

Connectivité

Valeur (enjeu)	Valeur initiale	
Maintenir la connectivité écologique.	Connectivité entre les massifs forestiers. Fragmentation du territoire.	
Objectif	Objectif initial	
Assurer la connectivité fonctionnelle entre les grands pôles de conservation ainsi que dans les unités territoriales d'analyses dans le grand écosystème de la Gaspésie.	Assurer une connectivité adéquate entre le parc national Forillon et le parc national de la Gaspésie. Assurer une connectivité entre les massifs forestiers.	
Indicateur	Cible	Échelle
1. Pourcentage de grands pôles de conservation identifiés et effectivement connectés.	80 %	Région
2. Pourcentage d'unités territoriales d'analyses (UTA) capable de soutenir une population locale viable.	-	Région

Précisions sur l'enjeu

Plusieurs travaux scientifiques ont documenté l'importance de la connectivité écologique dans la résilience des écosystèmes face aux changements environnementaux. La connectivité écologique mesure l'aptitude d'un territoire à assurer la mobilité des organismes vivants dans l'espace. Elle dépend à la fois de l'organisation spatiale des différents types d'habitats (connectivité structurelle) ainsi que de la capacité des organismes à se mouvoir dans ces habitats en fonction de leurs caractéristiques intrinsèques (connectivité fonctionnelle). Concrètement, le paysage est un entremêlement d'habitats de parcelles propices et de zones inhospitalières dans lequel évoluent les organismes. Les espèces ont alors besoin de se déplacer entre les parcelles d'habitats propices sur une base quotidienne (recherche de nourriture, refuges...), saisonnière (migration) ou pour se disperser (dispersion des individus). De ces déplacements dépendent de nombreux processus écologiques. Certains processus sont notamment indispensables au maintien de populations de certaines espèces à grands domaines vitaux sur le long terme.

La fragmentation est un processus durant lequel un vaste habitat continu est converti en fragments d'habitats isolés au sein d'une matrice différente de celle d'origine. En forêt, ce processus résulte de perturbations naturelles (feux de forêt, chablis, etc.) ou d'activités anthropiques (coupes forestières, développements éoliens, développements urbains, etc.). Dans la forêt boréale, on constate un rajeunissement de la matrice forestière par le biais de l'aménagement forestier qui fragmente une matrice d'habitat d'origine dominée par la forêt mature¹. En effet, la forêt gaspésienne préindustrielle était majoritairement composée de

¹ Drapeau, P., A. Leduc, J.-F. Giroux, J.-P. Savard, Y. Bergeron et W. L. Vickery. 2000. Landscape scale disturbances and changes in bird communities of North American eastern boreal mixed-wood forests. *Ecological Monographs* 70:423-444.

Schmiegelow F. K. A. et M. Mönkkönen. 2002. Habitat loss and fragmentation in dynamic landscapes:

forêts matures organisées sous la forme de grands massifs forestiers d'intérieurs $\geq 1000 \text{ ha}^2$. Avec la perte de ces grands massifs, sous la contrainte de l'aménagement forestier, les îlots résiduels de forêts matures ou vieilles sont isolés au sein d'une matrice forestière rajeunie. Ainsi, cela engendre une discontinuité et un enjeu de connectivité dans les habitats propices pour les espèces associées aux forêts matures.

L'amélioration de cet enjeu de connectivité passe, essentiellement, par la mise en pratique de trois concepts : les réserves, les corridors et la distribution des assiettes de coupe. Les réserves désignent un ensemble protégé à des fins de conservation, de leur côté les corridors sont des structures du paysage qui augmentent la dispersion des organismes entre les parcelles d'habitat et finalement la distribution des assiettes de coupe désigne l'organisation spatiale des récoltes et des massifs forestiers résiduels. Dans le cas du présent enjeu de connectivité, nous portant une attention particulière à la présence d'habitats constitués de forêts résineuses matures ou surannées denses (forêts de hauteur de 12 m et plus, densité supérieure à 40 %) assurant un minimum de connectivité entre les principaux pôles de conservation présents dans le paysage forestier de la Gaspésie, en plus de la forêt à l'échelle d'UTA. Cette approche est mise en place pour répondre aux besoins des espèces qui se déplacent sur de grands espaces tout en considérant aussi les déplacements multigénérationnels d'autres espèces.

La mise en œuvre du VOIC organisation spatiale permet de répondre au besoin d'habitat propice en forêt mature en prévoyant le maintien en tout temps de 30 % de forêts (12 m et plus) d'intérieur à l'échelle des UTA. L'enjeu est donc dans la distribution des assiettes de coupes et dans le maintien de la connectivité fonctionnelle entre les habitats fragmentés dans les paysages.

Précisions sur l'indicateur 1 – Pourcentage de grands pôles de conservation identifiés connectés

L'approche retenue pour évaluer la connectivité est la connectivité fonctionnelle entre les pôles de conservation. La connectivité fonctionnelle réfère au degré auquel le paysage facilite ou entrave le mouvement des espèces entre les parcelles d'habitat. La notion de connectivité fonctionnelle dépend à la fois de la configuration physique du paysage, mais aussi du comportement d'une espèce envers cette configuration. Plus spécifiquement, la méthode utilisée pour mesurer la connectivité fonctionnelle est la théorie du chemin de moindre coût. Le chemin de moindre coût est le trajet par lequel l'espèce pourrait se déplacer entre deux pôles de conservation tout en minimisant son « coût » de déplacement. Les coûts sont liés à la résistance aux déplacements imposés par les différents types d'occupation du sol ou milieux naturels¹¹. Dans l'analyse, un « coût » est d'abord assigné

Avian perspectives from the boreal forest. *Ecological Application* **12**:375-389.

² Perrotte Caron, O., H. Varady-Szabo et A. Malenfant, M. Bosquet. 2011. Portrait de la structure interne des forêts actuelles en Gaspésie et comparaison avec la forêt naturelle - Analyse des unités d'aménagement (UA) par unités territoriales de référence (UTR). Consortium en foresterie Gaspésie-Les-Îles, Gaspé. 38 pages.

¹¹ Beier, P., Majka, D.R. & Spencer, W.D., 2008. Forks in the road: choices in procedures for designing wildland linkages. *Conservation Biology*, **22**, 836–851.

Chetkiewicz, C.L.B., St. Clair, C.C. & Boyce, M.S., 2006. Corridors for conservation: integrating pattern and process. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, **37**, pp.317-342.

LaRue, M.A. & Nielsen, C.K., 2008. Modelling potential dispersal corridors for cougars in midwestern North America using least-cost path methods. *Ecological Modelling*, **212**(3-4), pp.372-381

Jobin, B., Latendresse, C., Baril, A., Maisonneuve, C., Boutin, C. and Côté, D., 2014. A half-century analysis of landscape dynamics in southern Québec, Canada. *Environmental monitoring and assessment*, **186**, pp.2215-2229.

aux différents types de milieux en fonction de la sévérité de l'impact sur le comportement de l'espèce en comparaison avec leurs habitats préférentiels¹². Par la suite, le chemin de moindre coût est calculé en trouvant le trajet le plus court et le moins coûteux entre un point de départ et un point d'arrivée à travers une « surface de coûts ». L'approche de chemin de moindre coût a été validée dans de multiples expériences qui visaient à prédire des mouvements d'espèces, à des échelles paysagères¹³. Dans le cadre des indicateurs proposés dans ce VOIC, l'espèce focale choisie pour les analyses est la martre d'Amérique.

Il est important de connaître ce qui régit les déplacements des espèces focales dans un paysage. À cet égard, le document *Rapport Final : Évaluation et Recommandations sur le VOIC et la Connectivité Écologique de la Table de Gestion intégrée des ressources du territoire de la Gaspésie*¹⁴ contient une brève revue de la littérature qui viendra justifier les hypothèses soutenues dans l'analyse.

Il faut prendre en compte que la connectivité fonctionnelle ne mesure que la possibilité des déplacements entre habitats de(s) espèce(s) focale(s). Elle ne nous informe pas si les caractéristiques de la matrice forestière sont suffisantes pour maintenir une espèce localement. Pour ce faire, il faut utiliser d'autres mesures, tel que pris en compte par le biais de l'indicateur 2 et des indicateurs proposés dans les fiches concernant les enjeux écologiques, fauniques ou autres.

Les aires de conservations retenues aux fins de l'analyse sont :

- Le parc national de la Gaspésie, le corridor Mont-St-Pierre et le territoire mis en réserve des Chic-Chocs;
- Le parc national Forillon;
- La réserve écologique de la Grande-Rivière;
- La réserve de biodiversité du Karst de Saint-Elzéar;
- Le territoire mis en réserve de la Rivière-Cascapédia.

Précision sur la cible

Deux pôles de conservation sont considérés comme connectés, si la distance entre deux parcelles d'habitat propice le long du chemin identifié n'excède pas la capacité de dispersion médiane de(s) l'espèce focale. L'espèce focale ciblée est la Martre d'Amérique avec une dispersion médiane de 15 km. Se référer au document produit par le comité

¹² Adriaensen, F., Chardon, J.P., De Blust, G., Swinnen, E., Villalba, S., Gulinck, H. & Matthysen, E., 2003. The application of 'least-cost' modelling as a functional landscape model. *Landscape and urban planning*, 64(4), pp.233-247.

¹³ Driezen, K., Adriaensen, F., Rondinini, C., Doncaster, C.P. & Matthysen, E., 2007. Evaluating least-cost model predictions with empirical dispersal data: a case-study using radiotracking data of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *Ecological modelling*, 209(2-4), pp.314-322.

Stevenson, C.D., Ferryman, M., Nevin, O.T., Ramsey, A.D., Bailey, S. & Watts, K., 2013. Using GPS telemetry to validate least-cost modeling of gray squirrel (*S. ciurus carolinensis*) movement within a fragmented landscape. *Ecology and Evolution*, 3(7), pp.2350-2361.

Sawyer, S.C., Epps, C.W. & Brashares, J.S., 2011. Placing linkages among fragmented habitats: do least-cost models reflect how animals use landscapes?. *Journal of Applied Ecology*, 48(3), pp.668-678.

¹⁴ Wood, S.L.R., Samson, C., et Perrotte Caron, O. 2024. Évaluation et recommandations sur le VOIC de la connectivité écologique de la Table de gestion intégrée des Ressources du territoire de la Gaspésie. Rapport préparé pour Table de Gestion intégrée des ressources du territoire (TGIRT) de la Gaspésie, 34p.

d'experts.¹⁵ Une cible de 80 % des chemins connectés a été établie selon le niveau observé historiquement.

L'outil Connexions optimales des régions est utilisé pour identifier le réseau optimal des chemins de moindre coût pour connecter une série de régions.

Définitions utiles

Sans objet.

Formule

Pourcentage de grands pôles de conservation identifiés connectés =

$$(A / B) \times 100$$

A : nombre de chemin de moindre coût considéré connecté.

B : nombre de chemin de moindre coût total.

L'indicateur est mesuré lors de la confection des PAFIO.

Fréquence

L'indicateur est mesuré lors de la confection des PAFIO.

État de l'indicateur à l'origine

La figure ci-dessous illustre les niveaux de connectivité observés sur le territoire en 2022.

¹⁵ Wood, S.L.R, Samson, C., et Perrotte Caron, O. 2024. Évaluation et recommandations sur le VOIC de la connectivité écologique de la Table de Gestion intégrée des Ressources du territoire de la Gaspésie. Rapport préparé pour Table de gestion intégrée des ressources du territoire (TGIRT) de la Gaspésie, 34p.

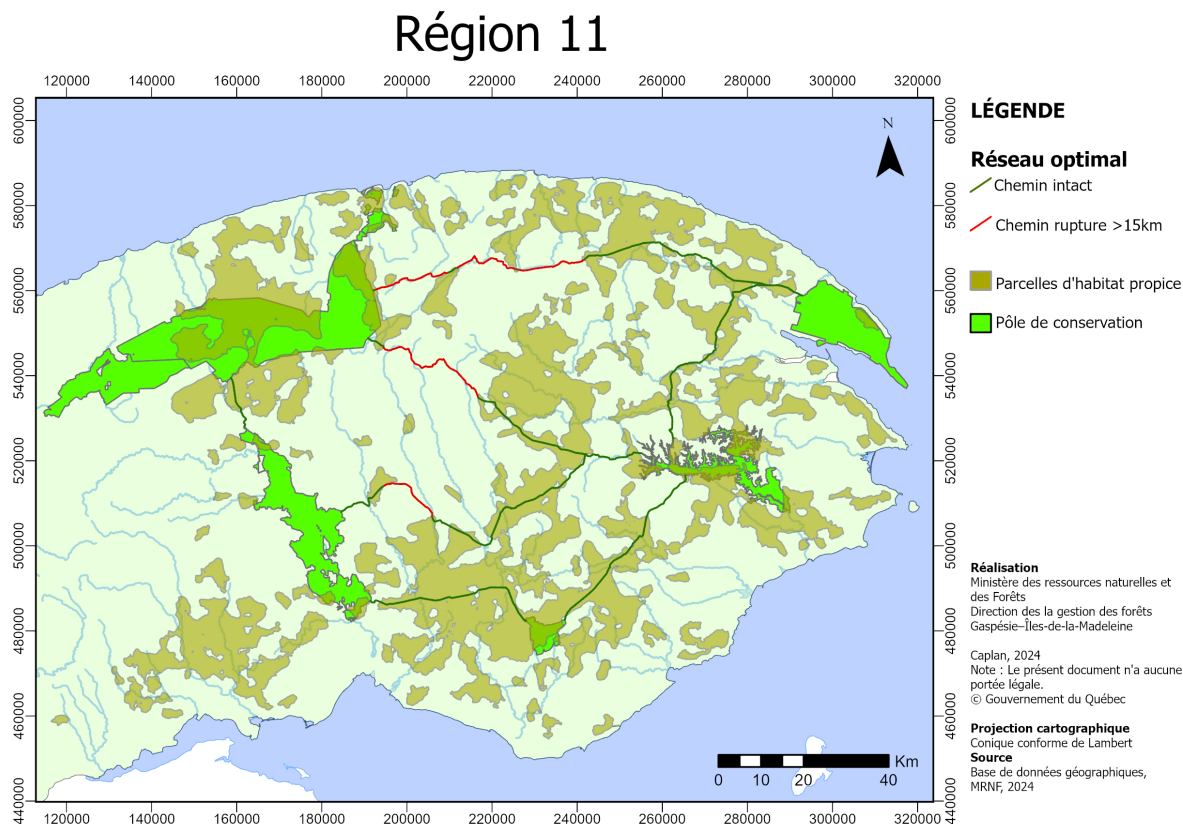


Figure 1 Réseau de chemin optimal entre les pôles de conservation sur le territoire basé sur la cartographie du 5^{ième} inventaire écoforestier incluant le RATF jusqu'en 2022

Délai

Dans la mesure où la cible est actuellement atteinte, l'état de la connectivité devrait être maintenu ou amélioré en continu.

Liens avec les exigences des normes

FSC Norme boréale : 6.3.6 et 6.3.13.

ISO 14001 : Aspect environnemental significatif (modification de l'habitat faunique).

Exigences légales et autres

Sans objet.

Programme de suivi de l'indicateur (méthodologie de suivi)

Le suivi de l'indicateur est réalisé au moment de la confection du PAFIO.

Précisions sur l'indicateur 2 – 2. Pourcentage d'UTA capable de soutenir une population locale viable

L'approche retenue pour évaluer la connectivité fonctionnelle à l'échelle des unités territoriales d'analyses (UTA) est la surface équivalente connectée (SEC). La SEC estime le montant total d'habitat dans une unité de gestion qui est effectivement connecté (« atteignable ») selon les capacités de déplacement quotidien et saisonnier des espèces focales et la résistance du paysage¹⁶. Cet indicateur est basé sur l'indice de la probabilité de connectivité (PC) proposé par Saura et Pascual-Horta (2007). Dans la littérature scientifique, l'indicateur SEC a été appliqué pour calculer et comparer la connectivité à travers des périodes temporelles¹⁴, le montant d'habitat atteignable dans un réseau d'aires protégées¹⁷ et a été aussi adapté à des mouvements multigénérationnels¹⁸.

Pour l'indicateur, le calcul de la SEC en combinaison avec des seuils de viabilité démographique pour la Martre d'Amérique permet de déterminer si la connectivité de la forêt aménagée dans les unités territoriales d'analyses (UTA) contient suffisamment d'habitat pour soutenir des populations viables localement.

Précision sur la cible

Une analyse des seuils historiques des populations viables par UTA permet d'établir l'état de référence de chacun en conservant le 80^{ème} percentile du nombre de martre historique. Ensuite, un seuil par UTA a été établi en déterminant un écart faible avec l'état de référence, soit au moins 70 % du nombre historique. Le seuil retenu doit toutefois permettre le maintien d'une proportion minimale de 70 martres par UTA pour maintenir une population viable¹⁹. Les UTA avec un écart en-dessous de ce nombre ont un seuil maintenu à 70.

Aucune cible d'atteinte régionale est fixée pour l'indicateur puisque les VOIC organisation spatiale et structure d'âge établissent déjà un seuil pour les forêts de 12m et plus. Seul un suivi du portrait sera effectué.

¹⁶ Saura, S., Estreguil, C., Mouton, C. & Rodríguez-Freire, M., 2011. Network analysis to assess landscape connectivity trends: application to European forests (1990–2000). *Ecological Indicators*, 11(2), pp.407-416.

Liu, S., Deng, L., Dong, S., Zhao, Q., Yang, J. & Wang, C., 2014. Landscape connectivity dynamics based on network analysis in the Xishuangbanna Nature Reserve, China. *Acta Oecologica*, 55, pp.66-77.

¹⁷ Santini, L., Saura, S. & Rondinini, C., 2016. Connectivity of the global network of protected areas. *Diversity and Distributions*, 22(2), pp.199-211.

¹⁸ Saura, S., Bodin, Ö. & Fortin, M.J., 2014. EDITOR'S CHOICE: Stepping stones are crucial for species' long-distance dispersal and range expansion through habitat networks. *Journal of Applied Ecology*, 51(1), pp.171-182.

¹⁹ Wood, S.L.R., Samson, C., et Perrotte Caron, O. 2024. Évaluation et recommandations sur le VOIC de la connectivité écologique de la Table de gestion intégrée des ressources du territoire de la Gaspésie. Rapport préparé pour Table de gestion intégrée des ressources du territoire (TGIRT) de la Gaspésie, 34p.

Région 11

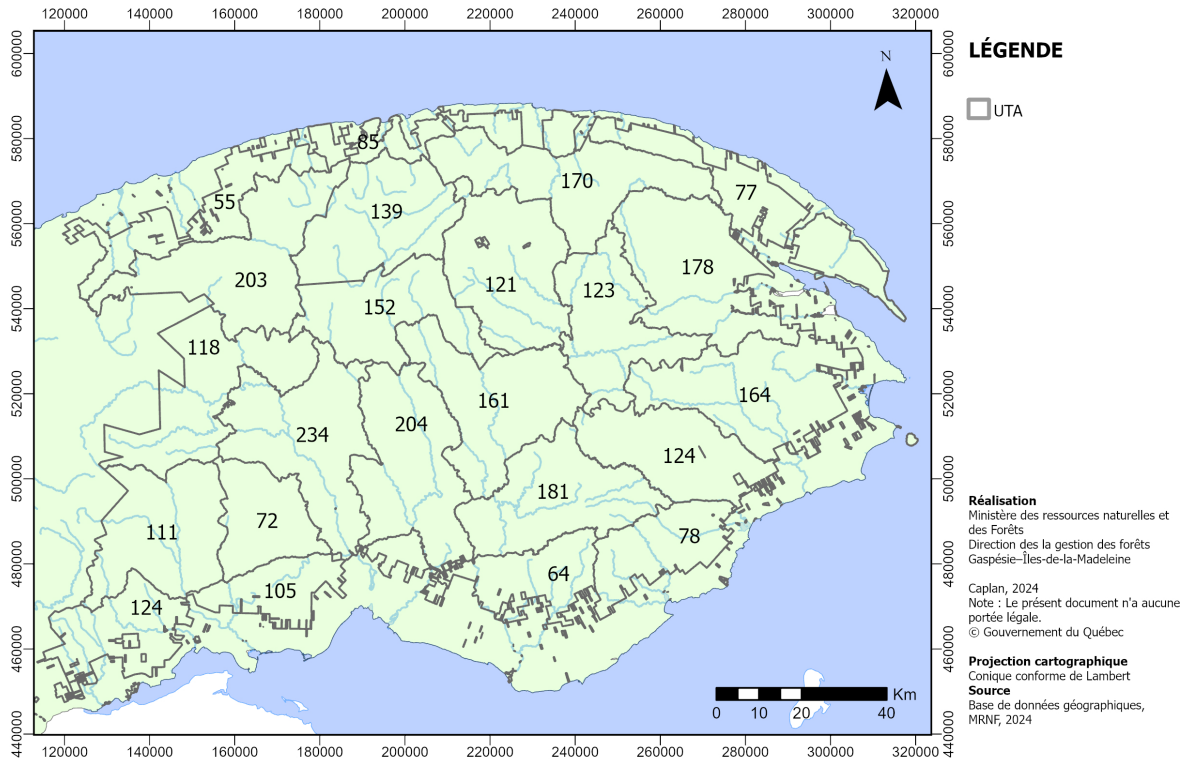


Figure 2 Seuil historique (80^{ième} percentile) du nombre de martre par UTA

Définitions utiles

Sans objet.

Formule

Aucune cible n'est fixée pour cette indicateur.

Fréquence

Le portrait de l'indicateur est illustré lors de la confection des PAFIT

État de l'indicateur à l'origine

La figure ci-dessous illustre les UTA avec un écart faible au seuil historique sur le territoire basé sur la cartographie du 5^e inventaire écoforestier incluant le RATF jusqu'en 2022.

Région 11

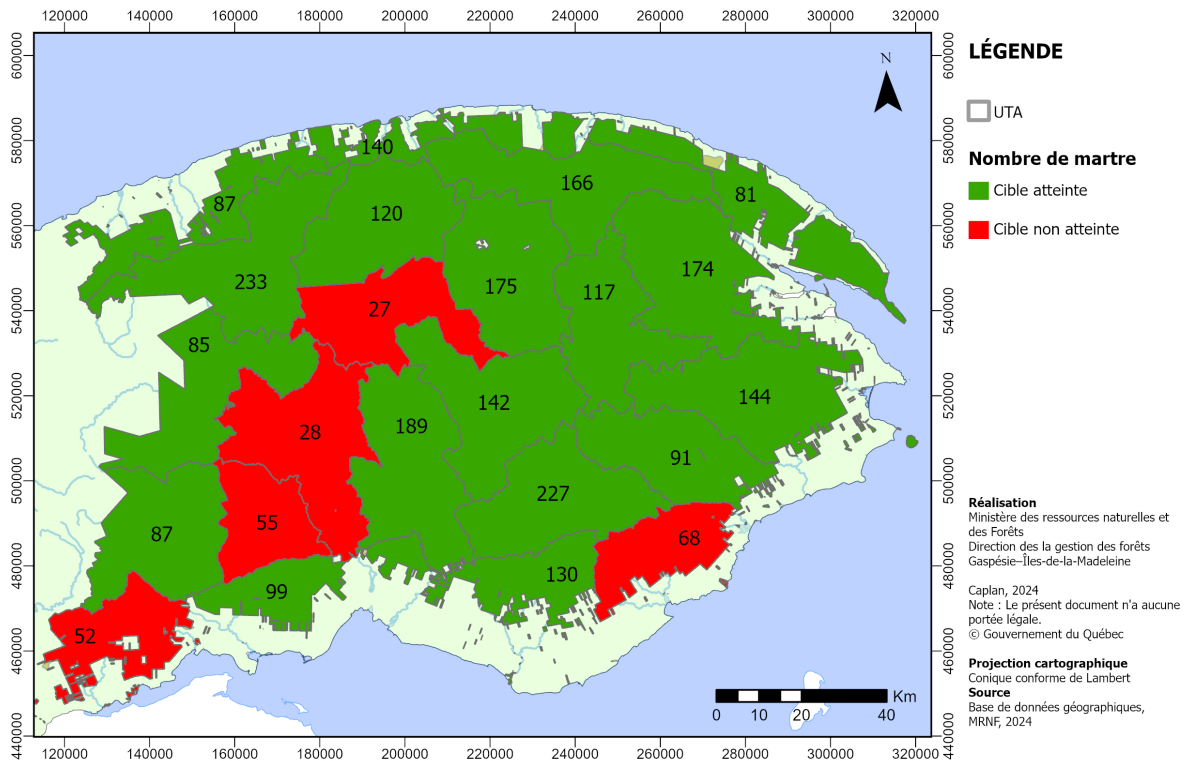


Figure 3 UTA atteignant leur cible observée sur le territoire en 2022.

Délai

Le portrait de l'indicateur sera analysé lors des prochains quinquennaux pour évaluer si les VOIC organisation spatiale et structure d'âge répondent à l'enjeu ou si la tendance semble indiquer une carence de connectivité à plus petite échelle.

Liens avec les exigences des normes

FSC Norme boréale : 6.3.6 et 6.3.13.

ISO 14001 : Aspect environnemental significatif (modification de l'habitat faunique).

Exigences légales et autres

Sans objet.

Programme de suivi de l'indicateur (méthodologie de suivi)

Un suivi de l'état de l'indicateur est fait par les planificateurs lors de la mise à jour du PAFIO. Ce suivi illustre un portrait de l'indicateur, mais n'est pas utilisée à titre de bilan officiel.

Stratégie du VOIC

Comme mentionné, trois éléments favorisent particulièrement l'atteinte de l'objectif : les réserves, les corridors et la distribution des assiettes de coupes.

Au moment d'écrire la fiche, une démarche visant à accroître le réseau d'aires protégées du MELCCFP est en cours. Au terme de cette démarche, 30 % du territoire québécois devrait être inclus au réseau québécois d'aires protégées. Les nouvelles aires protégées retenues sur le territoire gaspésien permettront de maintenir dans le paysage des éléments propices à la connectivité.

Par ailleurs, les aires protégées désignées, les refuges biologiques, les écosystèmes forestiers exceptionnels et les milieux humides d'intérêt contribuent également au maintien de la connectivité. C'est également le cas pour les autres portions du territoire qui sont protégées à long terme à l'échelle du paysage (bande riveraine de rivières à saumon, site faunique d'intérêt, territoire forestier inaccessible, etc.).

Dans l'optique d'optimiser le principe de la triade sur le territoire, la connectivité entre les territoires ciblés pour la conservation doit être maintenue et même s'améliorer en continu.

Révision du VOIC

Plusieurs éléments devraient faire l'objet de discussion lors de la révision du VOIC.

En se basant sur la Recommandation #4 du comité d'expert : Sélectionner une ou plusieurs espèces-cibles pour les besoins de l'analyse de connectivité en se basant sur les critères suivants:

1. Étroitement associée à la forêt mature
2. Sensible aux perturbations / coupes forestières
3. Étendue des déplacements qui peuvent être alignées avec l'échelle spatiale de la gestion forestière (COS/UTA)
4. Faisant l'objet d'une gestion particulière (i.e. gibier, animal à fourrure, espèce en péril)

L'identification d'une espèce focale concernant les UTA à dominance en feuillus pourraient s'avérer pertinente.

En se basant sur les résultats des premières années de suivis de l'indicateur 2 et l'effet anticipé des changements globaux, il est suggéré d'évaluer l'efficacité des cibles établies dans les UTA à forte dominance en peuplement feuillus, spécifiquement dans la région écologique 4g et 4h.

Validation de la fiche VOIC

Fiche d'enjeu préparée par : Comité PAFIT

Approuvée par la DGFO : _____ Annie Malenfant, directrice

Date : 23-03-2023
