

***Plan  
de connectivité écologique  
de Lanaudière***



---

**Référence à citer**

Fiducie de conservation des écosystèmes de Lanaudière, 2019. *Plan de connectivité écologique de Lanaudière*. 22 pages.

## ***Table des matières***

---

Introduction.....	5
Méthodologie.....	7
Résultats .....	15
Conclusion.....	20
Remerciements.....	20
Références.....	21

## **Liste des figures**

---

<b>Figure 1.</b> Priorités de conservation dans la grande région de Montréal .....	5
<b>Figure 2.</b> Localisation des 12 noyaux proposés .....	7
<b>Figure 3.</b> Les 8 noyaux des basses-terres vectorisés .....	9
<b>Figure 4.</b> Principales classes d'occupation du sol .....	12
<b>Figure 5.</b> Potentiel d'habitat pour les oiseaux forestiers .....	13
<b>Figure 6.</b> Intensité du courant modélisé entre les 8 noyaux de conservation ciblés.....	14
<b>Figure 7.</b> Corridors et chemins de moindre coût modélisés entre les 8 noyaux de conservation ciblés ....	15
<b>Figure 8.</b> Seuils de couvert forestier (vert foncé).....	16
<b>Figure 9.</b> Corridor 3_5.....	17
<b>Figure 10.</b> Corridors 5_8a et 5_8b.....	18
<b>Figure 11.</b> Corridors 7_8a .....	19

## **Liste des tableaux**

---

<b>Tableau 1.</b> Les 12 noyaux de conservation proposés pour Lanaudière .....	8
<b>Tableau 2.</b> Les espèces sélectionnées pour les analyses géomatiques.....	10
<b>Tableau 3.</b> Pondération des critères de la matrice de potentiel d'habitat des oiseaux forestiers.....	11

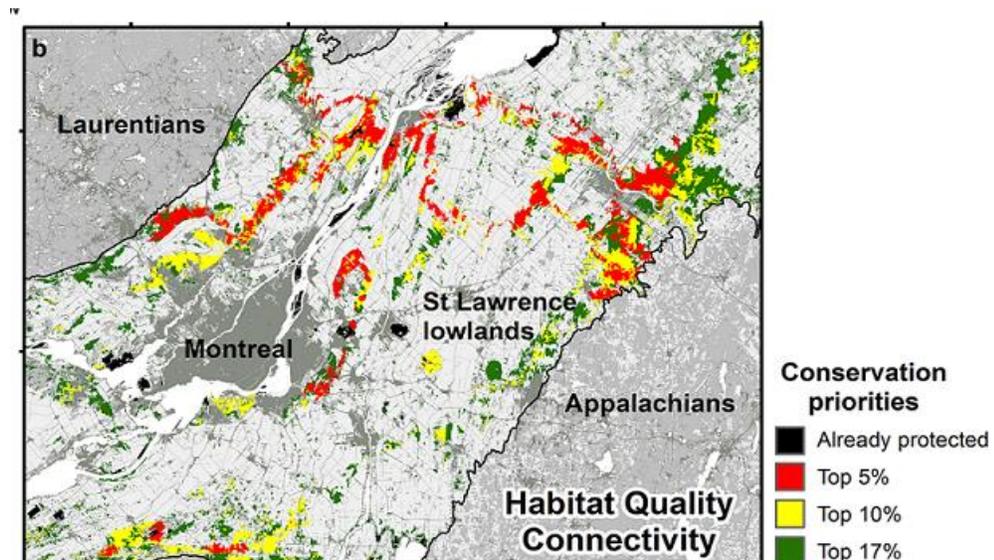
## Introduction

---

Le paysage naturel du nord de la région de Lanaudière est pour l'instant peu affecté par le morcellement des habitats – la couverture forestière y atteint en moyenne 86% dans la MRC de la Matawinie (Malo 2014). Bien sûr, les forêts y sont relativement jeunes, et la grande majorité d'entre elles sont de seconde venue (Boisseau 2009) et soumises à diverses perturbations anthropiques, mais dans l'ensemble, la situation ne commande pas d'actions urgentes en matière de conservation à l'échelle du paysage.

Le portrait est tout autre dans les cinq MRC du sud de Lanaudière (Montcalm, des Moulins, L'Assomption, Joliette et d'Autray), là où la fragmentation des milieux naturels se trouve sous un seuil critique de 30% d'habitats résiduels dans le paysage (Andrén 1994) ou s'en approche. Ces pertes d'habitat sont par ailleurs assez récentes – plus de 5000 ha ont été retranchés de la matrice naturelle entre 1994 et 2008 (Papasodoro 2010).

Il y reste toutefois suffisamment de superficies en massifs forestiers et en milieux humides pour conserver une trame naturelle pouvant assurer la protection d'habitats pour des centaines d'espèces caractéristiques de la vallée du Saint-Laurent. Une récente publication scientifique (Albert *et al.* 2017) souligne à cet effet que les milieux naturels du sud de Lanaudière doivent figurer parmi les plus grandes priorités de conservation de la grande région métropolitaine de Montréal en raison de leur superficie actuelle et de leur configuration spatiale (Figure 1).



**Figure 1.** Priorités de conservation dans la grande région de Montréal (Adaptée de Albert et al. 2017)

Des travaux réalisés en 2007-2008 par les ministères québécois des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), en collaboration avec les MRC, ont par ailleurs permis d'identifier et de cartographier par une approche multicritère 30 écosystèmes prioritaires du sud de Lanaudière. Un exercice similaire a été effectué dans le secteur du piedmont et du plateau par la Commission des ressources naturelles et du territoire.

Plusieurs sources de données ouvertes sont désormais disponibles pour permettre une analyse géomatique fine destinée à mettre à jour la cartographie requise pour un plan de mise en œuvre d'un réseau écologique fonctionnel dans la région lanauoise. La Fiducie de conservation des écosystèmes de Lanaudière (FCEL) a récemment initié une démarche visant à supporter la concrétisation d'un tel réseau.

L'objectif général du plan de connectivité écologique de Lanaudière (PLACEL) est de maintenir – ou de rétablir – un nombre significatif d'écosystèmes viables pouvant soutenir une biodiversité répondant à la fois aux engagements internationaux du Québec en ces matières et aux besoins des citoyens.

Il en découle les objectifs spécifiques suivants :

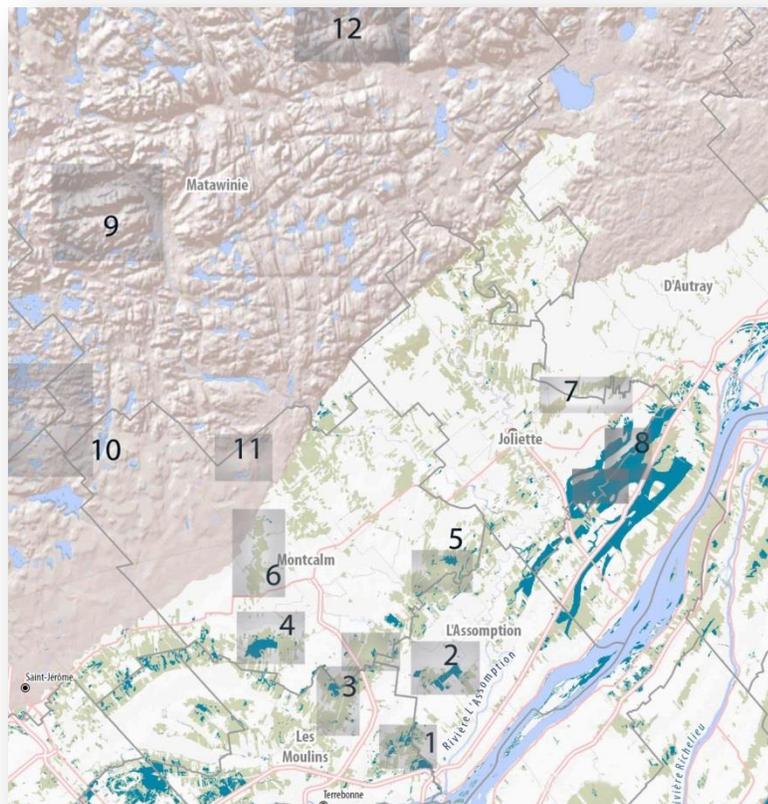
- 1) Mettre en place un réseau écologique composé de noyaux de conservation garantissant la connectivité fonctionnelle entre le sud et le nord de Lanaudière, de manière à permettre le déplacement d'espèces fauniques, floristiques et fongiques sur le territoire et le maintien des processus écologiques dans les noyaux.
- 2) Prendre en compte le contexte du réchauffement climatique dans le patron des déplacements et des aires de distribution futures des espèces.
- 3) Prendre en compte la compatibilité du réseau proposé avec celle des autres régions fragmentées de la grande région de Montréal.
- 4) Prendre en compte la compatibilité du réseau proposé avec des usages récréatifs non-motorisés à faible densité (randonnée pédestre, vélo, raquette, ski de fond)
- 5) Identifier des opportunités de connectivité pour établir des corridors naturels entre les noyaux et choisir les tracés de moindre coût (soit les corridors offrant le moins de contraintes aux déplacements des espèces).
- 6) Baliser les modalités d'implantation de corridors pilotes et impliquer les acteurs locaux de la gestion du territoire (MRC, municipalités, grands et petits propriétaires fonciers) dans la protection, l'aménagement ou la restauration des corridors pilotes identifiés.

## Méthodologie

Le choix du réseau de noyaux a été réalisé en fonction de six critères :

- 1) La superficie (taille minimale de sélection fixée à 300 ha, bien que 500 ha et + soit souhaitable selon Buford et Capen, 1999)
- 2) La distance maximale entre deux noyaux (5 km)
- 3) La qualité de l'habitat pour des espèces rares, spécialisées ou focales<sup>1</sup>
- 4) La présence de milieux humides
- 5) La présence d'écosystèmes exceptionnels ou d'habitats sous représentés dans la région naturelle concernée
- 6) La présence de superficies déjà en conservation

Une liste de 12 noyaux a ainsi été établie (Figure 2 et Tableau 1).



**Figure 2.** Localisation des 12 noyaux proposés  
(Cartographie : Nature-Action, pour Nature sauvage © 2013 ; sources des données : BDGA, SIEF, Canards Illimités Canada et GéoMont)

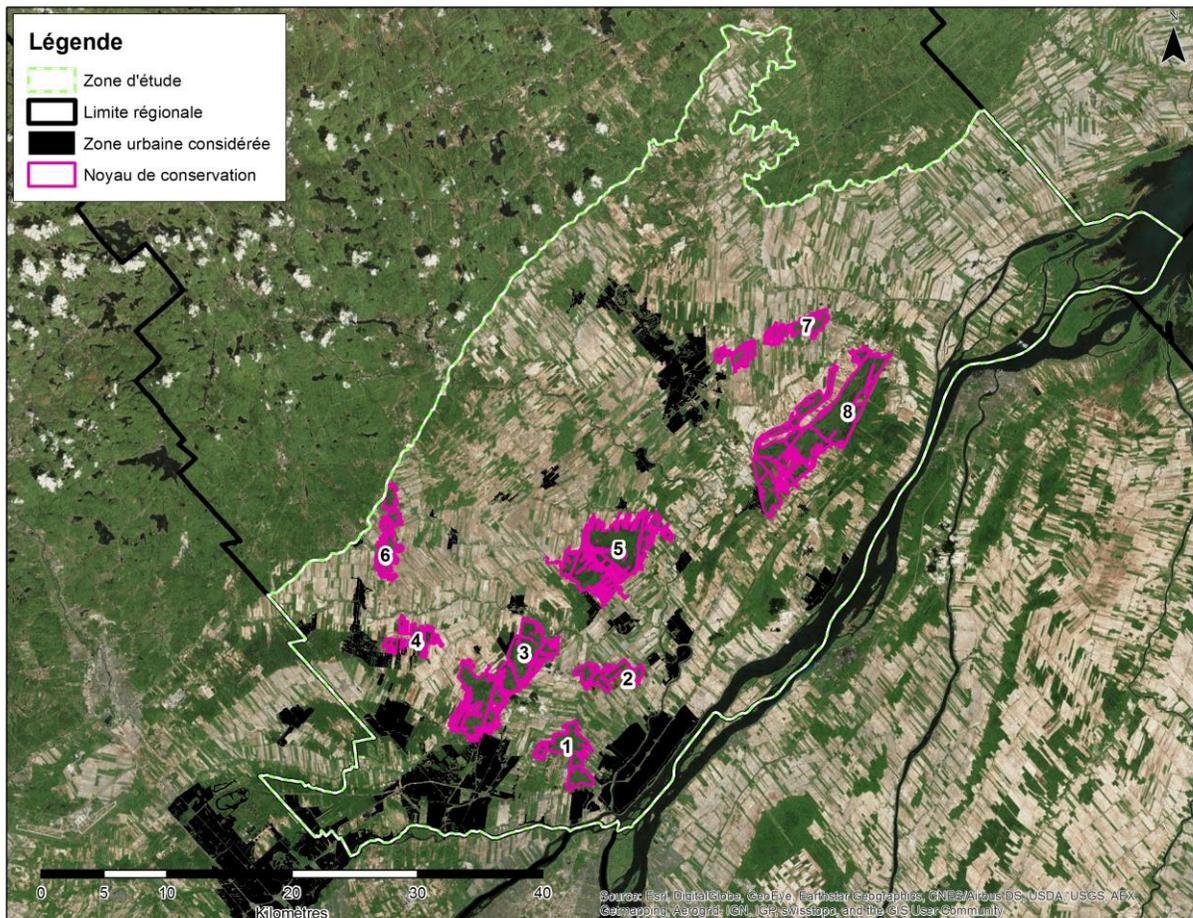
<sup>1</sup> Exemples d'espèces focales potentielles : les chauves-souris rousse et cendrée ; la paruline à collier (dans le nord du territoire), la paruline couronnée, le grand pic, la chouette rayée, la salamandre cendrée, le papillon lune.

**Tableau 1. Les 12 noyaux de conservation proposés pour Lanaudière**

<b>Site</b>	<b>Municipalités concernées</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Distance au noyau le plus près (km)</b>	<b>Remarques</b>
1. Ruisseau de feu / Bois du sentier de la Presqu'île	Terrebonne / Repentigny	350 + 850	4,5	100 ha sous protection (section sud)
2. Bois des Terres noires	Repentigny/L'Assomption	1010	3,3	La FCEL y possède 37,4 ha
3. Bois de Mascouche	Mascouche	4738	1,5	La FCEL y possède 3 ha
4. Tourbière Sainte-Henriette	Saint-Lin-Laurentides	300 (en pierre de gué)	3,5	La FCEL y possède 5 ha
5. Tourbière Sainte-Marie-Salomé et bois de L'Épiphanie	L'Épiphanie / L'Assomption	3600	1,5	
6. Bois de Saint-Esprit	Saint-Esprit	890	4,3	La forme et l'emplacement du noyau sont stratégiques pour la connectivité N-S ; présence d'espèces à statut
7. Bois de St-Thomas/ Sainte-Élisabeth	Joliette / Notre-Dame-des-Prairies	1554	3,5	La FCEL y possède 4,2 ha
8. Tourbière de Lanoraie	Lanoraie / Saint-Thomas de Joliette/Lavaltrie	6000	3,5	Réserve écologique reconnue par le MELCC (415 ha) ; + 500 ha sous protection par la Société de conservation des tourbières de Lanoraie
9. Secteur de la forêt Ouareau	Chertsey, Notre-Dame-de-la-Merci	1000 +	n/a (territoire peu fragmenté)	La FCEL y possède 35,2 ha ; présence du parc régional de la Forêt Ouareau géré par la SDPRM
10. Buttes du lac Masson	Chertsey	2963	n/a (territoire non-fragmenté)	Réserve biol. projetée de la station de bio de l'UdM
11. Bois du lac McGill	Sainte-Julienne	300	n/a (territoire peu fragmenté)	2 réserves naturelles déjà en place (Beauréal, 162 ha) et Materne, 4 ha) : 90 ha en discussion
12. Vallée de la rivière noire	Sainte-Émélie-de-L'Énergie / Saint-Damien	361	n/a (territoire peu fragmenté)	La FCEL y possède 138 ha d'un seul bloc (+ 7 ha plus au sud), le MFFP 128 + 95 ha en 2 refuges biologiques

Les quatre noyaux au nord du territoire ne font pas face à des menaces immédiates ; tel qu'indiqué en introduction, la fragmentation y est encore faible. Nous avons donc choisi de concentrer nos efforts à déterminer les zones d'opportunités optimales pouvant servir à connecter – ou reconnecter – un ou des noyaux parmi les huit situés dans les basses-terres et le piedmont.

Les polygones vectorisés de ces huit noyaux ont été convertis en format matriciel pour réaliser l'analyse de connectivité (Figure 3).



**Figure 3.** Les 8 noyaux des basses-terres vectorisés

### **Modélisation et sources des données**

La modélisation des corridors potentiels pour les déplacements des espèces animales et végétales a été générée à partir des données d'occupation du sol. Les logiciels ArcGIS, QGIS et Circuitscape ont été utilisés pour réaliser les différents traitements.

Les données utilisées pour réaliser les analyses géomatiques à partir de l'occupation du sol des basses-terres du Saint-Laurent proviennent d'Environnement Canada (données de 2018) et du découpage administratif au 1/20 000 du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec (données de 2018).

### **Espèces indicatrices utilisées**

Les oiseaux forestiers ont été choisis comme espèces indicatrices dans le cadre des analyses géomatiques. Pourquoi ce groupe ? Les oiseaux sont sans aucun doute les animaux les plus largement utilisés comme indicateurs biologiques (Eglington *et al.* 2012). Ils sont par ailleurs sensibles au morcellement des habitats et à la dynamique régionale du paysage (Lee *et al.* 2002; Saab 1999; Bender *et al.* 1998; Robbins *et al.* 1989). Utiliser les oiseaux comme indicateurs de biodiversité est une approche qui fonctionne dans la mesure où ce groupe, s'il est relativement diversifié, peut représenter adéquatement les autres taxons (Larsen *et al.* 2012). En matière de représentativité, la classe des oiseaux tend à être spécifiquement une bonne indicatrice de celle des mammifères (Eglington *et al.* 2012).

À partir d'un corpus de 48 espèces d'oiseaux précédemment identifiées comme prioritaires pour la région (voir Jobin *et al.* 2013), 12 ont été sélectionnées comme plus représentatives des écosystèmes forestiers (Tableau 2).

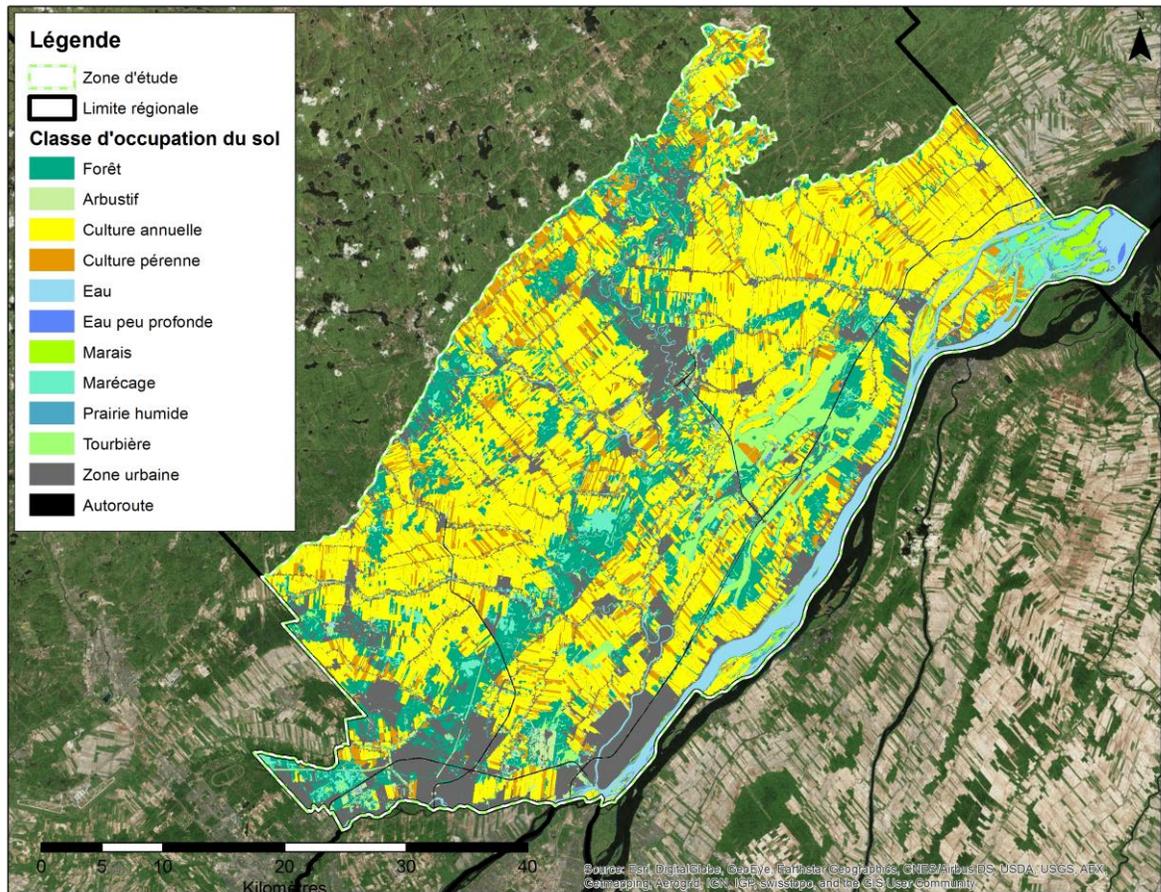
**Tableau 2.** Les espèces sélectionnées pour les analyses géomatiques

<b>Nom français</b>	<b>Nom latin</b>
Chouette rayée	<i>Strix varia</i>
Coulicou à bec noir	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>
Engoulevent bois-pourri	<i>Caprimulgus vociferus</i>
Grimpereau brun	<i>Certhia americana</i>
Grive des bois	<i>Hylocichla mustelina</i>
Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>
Martinet ramoneur	<i>Chaetura pelagica</i>
Oriole de Baltimore	<i>Icterus galbula</i>
Petit-duc maculé	<i>Megascops asio</i>
Petite Nyctale	<i>Aegolius acadicus</i>
Pic flamboyant	<i>Colaptes auratus</i>
Pioui de l'Est	<i>Contopus virens</i>

Le potentiel des habitats des oiseaux forestiers a été défini à 50% à partir d'une grille de critères définissant l'occupation du sol et comptant 13 classes (Tableau 3 et Figure 4). La grille de critères pour le calcul de potentiel d'habitat intègre quatre paramètres mesurés en utilisant le logiciel de statistiques de fragments, FRAGSTAT (soit la taille des fragments, leur isolement, leur forme et une valeur de contraste entre l'habitat dans le fragment et la matrice qui l'entoure).

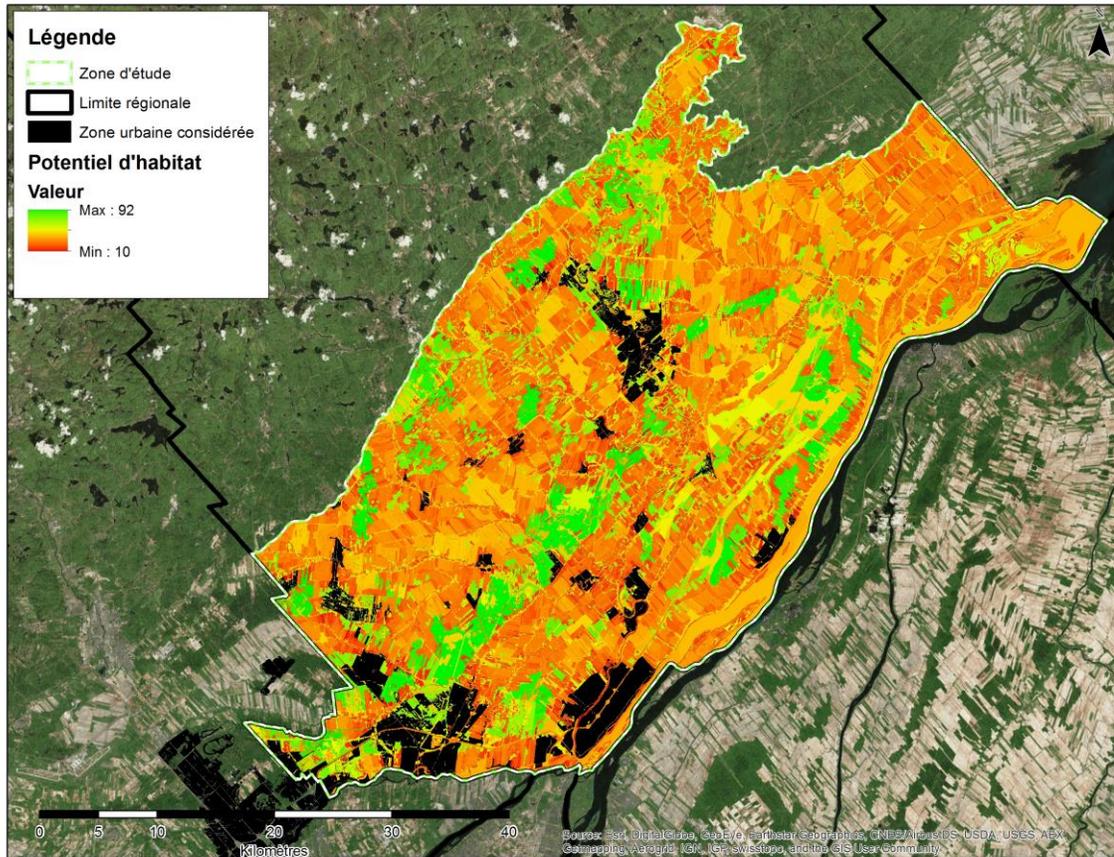
**Tableau 3.** Pondération des critères de la matrice de potentiel d'habitat des oiseaux forestiers

OCCUPATION DU SOL		TAILLE (Total area)	
Forêt (mature)	100	[ 0 - 30[ ha	25
Arbustif	60	[30 - 100[ ha	50
Culture annuelle	10	[100 - 200[ ha	75
Culture pérenne	20	200 ha et +	100
Eau	5	POIDS	
Eau peu profonde	5		20 %
Marais	10	ISOLEMENT (Proximity)	
Marécage	50	[ 0 - 5 [ mètres	25
Prairie humide	20	[ 5 - 250 [ mètres	50
Tourbière	30	250 mètres et +	75
Zone urbaine	20	POIDS	
Autoroute	0		12 %
Gravière	20	FORME (Fractal Dimension Index)	
POIDS	50 %	[ 1 - 1,06 [	100
		[ 1,06 - 1,12 [	50
		1,12 et +	0
DISTANCE D'UNE ZONE URBAINE			
[ 0 - 250 [ mètres	0	POIDS	
[ 250 - 1 000 [ mètres	50		5 %
1 000 mètres et +	100	CONTRASTE (Edge Contrast Index)	
POIDS	5 %	[ 0 - 40 [	100
		[ 40 - 65 [	50
		65 et +	0
		POIDS	
			8 %



**Figure 4.** Principales classes d'occupation du sol

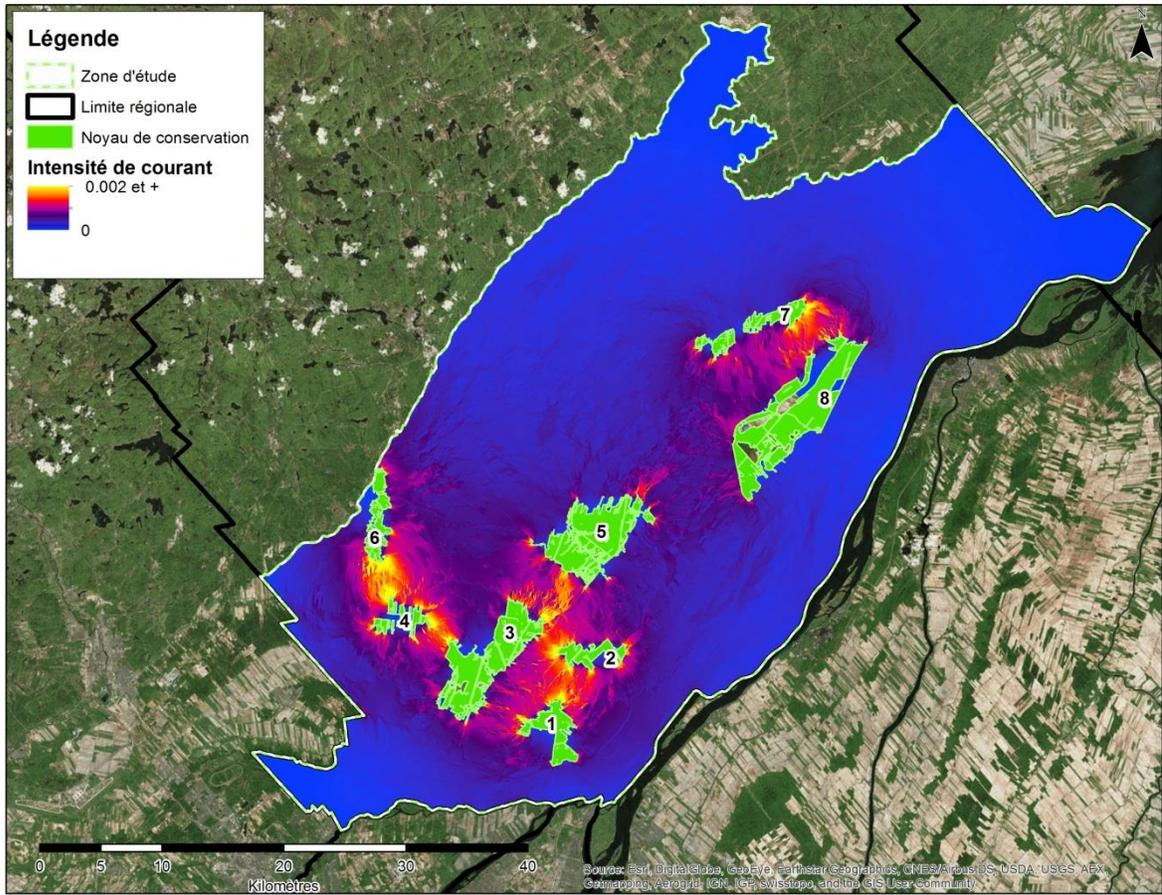
L'étape suivante consistait à déterminer la valeur du potentiel d'habitat des oiseaux forestiers dans le territoire ciblé (Figure 5). Plus la proportion boisée était grande, plus cette valeur était considérée comme élevée.



**Figure 5.** Potentiel d'habitat pour les oiseaux forestiers

Le type d'analyse de connectivité choisi pour l'exercice est la théorie des circuits. Ces algorithmes font la conversion de la matrice de potentiel d'habitat et de déplacement, telle que définie selon les critères présentés plus haut, en une matrice de résistance au déplacement. Ainsi, le territoire est modélisé comme s'il s'agissait d'un circuit électrique dont le courant chemine entre les noyaux de conservation, qu'on pourrait comparer chacun à des mises à la terre. Les densités de courant les plus élevées indiquent une plus grande probabilité d'utilisation de la zone couverte par les déplacements d'une espèce selon un comportement aléatoire (McRae *et al.* 2008). C'est le logiciel Circuitscape qui a été utilisé pour compléter ces modélisations.

La Figure 6 (page suivante) présente la distribution d'intensité du courant tel que modélisé pour l'ensemble du territoire d'étude en considérant les huit noyaux de conservation et la matrice de résistance au déplacement des oiseaux forestiers.

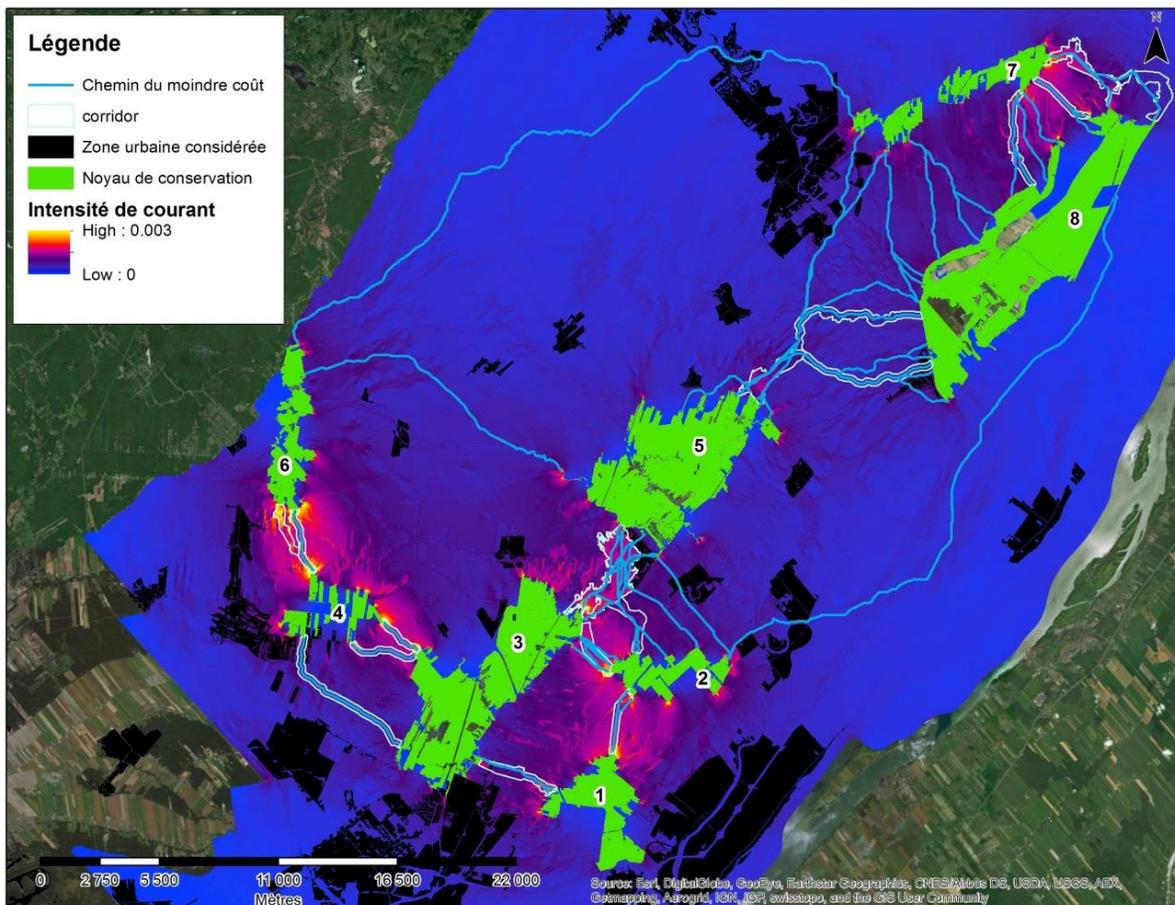


**Figure 6.** Intensité du courant modélisé entre les 8 noyaux de conservation ciblés

## Résultats

L'intensité du courant a permis d'établir la probabilité de déplacement des oiseaux forestiers sur le territoire.

En combinant l'analyse par la théorie des circuits, les chemins de moindre coût, et les parcelles à potentiel d'habitat suffisants, 15 corridors ont été délimités pour relier entre eux les noyaux de conservation retenus par la FCEL dans le sud de Lanaudière (Figure 7).

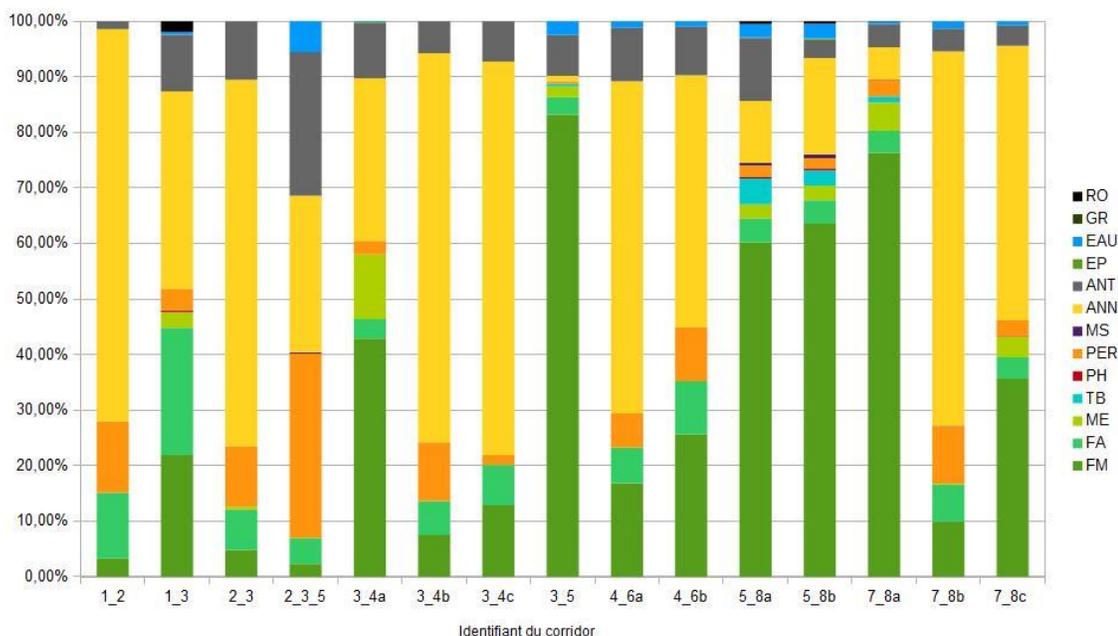


**Figure 7.** Corridors et chemins de moindre coût modélisés entre les 8 noyaux de conservation ciblés

Pour assurer une connectivité fonctionnelle entre des parcelles d'habitat propices au maintien des espèces, certains seuils ont été établis par Jobin *et al.* (2013) relativement aux corridors :

- Une largeur de 100 à 300 m sur au moins 75% de la longueur du corridor ;
- Un potentiel d'habitat représentant 60% de couvert forestier ou plus dans le corridor envisagé ;
- Une distance entre les parcelles boisées inférieure à 200 m dans le corridor.

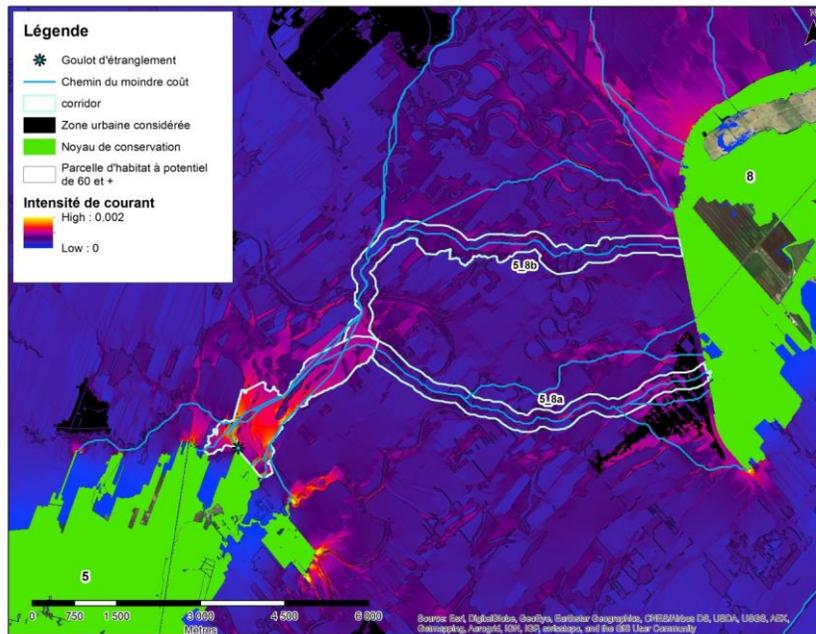
Un corridor répondant à ces trois critères permet d'établir une connectivité écologique satisfaisante entre les noyaux qu'il relie. Considérant ces seuils et l'intensité du courant évalué lors des analyses de conductivité, la qualité des corridors potentiels a été évaluée. Parmi les 15 corridors considérés, 4 d'entre eux possédaient un potentiel d'habitat supérieur à 60% de couvert forestier (Figure 8).



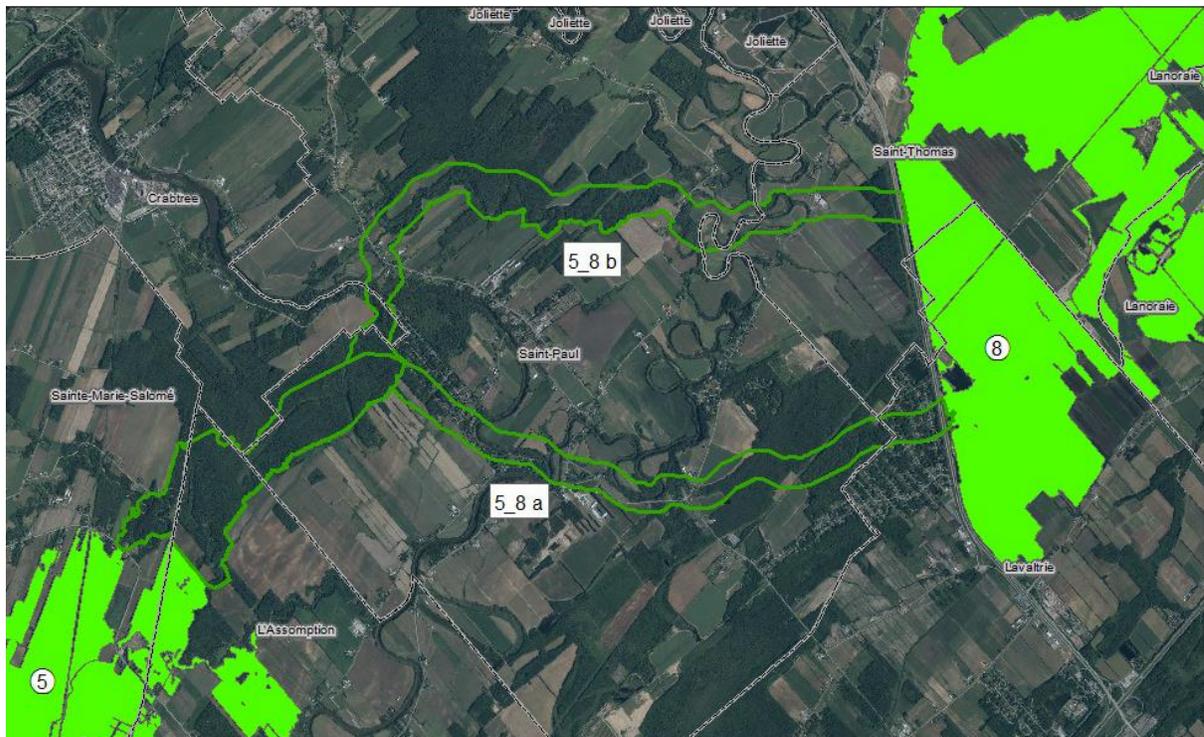
**Figure 8.** Seuils de couvert forestier (vert foncé)

Ainsi, le corridor reliant les noyaux 3 et 5 (bois de Mascouche et tourbière Sainte-Marie Salomé/bois de l'Épiphanie, voir la figure 9), deux corridors reliant les noyaux 5 et 8 (tourbière Sainte-Marie Salomé/bois de l'Épiphanie et tourbière de Lanoraie, voir la figure 10) et un corridor reliant les noyaux 7 et 8 (bois de Saint-Thomas/Sainte-Élisabeth et tourbière de Lanoraie, voir la figure 11) garantissent – si les superficies actuelles de couvert forestier sont maintenues – une connectivité écologique fonctionnelle satisfaisante entre ces noyaux.

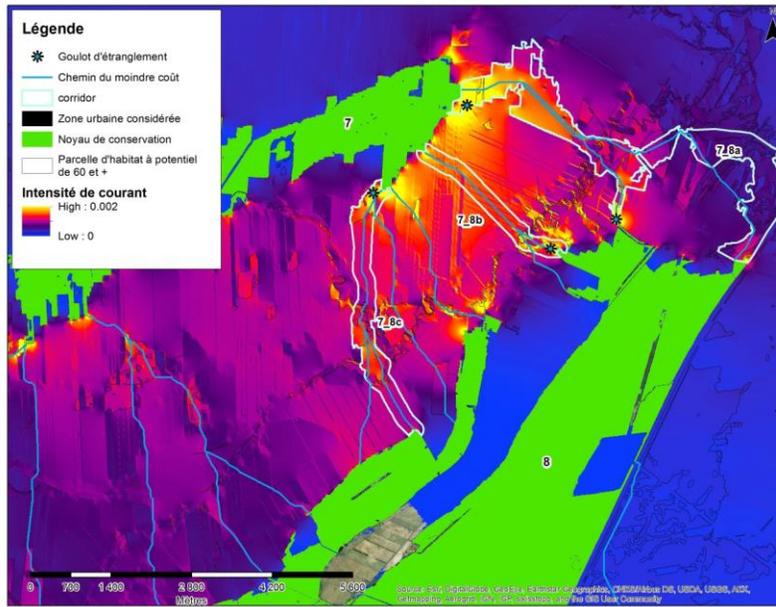




**Figure 10a.** Corridors 5\_8a et 5\_8b reliant la tourbière Sainte-Marie Salomé/bois de l'Épiphanie et la tourbière de Lanoraie



**Figure 10b.** Corridors 5\_8a et 5\_8b reliant la tourbière Sainte-Marie Salomé/bois de l'Épiphanie et la tourbière de Lanoraie (orthophoto)



**Figure 11a.** Corridor 7\_8a reliant le bois Saint-Thomas/Sainte-Élisabeth et la tourbière de Lanoraie



**Figure 11b.** Corridor 7\_8a reliant le bois Saint-Thomas/Sainte-Élisabeth et la tourbière de Lanoraie (orthophoto)

## **Conclusion**

---

Les quatre corridors en mesure de garantir le maintien d'une connectivité fonctionnelle entre les noyaux 3 (bois de Mascouche), 5 (tourbière Sainte-Marie Salomé/bois de l'Épiphanie), 7 (bois de Saint-Thomas/Sainte-Élisabeth) et 8 (tourbière de Lanoraie) semblent offrir des opportunités de conservation intéressantes dans les prochaines années. Des efforts pourraient y être consacrés pour tenter d'y déployer une ou des stratégies de conservation (ententes avec propriétaires, plans de servitudes écologiques, etc.).

Au sein du corpus des 11 autres corridors analysés, certains pourraient, moyennant des travaux d'aménagement substantiels, reconnecter des noyaux. En particulier ceux situés à peu de distance les uns des autres, par exemple le bois de Mascouche et le boisé des Terres noires : un chemin de moindre coût, à faible distance, y a été identifié. Il passe toutefois, pour l'instant, par une matrice agricole dans laquelle soit un corridor forestier de 100 m de largeur minimum, soit un réseau de plusieurs petit bois aménagés en pierres de gué devraient être aménagés pour faciliter le libre mouvement de la faune et de la flore entre les noyaux.

La présente étude de modélisation a ses limites. D'une part, si les oiseaux peuvent représenter adéquatement certains autres taxons de vertébrés (Larsen *et al.* 2012), spécifiquement dans les paysages dominés par les mosaïques agricoles ou mosaïques mixtes de différents habitats, la généralisation n'est pas applicable à tous les groupes. La sensibilité à la fragmentation diffère bien évidemment selon les espèces ou les groupes d'espèces (Wiens 1995), et ce, en fonction de leurs préférences d'habitat, leurs niches alimentaires ou leurs capacités de locomotion. Si, par exemple, les grands prédateurs ailés (comme la chouette rayée ou le hibou moyen-duc) possèdent de bonnes capacités de dispersion dans des parcelles boisées d'habitat qu'on peut associer à certains méso-prédateurs mammaliens (par exemple le pékan), il en est tout autrement des salamandres ou des rainettes. D'autre part, le niveau de détail de l'occupation du sol a été fixé à 13 classes, alors que des analyses plus élaborées dans une région limitrophe pouvaient en inclure 21 (Jobin *et al.* 2013).

En dépit de ces limites, modéliser les déplacements des espèces à l'échelle du paysage est un exercice fort utile. Il permet de mettre en place des stratégies de planification qui tiennent compte à la fois des enjeux de développement et de conservation, et ce, dans un contexte de changements globaux et de perturbations anthropiques actuelles ou à venir sur le territoire.

## **Remerciements**

---

Merci à David Leclair, géomaticien au Bureau d'Écologie Appliqué, pour les analyses géomatiques ; à Alexandre Fréchette, agent de développement à Loisir et Sport Lanaudière, pour son implication aux premières heures de ce processus et son apport à la démarche, de même qu'aux fiduciaires de la Fiducie de conservation des écosystèmes de Lanaudière pour l'impulsion de départ de ce projet qui a, en outre, bénéficié du support financier de la Fondation de la faune du Québec.

## Références

---

- ALBERT, C. *et al.* 2017. Applying network theory to prioritize multispecies habitat networks that are robust to climate and land-use change. *Conservation Biology* **31**(6): <https://doi.org/10.1111/cobi.12943>
- ANDRÉN, H. 1994. Effects of forest fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat : a review. *Oikos* **71**: 355-366.
- BENDER, D.J., CONTRERAS, T.A., et FARHIG, L. 1998. Habitat loss and population decline: a meta-analysis of the patch size effect. *Ecology* **79**: 517-533.
- BOISSEAU, G. 2009. *Forêts de haute valeur pour la conservation sur le territoire public de Lanaudière*. Conférence régionale des élus de Lanaudière. 124 p.
- BUFORD, E.W., et D.E. CAPEN. 1999. Abundance and productivity of forest songbirds in a managed, unfragmented landscape in Vermont. *J. Wild. Man.* **63**: 180-188.
- EGLINGTON, S.M., NOBLE, D.G., et FULLER, R.J. 2012. A meta-analysis of spatial relationships in species richness across taxa: birds as indicators of wider biodiversity in temperate regions. *Jr for Nature Conserv.* **20**: 301-309.
- JOBIN B., R. LANGEVIN, M. ALLARD, S. LABRECQUE, D. DAUPHIN, M. BENOIT et P. AQUIN. 2013. *Évaluation d'une approche d'analyse du paysage pour planifier la conservation des habitats des oiseaux migrateurs et des espèces en péril dans l'écozone des Plaines à forêts mixtes : étude de cas au lac Saint-Pierre*. Série de rapports techniques no 527. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Québec. 74 p. et annexes.

- LARSEN, F. W., BLADT, J., BALMFORD, A., et RAHBK, C. 2012. Birds as biodiversity surrogates: will supplementing birds with other taxa improve effectiveness? *Jr of Applied Ecol.* **49**: 349–356.
- LEE. M., FAHRG, E., FREEMARK, K, et CURRIE, D.J. 2002. Importance of patch scale vs landscape on selected forest birds. *Oikos* **96**: 110-118.
- McRAE, B.H., B.G. DICKSON, T.H. KEITT et V.B. SHAH, 2008. *Using Circuit Theory to Model Connectivity in Ecology, Evolution and Conservation*, *Ecology*, **89** (10) : 2712-2724.
- MALO, A. et al. 2014. *Identification des écosystèmes prioritaires dans le piémont et le plateau de Lanaudière*. Aménagements Bio-Forestiers Rivest. 109 p.
- NAUGHTON, D. 2016. *Histoire naturelle des mammifères du Canada*. Musée canadien de la nature/Éditions Michel Quintin, Ottawa.
- PAPASODORO, C. 2010. *Cartographie de l'évolution spatio-temporelle des pertes de milieux naturels dans la région de Lanaudière, pour le secteur des Basses-terres du Saint-Laurent, de 1994 à 2008*. MRNF et MDDEP. 30 p.
- ROBBINS, C.S., DAWSON, D.K., et DOWELL, B.A. 1989. Habitat area requirements of breeding forest birds of the middle atlantic states. *Wild. Monogr.* **103**: 1-34.
- SAAB, V. 1999. Importance of spatial scale to habitat use by breeding birds in riparian forests: a hierarchical analysis. *Ecol. Appl.* **9**: 135-151.
- WIENS, J.A. 1995. Habitat fragmentation : island vs landscape perspectives on bird conservation. *Ibis* **137**: S97-S104.