13 décembre). *Écozones, écorégions et Écodistricts*. <https://sis.agr.gc.ca/siscan/nsdb/ecostrat/hierarchy.html>
- Gouvernement du Québec. (2025). *Désignation des espèces menacées ou vulnérables*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/especes-fauniques-menacees-vulnerables/designation>
- Gouvernement du Québec. (2026a). *Circuler en présence de la grande faune*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/transports/circulation-securite-routiere/regles-conseils-vehicules/presence-grande-faune>
- Gouvernement du Québec. (2026b). *Espèces exotiques envahissantes floristiques nuisibles à la biodiversité au Québec - Critères d'identification et orientations en matière de lutte*. <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/environnement/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/criteres-identification-especes-exotiques-envahissantes-floristiques-nuisibles.pdf>
- Gouvernement du Québec. (2026c). *Fiches des espèces floristiques*. Gouvernement du Québec. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/flore/fiches-especes-floristiques>
- Gratton, L. (2014). *Protocole d'identification des corridors et passages fauniques - Étude de cas : l'autoroute 10 entre les km 68 et 143*. Corridor appalachien. https://ecocorridorslaurentiens.org/wp-content/uploads/02_protocole_corridors_fauniques_aut10.pdf
- Gratton, L. et Levine, J. (2019). L'initiative Staying Connected : pour reconnecter la nature et les humains par-delà les frontières. *Le Naturaliste canadien*, 143(1), 12. <https://doi.org/10.7202/1054112ar>
- Gregory, A., Spence, E., Beier, P. et Garding, E. (2021). Toward Best Management Practices for Ecological Corridors. *Land*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/land10020140>
- Grivegnée-Dumoulin, V. (2020). *Intégration de la connectivité écologique dans les outils d'aménagement du territoire des instances municipales présentes sur le territoire d'action de Corridor appalachien* [essai de maîtrise, Université de Sherbrooke]. Savoirs UdeS.

<https://usherbrooke.scholaris.ca/server/api/core/bitstreams/6386890f-f4be-4f76-a2f5-1abec85c8012/content>

- Grivegnée-Dumoulin, V., Jaeger, J. A. G., Piyale-Anisman, A., Gélinas-Noble, A.-F., Weiland, C., Donnini, J. et St-Jean, S. (2025). Des résultats prometteurs pour le premier passage faunique aménagé sous l'autoroute 10 en Estrie. *Natura*, 5(1).
- Gunson, W. K., Seburn, D., Kintsch, J. et Crowley, J. (2016). *Best management practices for mitigating the effects of roads on amphibian and reptile species at risk in Ontario*. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry. https://files.ontario.ca/bmp_herp_2016_final_final_resized.pdf
- Hamer, A. J., Langton, T. E. S. et Lesbarrères, D. (2015). Making a safe leap forward: Mitigating road impacts on amphibians. Dans *Handbook of Road Ecology* (p. 261-270). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118568170.ch31>
- Healy, A. (2018). Élargissement de l'autoroute 69 : la route sous le premier écopont de l'Ontario. *Le Naturaliste canadien*, 143(1), 62-68. <https://doi.org/10.7202/1054119ar>
- Hébert-Marcoux, S.-É. (2009). *Les écosystèmes riverains, les bandes riveraines et les corridors écologiques : regard sur la capacité des bandes riveraines définies selon la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables du Québec de maintenir la fonction de corridor écologique* [essai de maîtrise]. Université de Sherbrooke.
- Helldin, J. O. (2022). Are several small wildlife crossing structures better than a single large? Arguments from the perspective of large wildlife conservation. *Nature Conservation*, 47, 197-213. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.47.67979>
- Helldin, J. O. et Petrovan, S. O. (2019). Effectiveness of small road tunnels and fences in reducing amphibian roadkill and barrier effects at retrofitted roads in Sweden. *PeerJ*, 7, e7518. <https://doi.org/10.7717/peerj.7518>
- Hilty, J., Worboys, G. L., Keeley, A., Woodley, S., Lausche, B. J., Locke, H., Carr, M., Pulsford, I., Pittock, J., White, W. J., Theobald, D. M., Levine, J., Reuling, M., Watson, J. E. M., Ament, R. et Tabor, G. M. (2020). *Lignes directrices pour la conservation de la connectivité par le biais de réseaux et de corridors écologiques* (sous la direction de C. Groves). IUCN, International Union for Conservation of Nature. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.PAG.30.fr>
- Huffman, P., Cejtin, M., Davidson, D., Hawkins-Hilke, J. et Schubak, A. (2026). Staying Connected: Linking habitats across boundaries to sustain wildlife and people. *Lincoln Institute of Land Policy*.
- Huijser, M. P., Ament, R. et May, D. (2022). *Animal vehicle collision reduction and habitat connectivity cost effective solutions - Final Report* (n° 701-18-803). Transportation Pooled Fund Study, TPF-5(358). Nevada Department of Transportation. <https://doi.org/10.15788/ndot2022.1.4>
- Huijser, M. P., Duffield, J. W., Clevenger, A. P., Ament, R. J. et McGowen, P. T. (2009). Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the United States and Canada: a decision support tool. *Ecology and Society*, 14(2), 15. <https://doi.org/10.5751/ES-03000-140215>
- Huijser, M. P., Fairbank, E. R., Camel-Means, W., Graham, J., Watson, V., Basting, P. et Becker, D. (2016). Effectiveness of short sections of wildlife fencing and crossing structures along highways in reducing wildlife–vehicle collisions and providing safe crossing opportunities for large mammals. *Biological Conservation*, 197, 61-68. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.02.002>

- Huijser, M. P., Paul, K. J. S., Oechsli, L., Ament, R., Clevenger, A. P. et Ford, A. (2008). *Wildlife-vehicle collision and crossing mitigation plan for Hwy 93S in Kootenay and Banff National Park and the roads in and around Radium Hot Springs*. Western Transportation Institute.
- Huijser, Marcel. P., Fairbank, E. R. et Paul, K. S. (2022). *Best practices manual to reduce animal-vehicle collisions and provide habitat connectivity for wildlife* (n° 701-18-803). Nevada Department of Transportation. <https://scholarworks.montana.edu/items/4218bbaf-cd9a-4a92-9a72-1e5c1d29fb09>
- Hydro-Québec. (2025). *Aménagements favorisant la biodiversité dans les emprises de lignes d'Hydro-Québec : Guide à l'intention des municipalités*. <https://www.hydroquebec.com/data/developpement-durable/pdf/pg-1129-2023E2674-guide-sur-la-biodiversite-vf-avril-2025.pdf>
- Infrastructure and Ecology Network Europe. (2023). *Biodiversity & infrastructure: A handbook for action*. <https://www.biodiversityinfrastructure.org/>
- Initiative québécoise Corridors écologiques. (2023). *Faire de la connectivité écologique une priorité du Plan Nature 2030 : Mémoire de l'Initiative québécoise Corridors écologiques (IQCÉ) dans le cadre des concertations en vue de l'élaboration du Plan Nature 2030*. https://connectiviteecologique.com/sites/default/files/project_files/M%C3%A9moire%20IQC%C3%89%20-%20Plan%20Nature%202030.pdf
- Iuell, B., Bekker, H. G. J., Cuperus, R., Dufek, J., Fry, G., Hicks, C., Hlavac, V., Keller, V., Rosell, C., Sangwine, T., Torslov, N. et Wandall, B. le M. (2003). *Wildlife and traffic: A European handbook for identifying conflicts and designing solutions*. KNNV publishers. <https://www.ail.ca/wp-content/uploads/2017/07/European-Wildlife-Crossing-Guideline.pdf>
- Jacques, D. (2026, 22 mai). Les animaux pourront « traverser » l'autoroute plus facilement. *Le Reflet du Lac*. <https://www.lerefletdulac.com/actualites/les-animaux-pourront-traverser-lautoroute-plus-facilement/>
- Jaeger, J. A. G., Bélanger-Smith, K., Gaitan, J., Plante, J., Bowman, J. et Clevenger, A. P. (2017). *Suivi de l'utilisation et de l'efficacité des passages à faune le long de la route 175 pour les petits et moyens mammifères* (n° R709.1).
- Jaeger, J. A. G., Bowman, J., Brennan, J., Fahrig, L., Bert, D., Bouchard, J., Charbonneau, N., Frank, K., Gruber, B. et von Toschanowitz, K. T. (2005). Predicting when animal populations are at risk from roads: an interactive model of road avoidance behavior. *Ecological Modelling*, 185(2-4), 329-348. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2004.12.015>
- Jaeger, J. A. G., Spanowicz, A., Bowman, J. et Clevenger, A. (2017). Suivi de l'utilisation et de l'efficacité des passages à faune le long de la route 175 pour les petits et moyens mammifères : résultats et recommandations principales, 12.
- Jaeger, J. A. G., Velosa, S., Rolheiser, M., Deku, J., Menezes Rorigues, J., Réaume, S., Bolduc, V. et Donnini, J. (2021). *Recherche sur la mortalité animale le long de l'autoroute 10 en Estrie avant l'implantation de mesures d'atténuation d'impacts*. Université Concordia, Faculté des arts et des sciences, Département de géographie, urbanisme et environnement.
- Jarvis, L. E., Hartup, M. et Petrovan, S. O. (2019). Road mitigation using tunnels and fences promotes site connectivity and population expansion for a protected amphibian. *European Journal of Wildlife Research*, 65(2), 27. <https://doi.org/10.1007/s10344-019-1263-9>
- Jensen, A. (2023). *In search of the ideal underpass for wild animals*. TransportEcology.info. <https://transportecology.info/research/ideal-underpass-for-wild-animals>

- Jensen, A., Perrine, J. D., Schaffner, A., Brewster, R., Giordano, A. J., Robertson, M. et Siepel, N. (2022). Mammal use of undercrossings is influenced by openness and proximity to riparian corridors. *Wildlife Research*, 50(7), 495-506. <https://doi.org/10.1071/WR21183>
- Jones, J. D., Urquhart, O., Garrah, E., Eberhardt, E. et Danby, R. K. (2024). Patterns and drivers of amphibian and reptile road mortality vary among species and across scales: Evidence from eastern Ontario, Canada. *Global Ecology and Conservation*, 50, e02855. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2024.e02855>
- Kahal, N. et Lee, T. S. (2025). *Development Mitigation Guidelines for Ecological Corridors*. Miistakis Institute.
- Kintsch, J. et Cramer, P. (2011). *Permeability of existing structures for terrestrial wildlife: Developing a passage assessment system* (n° WA-RD 777.1). Washington State Department of Transportation. <https://www.wsdot.wa.gov/research/reports/fullreports/777.1.pdf>
- Kintsch, J., Cramer, P., Singer, P., Cowardin, M. et Phelan, J. (2019). *State highway 9 wildlife crossings monitoring - year 3 progress report* (n° 115.01). <https://bluevalleyranch.com/wp-content/uploads/2019/06/SH9-Wildlife-Monitoring-Year-3-Progress-Report.pdf>
- Krauss, J., Bommarco, R., Guardiola, M., Heikkinen, R. K., Helm, A., Kuussaari, M., Lindborg, R., Öckinger, E., Pärtel, M., Pino, J., Pöyry, J., Raatikainen, K. M., Sang, A., Stefanescu, C., Teder, T., Zobel, M. et Steffan-Dewenter, I. (2010). Habitat fragmentation causes immediate and time-delayed biodiversity loss at different trophic levels: Immediate and time-delayed biodiversity loss. *Ecology Letters*, 13(5), 597-605. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01457.x>
- Lafrance, M. et Alain, É. (2019). Impacts de l'ajout de passages fauniques et du prolongement de clôtures anticervidés sur la sécurité routière de la route 138 à Petite-Rivière-Saint-François. *Le Naturaliste canadien*, 143(1), 48-54. <https://doi.org/10.7202/1054117ar>
- Langen, T. A., Ogden, K. M. et Schwarting, L. L. (2009). Predicting hot spots of herpetofauna road mortality along highway networks. *Journal of Wildlife Management*, 73(1), 104-114. <https://doi.org/10.2193/2008-017>
- Langton, T. E. S. et Clevenger, A. P. (2020). *Measures to reduce road impacts on amphibians and reptiles in California. Best management practices and technical guidance*. Western Transportation Institute for California Department of Transportation, Division of Research, Innovation and System Information.
- Lavoie, M., Desjardins, S., Langevin, B., Couturier, S., Bélanger, J., Hudon, F., Daigle, C., St-Onge, S. et Fortin, J. (2012). Réponses comportementales de cerfs de Virginie à la suite de la construction d'une autoroute traversant leur aire d'hivernage au Québec. *Le Naturaliste canadien*, 136(2), 54-60. <https://doi.org/10.7202/1009107ar>
- Lemieux, K. (2018). *Interventions à privilégier pour aménager des écorridors entre le parc national du Mont-Tremblant et le parc national d'Oka au profit de la biodiversité* [essai de maîtrise, Université de Sherbrooke]. Savoirs UdeS. <https://usherbrooke.scholaris.ca/items/ce134d73-4917-4b1e-8617-cd5eff40f95d>
- Liczner, A. R., Pither, R., Bennett, J. R., Bowman, J., Hall, K. R., Fletcher Jr, R. J., Ford, A. T., Michalak, J. L., Rayfield, B., Wittische, J. et Pither, J. (2024). Advances and challenges in ecological connectivity science. *Ecology and Evolution*, 14(9), e70231. <https://doi.org/10.1002/ece3.70231>
- Limoges, B., Boisseau, G., Gratton, L. et Kasisi, R. (2013). Terminologie relative à la conservation de la biodiversité in situ. *Le Naturaliste canadien*, 137(2), 21-27. <https://doi.org/10.7202/1015490ar>
- Littlefield, C. E., Suraci, J. P., Kintsch, J., Callahan, R., Cramer, P., Cross, M. S., Dickson, B. G., Duncan, L. A., Fisher, J. R., Freeman, P. T., Seidler, R., Wearn, A., Andrews, K. M., Brocki, M., Dodd, N., Gagnon, J.,

- Johnson, A., Krosby, M., Skroch, M. et Sutherland, R. (2025). Evaluating and elevating the role of wildlife road crossings in climate adaptation. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 23(1), e2816. <https://doi.org/10.1002/fee.2816>
- Marcelino, M. R., Parren, S. G. et Mosher, B. A. (2025). Assessing the efficacy of wildlife underpasses in mitigating amphibian road mortality: A case study from the northeastern United States. *Journal for Nature Conservation*, 86, 126901. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2025.126901>
- Markle, T. M., Smith, C. E. et Stapleton, S. P. (2026). Turtles and turnarounds: Small animal exclusion fencing effectively reduces turtle road mortality. *Biological Conservation*, 313, 111605. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2025.111605>
- McGregor, M., Matthews, K. et Jones, D. (2017). Vegetated fauna overpass disguises road presence and facilitates permeability for forest microbats in Brisbane, Australia. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5, 153. <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00153>
- McGuire, T. M., Clevenger, A. P., Ament, R., Callahan, R. et Jacobson, S. (2021). *Innovative strategies to reduce the costs of effective wildlife overpasses* (n° PSW-GTR-267). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station. <https://research.fs.usda.gov/treesearch/61443>
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2024). *Plan Nature 2030*. Gouvernement du Québec. <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/environnement/biodiversite/plan-nature-2030.pdf>
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2026a). Occurrences d'espèces en situation précaire [Jeu de données]. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/occurrences-especes-en-situation-precaire>
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2026b). Sentinelle - Espèces exotiques envahissantes [Jeu de données]. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/especes-exotiques-envahissantes>
- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation. (2024). *Orientations gouvernementales en aménagement du territoire pour les MRC du groupe D*. Québec. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/affaires-municipales/publications/amenagement_territoire/orientations_gouvernementales/BRO_ogat_groupeD.pdf
- Ministère des Ressources naturelles et des Forêts. (2020). Images satellitaires - Mosaïques Sentinel-2 [Jeu de données]. <https://www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/images-satellitaires-mosaiques-sentinel-2>
- Ministère des Ressources naturelles et des Forêts [MRNF]. (2022). *Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec*. https://mrnf.gouv.qc.ca/documents/forets/FE_zones_vegetation_bioclimatiques_MRNF.pdf
- Ministère des transports du Québec. (2020). *Base de données mortalité routière animale*. Gouvernement du Québec.
- Ministère des Transports et de la Mobilité durable. (2025a). *Base de données mortalité routière MTMD 2009 à 2024*.
- Ministère des Transports et de la Mobilité durable. (2025b). *Plan d'action de développement durable 2023-2028*. Gouvernement du Québec. <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/>

contenu/adm/min/transports/ministere-des-transports/publications-amd/Plan-action-developpement-durable/plan-action-developpement-durable-2023-2028-MTMD.pdf

Ministère des Transports et de la Mobilité Durable [MTMD]. (2017). Fiche technique no 1 : les clôtures métalliques d'exclusion pour la grande faune.

Ministry of Agriculture, Food and the Environment (MAAMA). (2016). *Technical prescriptions for wildlife crossing and fence design: Documents for the mitigation of habitat fragmentation caused by transport infrastructure*.

http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/technical_prescriptions_wildlife_crossing_tcm7-437077.pdf

Mysłajek, R. W., Olkowska, E., Olkowska, M. et Nowak, S. (2020). Mammal use of wildlife crossing structures along a new motorway in an area recently recolonized by wolves. *European Journal of Wildlife Research*, 66(5). https://www.researchgate.net/publication/344015860_Mammal_use_of_wildlife_crossing_structures_along_a_new_motorway_in_an_area_recently_recolonized_by_wolves

Nature-Action Québec. (2022, 16 décembre). Lutter contre les espèces végétales exotiques envahissantes dans les milieux naturels. <https://nature-action.qc.ca/lutter-contre-les-especes-vegetales-exotiques-envahissantes-dans-les-milieux-naturels/>

Nature-Action Québec. (s. d.). Comment lutter contre les EVEC? <https://nature-action.qc.ca/comment-lutter-contre-les-eeve/>

Office fédéral des routes. (2014). *Ouvrages de franchissement pour la faune*. [Document interne].

Ostiguy, T. (2006). *États des connaissances actuelles et réalisations récentes en gestion de la faune le long des routes au Québec : Étude de cas de deux chantiers majeurs sur le territoire de la Direction de la Capitale-Nationale du Ministère des Transports du Québec*.

Patriquin, D., Zeller, A., Truman, K., Hay, R. et Gibbs, S. (2021). *Managing and enhancing terrestrial road ecology*. Transportation Association of Canada. <https://www.tac-atc.ca/wp-content/uploads/ptm-mtre-e.pdf>

Patterson, S., Fahrig, L., Jaeger, J. A. G., Meek-Sauriol, O., Teixeira, F. Z., Torres, A. et Rytwinski, T. (2025). Mammals with large home ranges, low reproductive rates and small body sizes are most vulnerable to roads: A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.70190>

Pell, S. et Jones, D. (2015). Are wildlife overpasses of conservation value for birds? A study in Australian sub-tropical forest, with wider implications. *Biological Conservation*, 184, 300-309. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.02.005>

Plante, J., Jaeger, J. A. G. et Desrochers, A. (2019). How do landscape context and fences influence roadkill locations of small and medium-sized mammals? *Journal of Environmental Management*, 235, 511-520. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.093>

Purvis, A., Molnár, Z., Obura, D., Ichii, K., Willis, K., Chettri, Nakul, Dulloo, Mohammad, Hendry, Andrew, Gabrielyan, Bardukh, Gutt, Julian, Jacob, Ute, Keskin, Emre, Niamir, Aidin, Öztürk, Bayram, Salimov, Rashad, et Jaureguiberry, Pedro. (2019). *Chapter 2.2 Status and Trends – Nature*. IPBES. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3832005>

Rahimi, E. et Dong, P. (2023). Identifying barriers and pinch-points of large mammal corridors in Iran. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 13(2), 285-297. <https://doi.org/10.1007/s13412-023-00823-y>

- Reconnecting the Rockies. (s.d.). *The Project*. Reconnecting the Rockies. <https://reconnectingtherockies.ca/the-project/>
- Ressources naturelles Canada. (2025). *Domaine vital*. Glossaire forestier. <https://scf.rncan.gc.ca/termes/vue/697>
- Robidoux, C. (2015). *Identification des corridors d'importance en Montérégie et validation du corridor naturel entre les monts Brome et Shefford*. Corridor appalachien.
- Robidoux, C. (2019). Validation et caractérisation des corridors naturels sur le territoire de Corridor appalachien - Corridor naturel du secteur de Stukely-Sud et de Bolton-Ouest. Corridor appalachien.
- Robidoux, C. (2021). *Caractérisation détaillée des corridors écologiques identifiés sur le territoire de la municipalité d'Eastman*. Corridor appalachien.
- Rudnick, D. A., Ryan, S. J., Beier, P., Cushman, S. A., Dieffenbach, F., Epps, C. W., Gerber, L. R., Hartter, J., Jenness, J. S., Kintsch, J., Merenlender, A. M., Perkl, R. M., Preziosi, D. V. et Trombulak, S. C. (2012). The role of landscape connectivity in planning and implementing conservation and restoration priorities. *Issues in Ecology*, 16, 1-20.
- Rytwinski, T. et Fahrig, L. (2012). Do species life history traits explain population responses to roads? A meta-analysis. *Biological Conservation*, 147(1), 87-98. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.11.023>
- Rytwinski, T., Soanes, K., Jaeger, J. A. G., Fahrig, L., Findlay, C. S., Houlahan, J., van der Ree, R. et van der Grift, E. A. (2016). How effective is road mitigation at reducing road-kill? A meta-analysis. *PLOS ONE*, 11(11), e0166941. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166941>
- Salvant, F. (2017). *Identification des zones d'intervention prioritaires pour les mouvements fauniques sur une portion de l'autoroute 10 (Québec, Canada)* [essai de maîtrise, Université de Sherbrooke]. Savoirs UdeS. <https://usherbrooke.scholaris.ca/items/ae7ab5a9-1eb2-4a66-9821-23242801dcdd>
- Schloss, C. A., Cameron, D. R., McRae, B. H., Theobald, D. M. et Jones, A. (2022). "No-regrets" pathways for navigating climate change: planning for connectivity with land use, topography, and climate. *Ecological Applications*, 32(1), e02468. <https://doi.org/10.1002/eap.2468>
- Schmidt, G. M., Lewison, R. L. et Swarts, H. M. (2021). Pairing long-term population monitoring and wildlife crossing structure interaction data to evaluate road mitigation effectiveness. *Biological Conservation*, 257, 109085. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109085>
- Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique. (2010). La biodiversité est essentielle aux investissements dans les forêts et le carbone. <https://www.cbd.int/forest/doc/ts41/ts41mainmsgsf-fr.pdf>
- Serronha, A. M., Mateus, A. R. A., Eaton, F., Santos-Reis, M. et Grilo, C. (2013). Towards effective culvert design: monitoring seasonal use and behavior by Mediterranean mesocarnivores. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(8), 6235-6246. <https://doi.org/10.1007/s10661-012-3020-3>
- Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements [Sétra]. (2008). 4e rencontre « Routes et faune sauvage » Infrastructures de transport et petite faune. http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/actescolloquepetitefaune.pdf
- Shilling, F. (2020). *Understanding wildlife behavioral responses to traffic noise and light to improve mitigation planning* ([Policy Brief]). National Center for Sustainable Transportation. <https://escholarship.org/uc/item/5qd8z1fb>

- Sievert, P. R. et Yorks, D. T. (2015). *Tunnel and Fencing Options for Reducing Road Mortalities of Freshwater Turtles* [University of Massachusetts Amherst]. <https://rosap.nhtl.bts.gov/view/dot/36355>
- Sijtsma, F. J., van der Veen, E., van Hinsberg, A., Pouwels, R., Bekker, R., van Dijk, R. E., Grutters, M., Klaassen, R., Krijn, M., Mouissie, M. et Wymenga, E. (2020). Ecological impact and cost-effectiveness of wildlife crossings in a highly fragmented landscape: a multi-method approach. *Landscape Ecology*, 35(7), 1701-1720. <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01047-z>
- Simpson, N. O., Stewart, K. M., Schroeder, C., Cox, M., Huebner, K. et Wasley, T. (2016). Overpasses and underpasses: Effectiveness of crossing structures for migratory ungulates. *The Journal of Wildlife Management*, 80(8), 1370-1378. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21132>
- Smith, D. J., van der Ree, R. et Rosell, C. (2015). Wildlife crossing structures: An effective strategy to restore or maintain wildlife connectivity across roads. Dans *Handbook of Road Ecology* (p. 172-183). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118568170.ch21>
- Soanes, K., Rytwinski, T., Fahrig, L., Huijser, M. P., Jaeger, J. A. G., Teixeira, F. Z., Ree, R. van der et Grift, E. A. van der. (2024). Do wildlife crossing structures mitigate the barrier effect of roads on animal movement? A global assessment. *Journal of Applied Ecology*, 61(3), 417-430. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14582>
- Society for Ecological Restoration. (2019). Principes et normes internationaux pour la pratique de la restauration écologique (2e éd.). *Restoration Ecology*, 27(S1). <https://doi.org/10.1111/rec.13035>
- Spanowicz, A. G., Teixeira, F. Z. et Jaeger, J. A. G. (2020). An adaptive plan for prioritizing road sections for fencing to reduce animal mortality. *Conservation Biology*, 34(5), 1210-1220. <https://doi.org/10.1111/cobi.13502>
- Sperry, B. R., Popescu, V., Wyza, E., Porter, S., Wiley, R., Cottrill, D. et McAvoy, D. S. (2023). Assessment of deer-vehicle crash mitigation structures on the US 33 Nelsonville, Ohio, Bypass. *Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems*, 149(8), 05023004. <https://doi.org/10.1061/JTEPBS.TEENG-7156>
- Staying Connected Northern Appalachians. (2013). *Staying Connected in the Northern Appalachians: Mitigating fragmentation & climate change impacts on wildlife through functional habitat linkages*. <http://stayingconnectedinitiative.org/assets/SCI-CSWG-Final-Report-Summary-5-17-13.pdf>
- Su, H., Wang, Y., Yang, Y., Tao, S. et Kong, Y. (2023). An Analytical Framework of the Factors Affecting Wildlife-Vehicle Collisions and Barriers to Movement. *Sustainability*, 15(14), 11181. <https://doi.org/10.3390/su151411181>
- Thomas, F., Lefèvre, T. et Raymond, M. (2016). *Biologie évolutive* (deuxième). De Boeck Supérieur.
- Tissier, M. L., Jumeau, J., Croguennec, C., Petit, O., Hahold, C. et Handrich, Y. (2016). An anti-predation device to facilitate and secure the crossing of small mammals in motorway wildlife underpasses. (I) Lab tests of basic design features. *Ecological Engineering*, 95, 738-742. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.07.012>
- van der Ree, R., Gagnon, J. W. et Smith, D. J. (2015). Fencing: A valuable tool for reducing wildlife-vehicle collisions and funneling fauna to crossing structures. Dans *Handbook of Road Ecology* (p. 159-171). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118568170.ch20>
- van der Ree, R., Smith, D. J. et Grilo, C. (dir.). (2015). *Handbook of Road Ecology* (John Wiley&Sons, Incorporated). Wiley-Blackwell.

- Velosa, S., Turner, S. E. et Jaeger, J. A. G. (2025). Spatial distribution of wildlife road mortality: How important is rigorous data collection? *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 149, 105016. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2025.105016>
- Wallis Annenberg Wildlife Crossing. (2026). Wildlife bridge faces criticism—but challenges explain costs. <https://101wildlifecrossing.org/wildlife-bridge-faces-criticism-but-challenges-explain-costs/>
- Warnock-Juteau, K., Bolduc, V., LoScerbo, D., Anderson, M., Daguet, C. et Jaeger, J. A. G. (2022). Co-use of existing crossing structures along roads by wildlife and humans: Wishful thinking? *Nature Conservation*, 47, 235-270. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.47.73060>
- Weinshenker, A. R., Urbanek, R. E., Olfenbuttel, C. et Wilson, T. (2025). Wildlife underpass use with gaps in exclusion fences along a 4-lane highway 15 years post-construction. *Wildlife Society Bulletin*, 49(3), e1602. <https://doi.org/10.1002/wsb.1602>
- White, K. J., Petrovan, S. O. et Mayes, W. M. (2023). Pollutant accumulation in road mitigation tunnels for amphibians: A multisite comparison on an ignored but important issue. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11. <https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1133253>
- Wilansky, J. et Jaeger, J. A. G. (2024). Predicting the effectiveness of wildlife fencing along roads using an individual-based model: How do fence-following distances influence the fence-end effect? *Ecological Modelling*, 495, 110784. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2024.110784>
- WWF. (2024). *Rapport Planète Vivante 2024 - Un système en péril*. WWF. <https://www.wwf.fr/rapport-planete-vivante>
- Yanes, M., Velasco, J. M. et Suárez, F. (1995). Permeability of roads and railways to vertebrates: The importance of culverts. *Biological Conservation*, 71(3), 217-222. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)00028-O](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)00028-O)
- Žák, J., Kraus, M., Machová, P. et Plachý, J. (2020). Smart Green Bridge - Wildlife crossing bridges of new generation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 728, 012010. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/728/1/012010>
- Zheng, Y., Wang, Y., Wang, X., Wen, Y. et Guo, S. (2024). Managing landscape urbanization and assessing biodiversity of wildlife habitats: A study of bobcats in San Jose, California. *Land*, 13(2), 152. <https://doi.org/10.3390/land13020152>

ANNEXE 1. LISTE DÉTAILLÉE DES ESPÈCES VICTIMES D'ACCIDENTS ROUTIERS SUR L'A10

Tableau 27. Liste des espèces victimes de collision sur le tronçon de l'A10 (KM 74-121)

	Nom français	Nom scientifique	Nom français	Nom scientifique
Mammifères	Castor du Canada	<i>Castor canadensis</i>	Moufette rayée	<i>Mephitis mephitis</i>
	Cerf de Virginie	<i>Odocoileus virginianus</i>	Opossum de Virginie	<i>Didelphis virginiana</i>
	Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i>	Orignal	<i>Alces alces</i>
	Coyote	<i>Canis latrans</i>	Ours noir	<i>Ursus americanus</i>
	Écureuil gris	<i>Sciurus carolinensis</i>	Pékan	<i>Pekania pennanti</i>
	Écureuil roux	<i>Tamiasciurus hudsonicus</i>	Porc-épic d'Amérique	<i>Erethizon dorsatum</i>
	Hermine	<i>Mustela erminea</i>	Rat musqué	<i>Ondatra zibethicus</i>
	Lièvre d'Amérique	<i>Lepus americanus</i>	Raton laveur	<i>Procyon lotor</i>
	Loutre de rivière	<i>Lontra canadensis</i>	Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>
	Lynx sp.	<i>Lynx sp.</i>	Tamia rayé	<i>Tamias striatus</i>
	Marmotte commune	<i>Marmota monax</i>	Vison d'Amérique	<i>Neogale vison</i>
	Martre d'Amérique	<i>Martes americana</i>		
Oiseaux	Balbutard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	Merlebleu de l'Est	<i>Sialia sialis</i>
	Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>	Mésange à tête noire	<i>Pæcile atricapillus</i>
	Bruant à gorge blanche	<i>Zonotrichia albicollis</i>	Moqueur chat	<i>Dumetella carolinensis</i>
	Bruant chanteur	<i>Melospiza melodia</i>	Moucherolle phébi	<i>Sayornis phoebe</i>
	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Paruline à croupion jaune	<i>Setophaga coronata</i>
	Cardinal rouge	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Paruline à flancs marron	<i>Setophaga pensylvanica</i>
	Carouge à épaulettes	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Paruline couronnée	<i>Seiurus aurocapilla</i>
	Chardonneret jaune	<i>Spinus tristis</i>	Paruline flamboyante	<i>Setophaga ruticilla</i>
	Corneille d'Amérique	<i>Corvus brachyrhynchos</i>	Paruline masquée	<i>Geothlypis trichas</i>
	Dindon sauvage	<i>Meleagris gallopavo</i>	Paruline tigrée	<i>Setophaga tigrina</i>
	Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passerin indigo	<i>Passerina cyanea</i>
	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	Petite Buse	<i>Buteo platypterus</i>
	Geai bleu	<i>Cyanocitta cristata</i>	Pic flamboyant	<i>Colaptes auratus</i>
	Gélinotte huppée	<i>Bonasa umbellus</i>	Pic maculé	<i>Sphyrapicus varius</i>
	Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	Pie-grièche boréale	<i>Lanius borealis</i>
	Grive fauve	<i>Catharus fuscescens</i>	Pigeon biset	<i>Columba livia</i>
	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Tarin des pins	<i>Spinus pinus</i>
	Jaseur d'Amérique	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Tyran tritri	<i>Tyrannus tyrannus</i>
	Junco ardoisé	<i>Junco hyemalis</i>	Viréo à tête bleue	<i>Vireo solitarius</i>

	Nom français	Nom scientifique	Nom français	Nom scientifique
	Merle d'Amérique	<i>Turdus migratorius</i>		
Herpétofaune	Couleuvre à ventre rouge	<i>Storeria occipitomaculata</i>	Rainette crucifère	<i>Pseudacris crucifer</i>
	Couleuvre rayée	<i>Thamnophis sirtalis</i>	Rainette versicolore	<i>Dryophytes versicolor</i>
	Crapaud d'Amérique	<i>Anaxyrus americanus</i>	Salamandre maculée	<i>Ambystoma maculatum</i>
	Grenouille des bois	<i>Lithobates sylvaticus</i>	Salamandre sombre du Nord	<i>Desmognathus fuscus</i>
	Grenouille du nord	<i>Lithobates septentrionalis</i>	Tortue des bois	<i>Glyptemys insculpta</i>
	Grenouille léopard	<i>Lithobates pipiens</i>	Tortue peinte	<i>Chrysemys picta</i>
	Grenouille verte	<i>Lithobates clamitans</i>	Tortue serpentine	<i>Chelydra serpentina</i>
	Ouaouaron	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Triton vert	<i>Notophthalmus viridescens</i>

ANNEXE 2. RÉSULTATS DÉTAILLÉS DE LA PRIORISATION DES PROPRIÉTÉS POUR LA CONSERVATION DE LA CONNECTIVITÉ ÉCOLOGIQUE

Tableau 28. Superficie et proportion des propriétés dans les corridors écologiques selon leur niveau de priorité pour la conservation dans les différents secteurs à l'étude

Secteur	Superficie totale (ha)	Priorité 1 (ha)	Priorité 1 (%)	Priorité 2 (ha)	Priorité 2 (%)	Priorité 3 (ha)	Priorité 4 (%)	Priorité 4 (ha)	Priorité 4 (%)
Bromont-Sheffield	1185,82	282,2	23,8	502,43	42,37	383,66	32,35	17,53	1,48
Bolton-Ouest-Stukely-Sud	2935,88	193,23	6,58	1467,65	50	1205,28	41,05	69,72	2,37
Eastman	912	417,41	45,77	368,61	40,42	125,98	13,81	0	0
Austin-Magog	538,83	62,07	11,52	350	64,96	107,61	19,97	19,15	3,55
Total	5572,53	954,91	17,14	2688,69	48,2	1822,53	32,99	106,4	1,67

ANNEXE 3. RÉPARTITION DES PROPRIÉTÉS PRIORITAIRES SELON LE ZONAGE

Tableau 29. Superficie et proportion des propriétés situées dans les corridors écologiques en zone agricole et en zone blanche par secteur.

Secteur	Superficie totale (ha)	Zone agricole (ha)	Zone agricole (%)	Zone blanche (ha)	Zone blanche (%)
Bromont-Shefford	1185,82	1017,55	85,81	197,52	16,66
Bolton-Ouest-Stukely-Sud	2935,88	2075,38	70,69	1045,41	35,61
Eastman	912,00	50,11	5,49	888,00	97,37
Austin-Magog	538,83	39,57	7,34	538,83	100,00
Total	5572,53	3182,61	57,11	2669,76	47,91

ANNEXE 4. STATISTIQUES DÉTAILLÉES DES ZONES DE POTENTIEL DE RESTAURATION

Tableau 30. Statistiques détaillées des zones présentant un potentiel de restauration par corridor

	A	B	C	D	E	F	Secteur sortie 115	Total calculé	Total validé
Superficie zone d'étude (ZE) (en ha)	1141,06	1282,82	510,21	480,48	207,47	272,88	-	3894,92	3894,92
Superficie à potentiel de restauration (ha)	29,00	22,95	19,91	13,86	3,24	8,73	4,04	101,72	97,68
Superficie associée aux plantations (ha)	8,83	17,93	14,75	7,59	2,38	5,76	2,13	59,38	57,25
Superficie associée aux bandes riveraines (ha)	20,17	5,02	5,16	6,26	0,86	2,96	1,91	42,34	40,43
Superficie de bandes riveraines à potentiel de restauration dans la zone verte	18,39	3,51	1,73	0,00	0,00	0,00	1,91	25,54	23,63
Superficie de bandes riveraines à potentiel de restauration dans la zone blanche	1,78	1,51	3,42	6,26	0,86	2,96	2,13	18,93	16,80
Superficie de potentiel de restauration pour plantation dans la zone verte	3,50	6,76	5,08	0,00	0,00	0,00	0,00	15,35	15,35
Superficie de potentiel de restauration pour plantation dans la zone blanche	5,33	11,16	9,66	7,59	2,38	5,76	0,00	41,90	41,90

ANNEXE 5. ESTIMÉS DES COÛTS DE DIFFÉRENTS PASSAGES FAUNIQUES

Tableau 31. Estimés des coûts par type de passage faunique

Structure	Étape de réalisation	Dimension	Emplacement	Caractéristiques particulières	Estimé des coûts (\$ CAN) *	Source
Passerelle faunique	Construction complétée en 2024	Autoroute à 4 voies Largeur : 60 m	Alberta, Canada	2 arches en acier, une de chaque côté de l'autoroute	17,5 M\$ En 2026 : 18,3 M\$	Canadian Society of Landscape Architects, s.d.
	Construction complétée en 2017	Autoroute à 6 voies Largeur : 33 m Pente 3 :1	Parc national de Yoho, Colombie-Britannique	Une arche	6,5 M\$ En 2026 : 8,4 M\$	T. Kinley, communication personnelle, 23 novembre 2021
	Construction complétée en 2012	Autoroute à 4 voies Largeur : 30 m	Burwash, Ontario	Forme de tablier avec végétation indigène	3,9 M\$ En 2026 : 5,4 M\$	Healy, 2019
	Construction complétée en 2011	Autoroute à 4 voies Largeur : 60 m Pente 3 :1	Parc national de Banff, Alberta	2 arches	6,5 M\$ En 2026 : 9,1 M\$	T. Kinley, communication personnelle, 23 novembre 2021
Pont écologique	En construction en 2026	Autoroute à 10 voies Largeur : 61 m	Californie, États-Unis	Inclus aussi la traversée au-dessus d'une route secondaire	223,3 M\$	Wallis Annenberg Wildlife Crossing, 2026
Viaduc et pont	En conception en 2026 Début des constructions en 2027	Autoroute à 4 voies Largeur : 2 m Hauteur : 1,8 m	Eastman, Québec	Deux ponts au-dessus de la rivière Missisquoi Nord avec une rive aménagée chaque	Entre 5 000 000 et 10 000 000 \$	Jacques, 2026
	Construction complétée en 1999	Deux ponts avec 2 voies chacun Largeur : 70 m Hauteur : 12 m Longueur : 100 m	Australie	—	2,8 M\$ En 2026 : 5,0 M\$	Abson, 2004
Passage inférieur pour la grande faune	Construction complétée en 2025	Route à 2 voies Largeur : 15 m Hauteur : 4,5 m	Alberta, Canada	—	10,7 M\$ En 2026 : 11,0 M\$	Reconnecting the Rockies, s.d.

Structure	Étape de réalisation	Dimension	Emplacement	Caractéristiques particulières	Estimé des coûts (\$ CAN) *	Source
	Construit à partir de 2013	Autoroute à 2 voies Largeur : 7 m Hauteur : 4 m	Parc national de Kootenay, Colombie-Britannique	Ponceau de forme elliptique en acier ondulé	900 000 \$ En 2026 :1,2 M\$	T. Kinley, communication personnelle, 23 novembre 2021
Ponceaux modifiés	Remplacements et constructions de ponceaux surdimensionnés depuis les dernières années	Exemple : Remplacer un ponceau de 0,9 m de diamètre par un ponceau de 1,2 m	Maine, États-Unis	Ponceau surdimensionné	Différence de prix entre un ponceau de taille non surdimensionnée et un ponceau de taille supérieure.	R. Bostwick, communication personnelle, 19 novembre 2021
	Construction complétée en 2014	Autoroute à 4 voies 2 x (3,3 m x 2,8 m x 24 m) avec séparation médiane de 15,3 m	Ontario, Canada	Installation d'un nouveau ponceau rectangulaire en béton, grandes dimensions	Plus de 700 000 \$ En 2026 : 1,2 M\$	Gunson et al., 2016
Aménagement des berges d'un cours d'eau	Construit à partir de 2006	Route à 4 voies Berge d'une largeur minimale de 0,5 m	Laurentides, Québec	Aménagement de sentiers en empierrement avec surface plane	Peu coûteux	Bédard et al., 2012
Tuyaux secs	Construit à partir de 2006	Route à 4 voies Ouverture de 0,6 à 0,9 m	Laurentides, Québec	Lorsqu'installé au même moment qu'un ponceau principal Tuyau de béton armé	Peu coûteux	Bédard et al., 2012
Tunnels pour reptiles et amphibiens	Construction complétée en 2014	Route à 2 voies 0,50 m x 0,48 m x 16,2 m	Ontario	Ponceau terrestre avec ouverture sur le dessus	24 000 \$ En 2026 : 32 200 \$	Gunson et al., 2016

* Les coûts ont été ajustés en dollars canadiens de 2026 en juin 2026 à l'aide de l'Indice des prix à la consommation (IPC) de la Banque du Canada, utilisé ici comme approximation des variations de prix dans le temps (Banque du Canada, 2026)

