



Identification de secteurs prioritaires à la conservation du caribou forestier

RÉSULTATS EN FORÊT AMÉNAGÉE

Analyses réalisées par le groupe de mise en œuvre sur les aires
protégées pour le caribou forestier :

Dominic Boisjoly, MDDEP, Direction du patrimoine écologique et des Parcs
Judith Courtois, Première Nation innue de Mashteuiatsh
Serge Couturier, MRNF, Faune Québec
Daniel Fortin, Université Laval
Sophie Gallais, Nature Québec
Yves Lachapelle, Conseil de l'industrie forestière du Québec
François Martin, MRNF, Secteur du plan nord et du territoire
Nadia Saganash, Grand conseil des Cris
Jérôme Spagiari, SNAP Québec

20 décembre 2012

Présenté à l'Équipe de rétablissement du caribou forestier au
Québec.

AVERTISSEMENT

Un des mandats des équipes de rétablissement est de conseiller le ministre responsable en matière de rétablissement des espèces. Ces avis peuvent prendre diverses formes telles que des plans de rétablissement, des bilans, des rapports ou des revues de littérature. Dans ce contexte, le présent document constitue une réalisation de l'Équipe de rétablissement et ne reflète pas la position officielle ou l'initiative du ministère et des organismes présents.

Référence à citer :

Groupe de mise en œuvre sur les aires protégées de l'équipe de rétablissement du caribou forestier au Québec. 2012. Identification de secteurs prioritaires à la conservation du caribou forestier – Résultats en forêt aménagée. Équipe de rétablissement du caribou forestier au Québec. Québec. 20 p.

Table des matières

Introduction	1
Méthodologie.....	1
Résultats	5
Résultats de l'analyse à l'échelle du secteur couvert par les données	5
Résultats des analyses régionales	8
Secteurs prioritaires pour l'établissement d'aires protégées pour le caribou forestier en Jamésie	8
Secteurs prioritaires pour l'établissement d'aires protégées pour le caribou forestier au Saguenay Lac-Saint-Jean	11
Secteurs prioritaires pour l'établissement d'aires protégées pour le caribou forestier en Côte- Nord	14
Références.....	18

Introduction

Dans le cadre de ses mandats, le GMO aire protégée doit, en forêt aménagée, identifier des secteurs prioritaires pour la création d'aires protégées vouées à la protection du caribou forestier (mesure 7.2 du plan d'action). Il doit aussi identifier des secteurs prioritaires pour la création d'une ou deux grandes aires protégées (10 000 km²) spécifiques au caribou forestier, principalement au nord de la forêt aménagée et/ou proposer des améliorations des grandes aires protégées existantes afin qu'elles répondent à cet objectif (mesure 9 du plan d'action). Les secteurs prioritaires ainsi identifiés sont proposés à l'équipe de rétablissement qui pourra recommander au gouvernement la création d'aires protégées à partir des secteurs retenus.

Le présent document vise à faire part de la démarche méthodologique entreprise pour identifier les secteurs prioritaires en forêt aménagée et à présenter les résultats sous forme cartographique là où les données sont disponibles, soit principalement en forêt aménagée.

Méthodologie

Zones couvertes par les données – Mise en garde

Les données identifiées par les membres du GMO comme étant les plus appropriées pour l'identification des secteurs prioritaires à l'échelle de l'aire de répartition du caribou forestier au Québec comprennent des probabilités d'occurrences (Bastille Rousseau et al. article en préparation) et des centroïdes de réseaux de pistes hivernales (Fortin et al. 2008). Ces données ne couvrent pas la totalité de l'aire de répartition du caribou forestier au Québec (figure 1) et se limitent principalement à la forêt aménagée en raison de la disponibilité des données de base (SIEF) ou des régions inventoriées. Les superficies analysables sont donc restreintes et conséquemment, l'identification des secteurs prioritaires se limite principalement à la forêt aménagée. Il est à noter par ailleurs que la méthode de délimitation des secteurs prioritaires génère des limites identifiées qui empiètent parfois au nord de la forêt aménagée.

Des inventaires additionnels ou une adaptation de la méthodologie devraient être apportés ultérieurement afin de permettre une couverture sur l'ensemble de l'aire de répartition du caribou forestier et afin de déterminer les secteurs prioritaires pour l'ensemble de la forêt boréale continue.

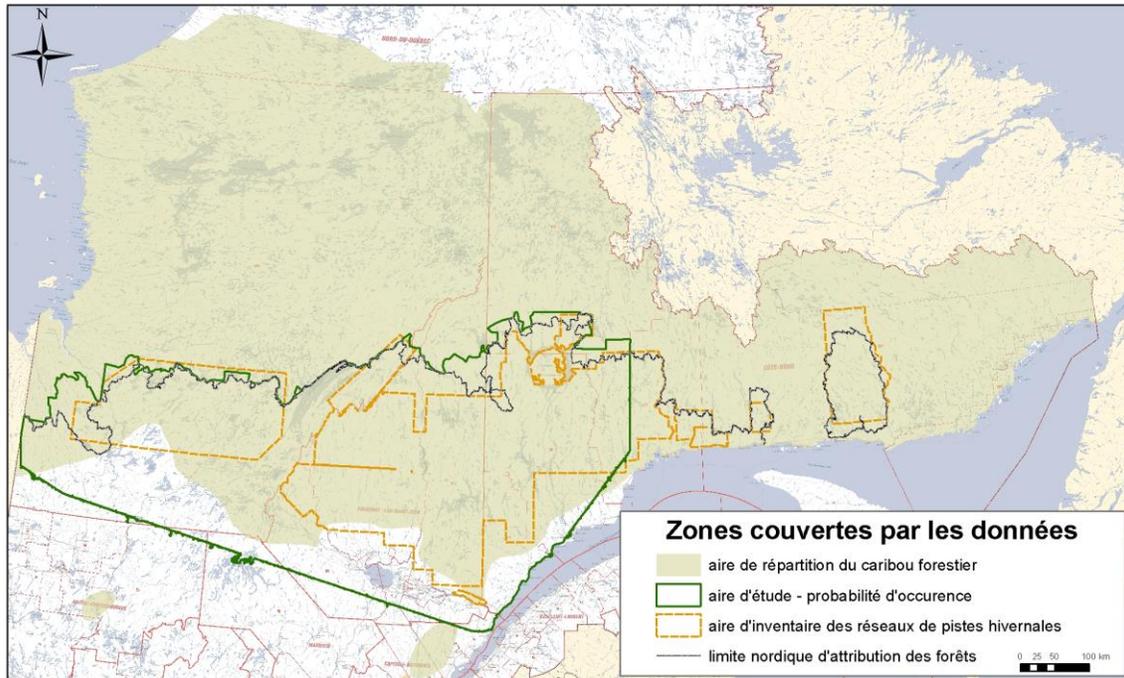


Figure 1: Zones couvertes par les données

Identification des secteurs prioritaires

Afin d'identifier les meilleurs secteurs pour la protection du caribou forestier, deux jeux de données ont été utilisés:

- 1) Un modèle de probabilité d'occurrence (Bastille Rousseau et al. article en préparation). Les probabilités d'occurrence ont été déterminées à l'aide d'une fonction de sélection des ressources qui utilise 12 variables d'habitat, la pente, l'altitude et la distance à la route pour prédire la probabilité d'occurrence par pixel de 100m x 100m. Ces variables ont été retenues car elles permettaient significativement d'expliquer la présence réelle de caribou (localisations GPS) comparativement à des localisations aléatoires pour une même superficie. Les localisations ont été obtenues à partir de 4 échantillons (Jamésie, Saguenay nord, Saguenay sud et Côte-Nord).
- 2) Les centroïdes des réseaux de piste hivernaux (Fortin et al. 2008). Ces données proviennent d'une compilation des inventaires aériens réalisés de 1999 à 2005 par le MRNF. 422 centroïdes de réseaux de piste hivernaux ont ainsi été identifiés. Ces centroïdes représentent de bons indicateurs de l'utilisation hivernale de l'habitat par le caribou forestier. Durant cette période, le caribou utilise généralement les forêts de conifères matures, un élément de son habitat qu'il est particulièrement important de considérer dans la création d'aire protégée.

L'analyse de ces deux types de données juxtaposés est nécessaire, car la carte synthèse de probabilité d'occurrence produite Bastille-Rousseau et al. (en préparation) est conservatrice en représentant, à l'échelle d'un hectare (pixel de 100m x 100m), les probabilités d'occurrence provenant de la combinaison des probabilités saisonnières pour répondre aux besoins annuels du caribou forestier. La consultation des cartes issues des inventaires aériens de réseaux de pistes hivernales est aussi nécessaire pour valider l'utilisation d'un secteur par le caribou, du moins, lors de la saison hivernale. En effet, l'utilisation du modèle de probabilité d'occurrence permet d'identifier les secteurs potentiellement intéressants en terme d'habitat annuel pour le caribou alors que la présence de réseaux de pistes permet de valider l'utilisation hivernale réelle d'un secteur. La juxtaposition de ces deux types de données a donc été utilisée dans le présent exercice afin d'identifier les secteurs prioritaires pour la conservation du caribou forestier.

Afin d'identifier les secteurs prioritaires pour une superficie donnée, une analyse de voisinage de type focal avec des cercles de superficies de 1 000 km², 5 000 km² et 10 000 km² a été réalisée à l'aide de l'extension Spatial analyst du logiciel ArcGIS 10. Ce type d'analyse permet d'attribuer à chaque pixel la moyenne des valeurs des pixels de son voisinage selon une distance et une forme prédéfinie (figure 2). Cette méthode permet de cibler de façon objective les secteurs prioritaires pour la création de très grandes aires protégées et de noyaux de conservation plus petits. Les superficies ont été retenues en fonction de la littérature. En effet, ce n'est que pour des massifs supérieurs à 1000 km² que la probabilité d'occurrence relative est plus élevée que 80% (Lesmerises, 2011). Des aires protégées plus petites pourraient même constituer des îlots d'extinction à long terme (Courbin et al. 2009). Les superficies de 5 000 et 10 000 km² correspondent aux superficies recommandées pour assurer la conservation du caribou forestier selon différents auteurs (respectivement, Schneider 2001; Wilkinson 2008). Bien entendu, il sera difficile de créer de si grandes aires protégées en forêt aménagée en raison de l'impact sur l'industrie forestière. Toutefois, ces superficies ont néanmoins été utilisées afin de déterminer si des secteurs voisins de la limite d'attribution des forêts pourraient être identifiés pour contribuer à de grandes aires protégées situées de part et d'autre de la limite nordique.

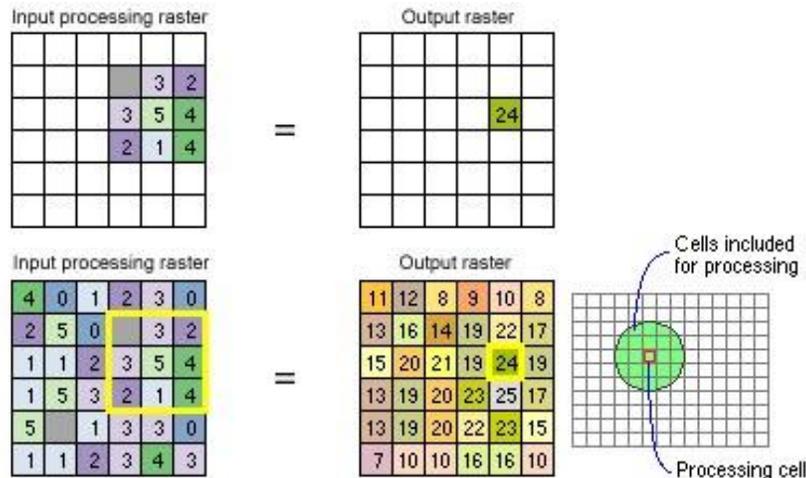


Figure 2: Schématisation des analyses de voisinage sur matrice

Par la suite, le premier quartile (25%) des pixels qui avaient la plus forte probabilité d'occurrence relative moyenne a été extrait afin de faciliter l'identification des secteurs prioritaires pour la création d'aires protégées circulaires théoriques de 1 000 km², 5 000 km² et 10 000 km².

En ce qui concerne les centroïdes de réseaux de pistes hivernales, une analyse de densité par Kernel a été réalisée à l'aide de l'extension Hawth analysis tool pour arcmap. L'analyse de Kernel a été effectuée en conservant 50% des centroïdes les plus densément regroupés et en utilisant un facteur d'extrapolation (k) de 4000 afin de tenir compte de la grande mobilité du caribou. Les groupements de centroïdes résultant représentent les secteurs les plus densément utilisés en hiver par le caribou forestier dans l'aire inventoriée.

Toutefois, comme le modèle de probabilité d'occurrence couvre une très grande superficie et qu'il a été conçu à partir de 4 populations différentes, des analyses régionales ont été effectuées. En effet, les variables pente et altitude du modèle étant très importantes pour déterminer la probabilité d'occurrence, des analyses ont été effectuées de nouveau en utilisant seulement les probabilités d'occurrence pour 3 régions qui diffèrent beaucoup sur le plan du relief soit la Jamésie, le Saguenay (nord et sud fusionné) et la Côte-Nord. Pour délimiter ces régions, un polygone convexe minimal a été réalisé en utilisant la totalité des localisations de chaque région. Une zone tampon de 50 km a ensuite été ajoutée afin de tenir compte de la capacité d'extrapolation du modèle.

Pour délimiter les polygones des secteurs prioritaires, les endroits où la probabilité d'occurrence moyenne pour des superficies déterminées était la plus élevée, et où il y avait présence de groupement de centroïdes, ont été priorisés. Comme la valeur de chaque pixel des meilleurs secteurs de probabilité d'occurrence a été calculée sur la base de la moyenne des pixels environnants dans un rayon allant jusqu'à à 56,4 km (10 000 km²), la recherche de massifs à délimiter pouvait être effectuée jusqu'à cette distance des pixels en bordure des secteurs

prioritaires. Après avoir ciblé un polygone potentiel dans ou à proximité des secteurs prioritaires ou des zones de concentration de pistes hivernales, la matrice des probabilités d'occurrence annuelle par pixel a été utilisée pour délimiter plus finement les polygones. Les images satellitaires Landsat 2011, les cartes numériques des chemins forestiers de même que des baux fonciers ont aussi été utilisées pour ajuster les polygones en fonction des perturbations anthropiques.

Résultats

Résultats de l'analyse à l'échelle du secteur couvert par les données

La figure 3 présente la superposition des probabilités d'occurrence moyenne pour une superficie circulaire de 1 000 km² avec les secteurs regroupant le plus de centroïdes de réseaux de pistes hivernales. La couleur de chaque pixel exprime la probabilité d'occurrence moyenne pour une superficie de 1 000 km². Ainsi, plus un pixel tend vers le rouge, plus la moyenne des pixels dans un rayon de 17,8 km est élevée et plus ce pixel représente le centre d'une aire protégée de qualité en terme de probabilité d'occurrence pour une superficie de 1 000 km².

Les régions de la Côte-Nord et du Saguenay Lac-Saint-Jean se démarquent de la Jamésie tant sur le plan des probabilités d'occurrence que sur le plan des réseaux de pistes hivernales.

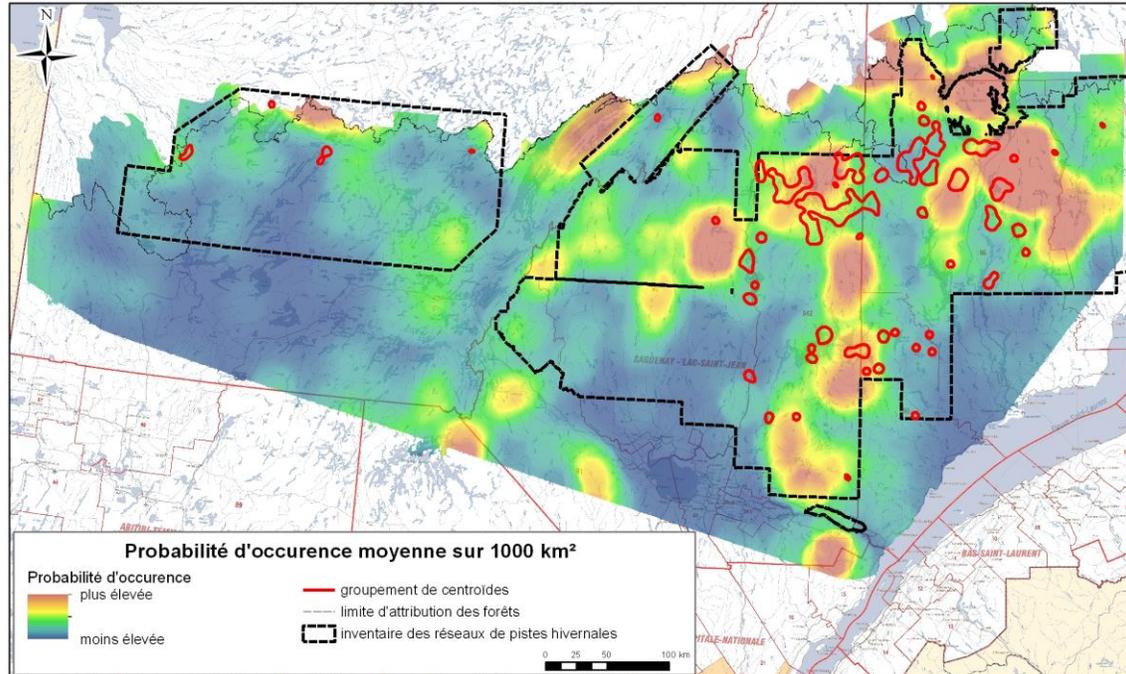


Figure 3. Les probabilités d'occurrence moyennes pour des aires protégées de 1 000 km²

Les figures 4, 5 et 6 présentent les meilleurs secteurs (75e percentile) en terme de probabilité d'occurrence moyenne sur 1 000, 5 000 et 10 000 km² respectivement. Ces secteurs sont superposés au groupement de réseaux de pistes sur l'ensemble de la zone couverte par les données. Cette sélection des meilleurs secteurs permet de mettre en évidence, qu'indépendamment de la superficie de calcul, les régions des lacs Berté, Tétépisca et de l'île René-Levasseur sur la Côte-Nord et celles du lac Manouane et des Montagnes blanches au Saguenay Lac-Saint-Jean représentent toujours les meilleurs secteurs en terme de probabilités d'occurrence moyenne et de concentration de réseaux de pistes. L'analyse à l'échelle de l'ensemble de la zone de disponibilité des données permet donc de discriminer les régions en ce qui concerne l'identification d'un secteur prioritaire pour l'établissement d'une aire de 10 000 km² pour le caribou forestier. En effet, les régions du lac Berté, de l'île René-Levasseur et du réservoir Manouane apparaissent clairement comme les meilleurs secteurs pour créer une première aire protégée de 10 000 km² dédiée à la protection du caribou forestier. Par contre, tant les probabilités d'occurrence moyennes que les réseaux de piste indiquent que la Jamésie ne serait pas une région prioritaire pour l'établissement d'une aire de 10 000 km² pour le caribou forestier. Le secteur du lac Evans et du nord de la rivière Broadback pourrait toutefois être un secteur intéressant pour créer une aire protégée de 1 000 à 5 000 km² pour le caribou forestier comme en témoignent les figures 4 et 5.

Certains secteurs (au nord du réservoir Gouin par exemple), bien qu'ils présentent une forte probabilité d'occurrence moyenne, sont situés à l'extérieur de l'aire de répartition du caribou forestier. Ces secteurs pourraient donc théoriquement constituer des habitats de qualité pour le caribou, mais ces derniers n'utilisent pas ces territoires qui ne sont donc pas considérés comme prioritaires.

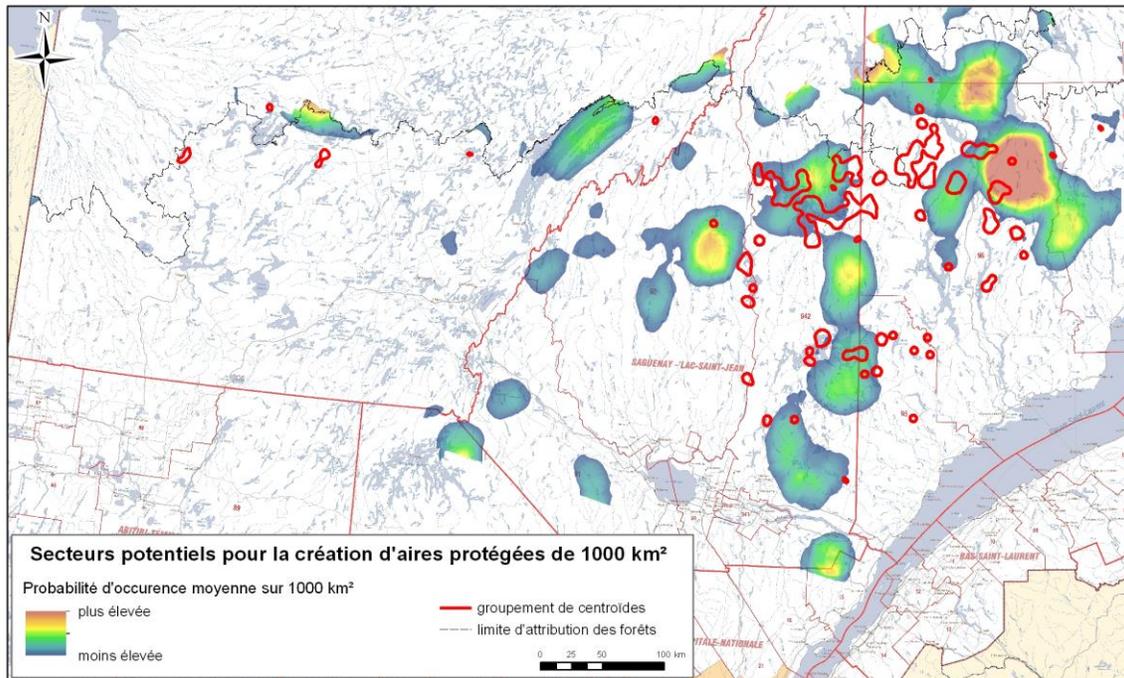


Figure 4. Les meilleurs secteurs de probabilités d'occurrence moyennes pour des aires protégées de 1 000 km²

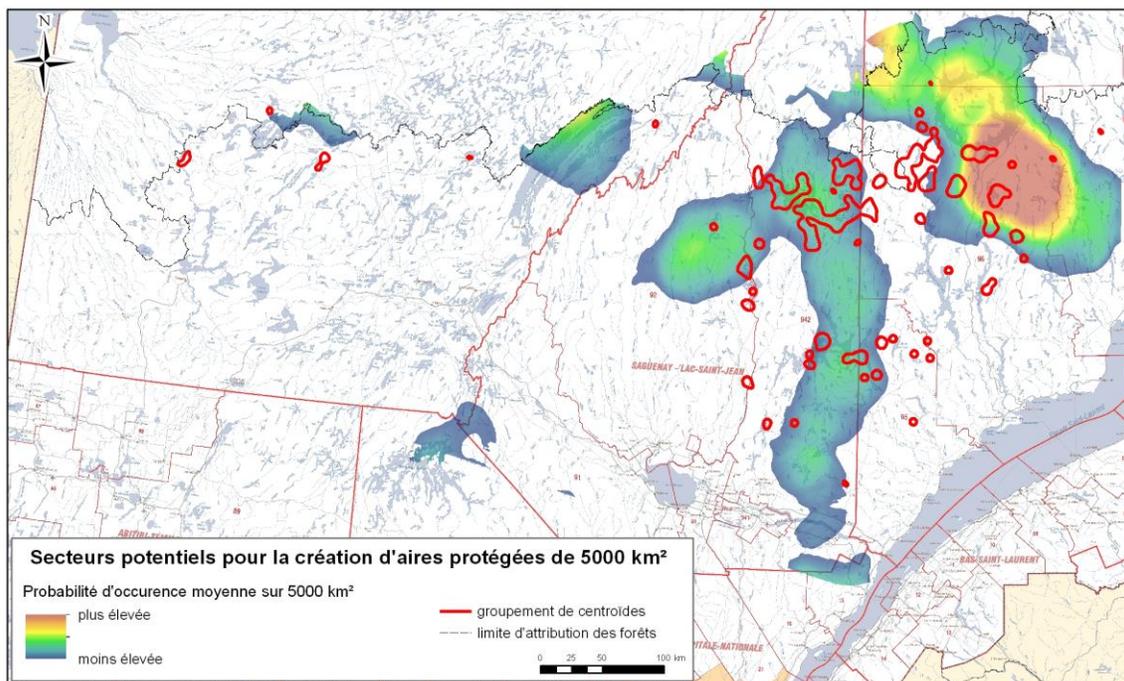


Figure 5. Les meilleurs secteurs de probabilités d'occurrence moyennes pour des aires protégées de 5 000 km²

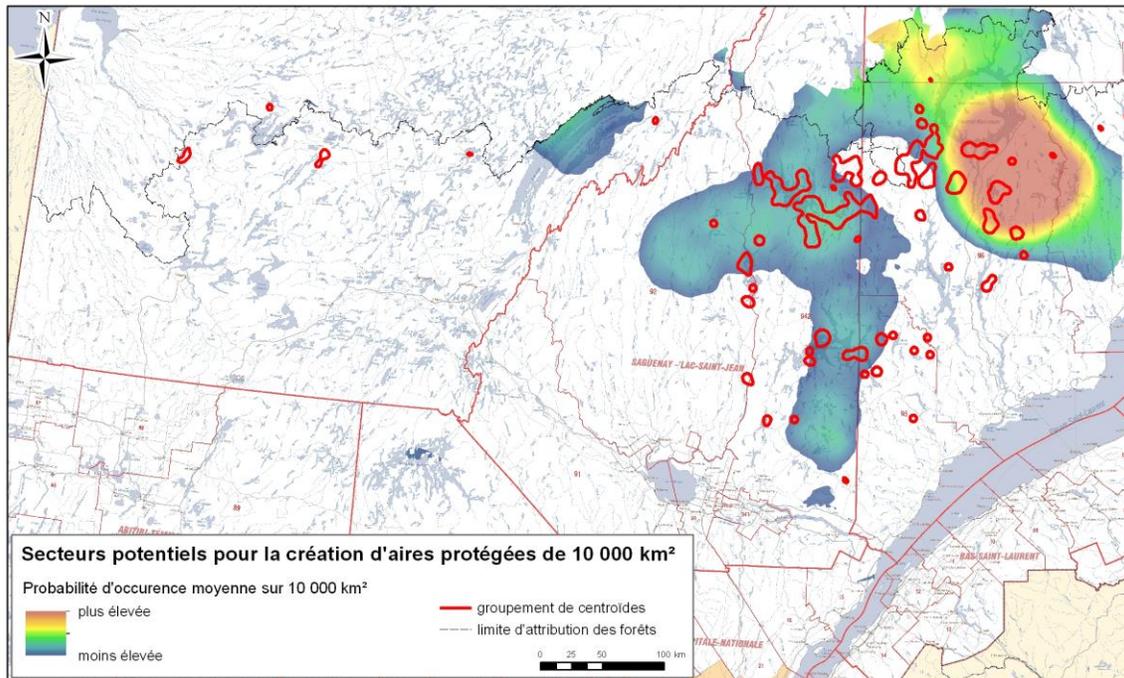


Figure 6. Les meilleurs secteurs de probabilités d'occurrence moyennes pour des aires protégées de 10 000 km².

Résultats des analyses régionales

Comme le modèle de probabilité d'occurrence accorde une grande importance à l'altitude et la pente et que ces éléments varient considérablement d'une région à l'autre (relief plat en Jamésie, mais accidenté sur la Côte-Nord), les analyses ont aussi été réalisées régionalement pour la Jamésie, le Saguenay Lac-Saint-Jean et la Côte-Nord. C'est à cette échelle que les polygones des secteurs prioritaires ont été délimités.

Secteurs prioritaires pour l'établissement d'aires protégées pour le caribou forestier en Jamésie

Les figures 7, 8 et 9 présentent les secteurs potentiellement intéressants pour l'établissement d'aires protégées de 1 000, 5 000 et 10 000 km² respectivement. Indépendamment des superficies d'aires protégées considérées, le secteur au nord-est du lac Evans ressort toujours comme le secteur ayant les meilleures probabilités d'occurrence moyennes de même que les secteurs dans la région de la réserve de parc d'Assinica et à l'est du lac Chibougamau. Les secteurs de l'est du lac Evans et de la rivière Kitchigama présentent aussi les plus fortes concentrations de réseaux de pistes de la région.

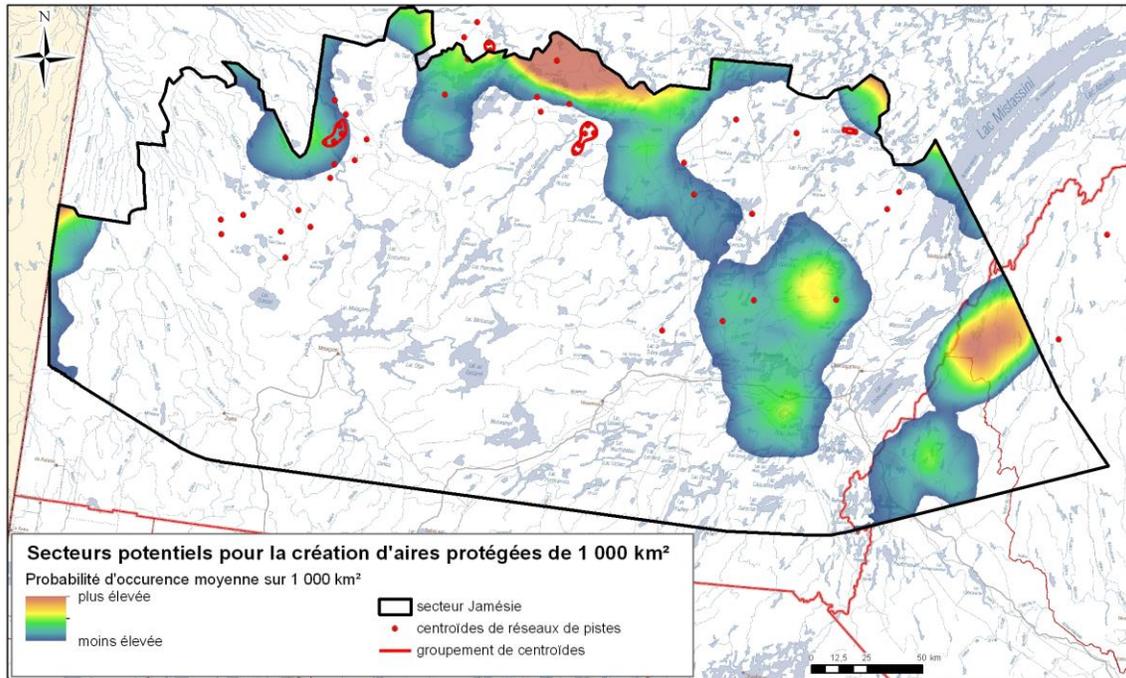


Figure 7. Les meilleurs secteurs de probabilités d'occurrence moyennes pour des aires protégées de 1 000 km² en Jamésie.

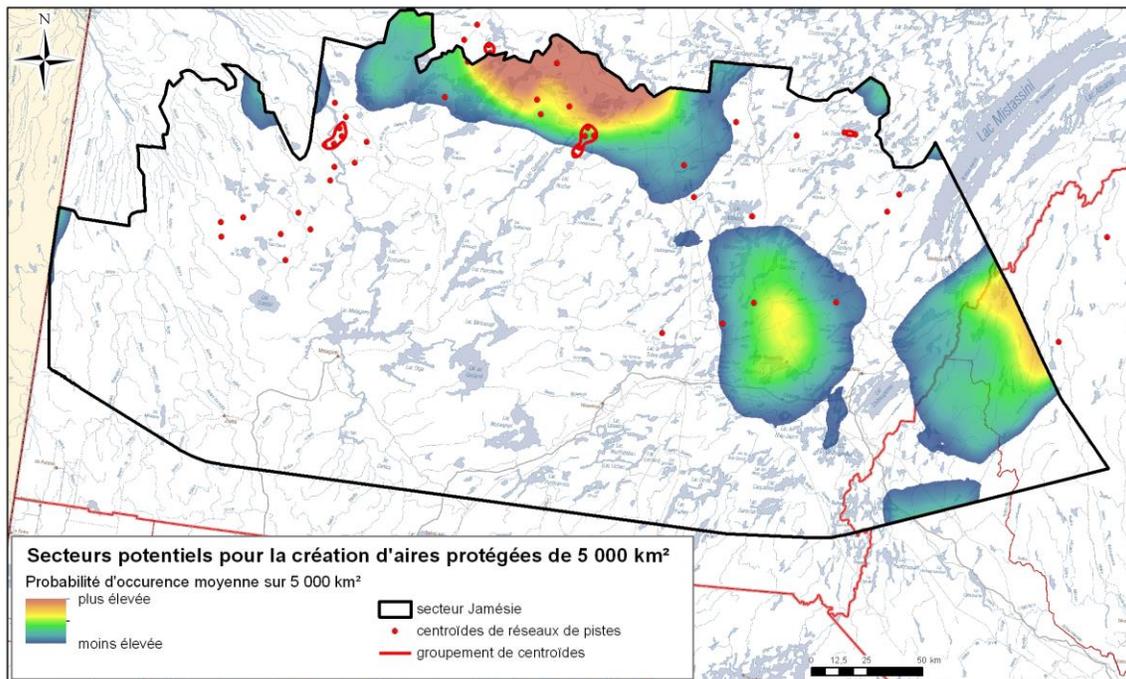


Figure 8. Les meilleurs secteurs de probabilités d'occurrence moyennes pour des aires protégées de 5 000 km² en Jamésie.

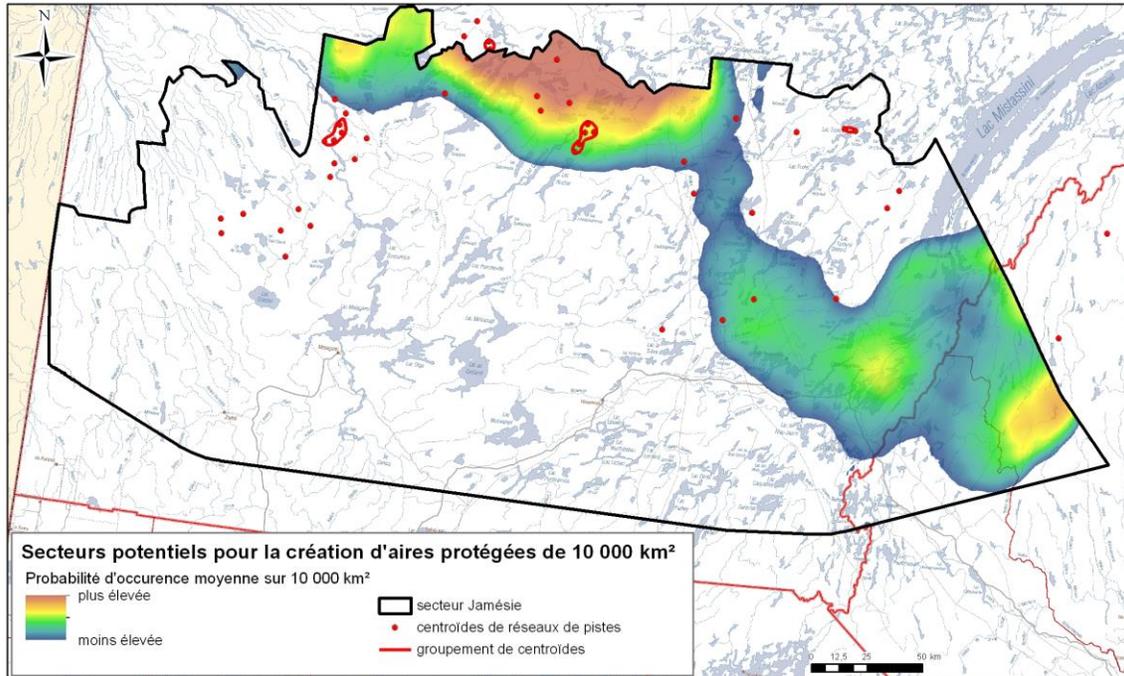


Figure 9. Les meilleurs secteurs de probabilités d'occurrence moyennes pour des aires protégées de 10 000 km² en Jamésie.

La figure 10 présente les 4 polygones des secteurs prioritaires de la région qui ont été retenus suite à la consultation de la matrice des probabilités d'occurrence annuelle par pixel, des images satellitaires Landsat 2011, des cartes numériques des chemins forestiers de même que des baux fonciers.

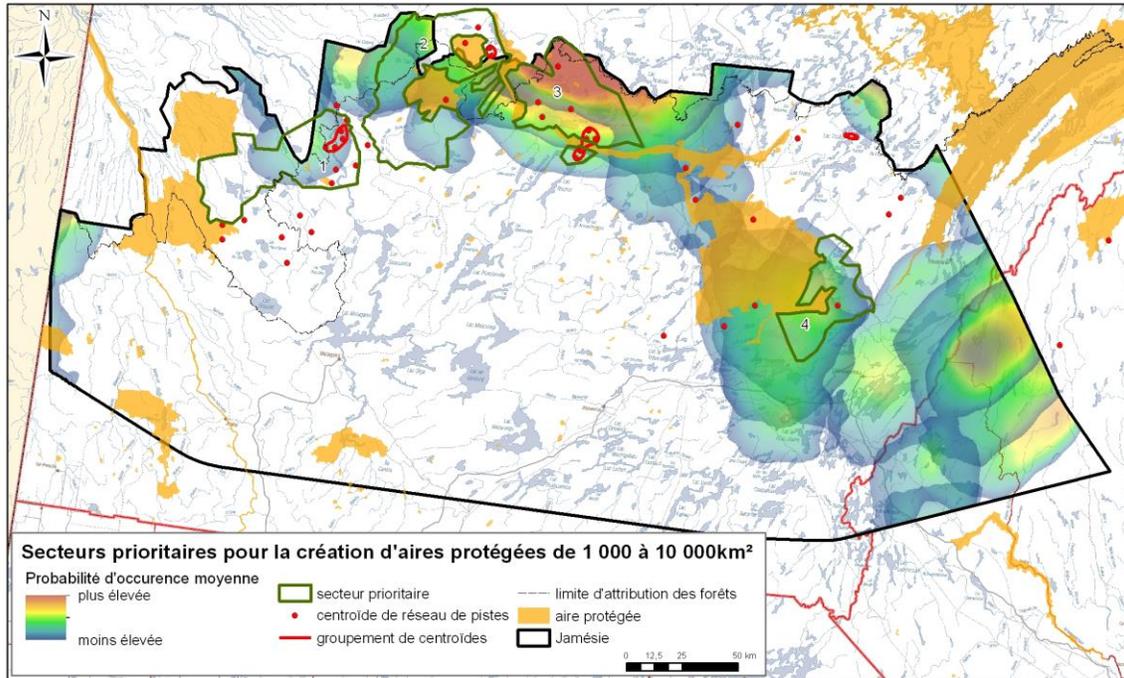


Figure 10. Propositions de secteurs prioritaires pour la création d'aires protégées en Jamésie

Le tableau 1 présente les caractéristiques sommaires des polygones de secteurs prioritaires en terme de superficie et de connectivité.

Tableau 1. Polygones de secteurs prioritaires identifiés en Jamésie

Numéro	nom	superficie (km ²)	connectivité avec d'autres aires protégées ou secteur prioritaire
1	Kitchigama	1876	+ Missisicabi (751 km ²) + Muskuchii (801 km ²)
2	Evans ouest	2380	+Assinica (3193 km ²) + Chiwa (158km ²)+Dana (347km ²)
3	Evans est	1656	+ RPN Assinica (3193 km ²)
4	Assinica est	997	+ RPN Assinica (3193 km ²)

Secteurs prioritaires pour l'établissement d'aires protégées pour le caribou forestier au Saguenay Lac-Saint-Jean

Les figures 11, 12 et 13 présentent les secteurs potentiellement intéressants pour l'établissement d'aires protégées de 1 000, 5 000 et 10 000 km² respectivement. Les secteurs des lacs Manouane et Perdu, de la rivière du Sapin croche, de la rivière Betsiamites et du réservoir Pipmuacan se démarquent en terme de probabilité d'occurrence moyenne. Sur le plan des réseaux de pistes, les secteurs des lacs Manouane et Perdu contiennent d'importantes concentrations de réseaux de pistes.

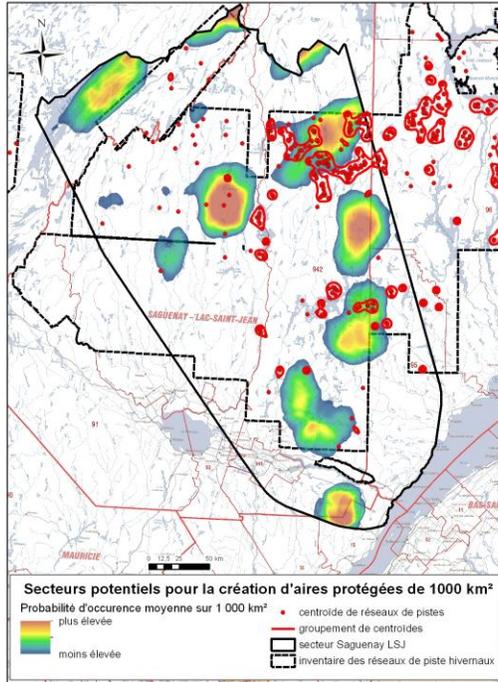


Figure 11. Les meilleurs secteurs de probabilités d'occurrence moyennes pour des aires protégées de 1 000 km² au Saguenay Lac-Saint-Jean.

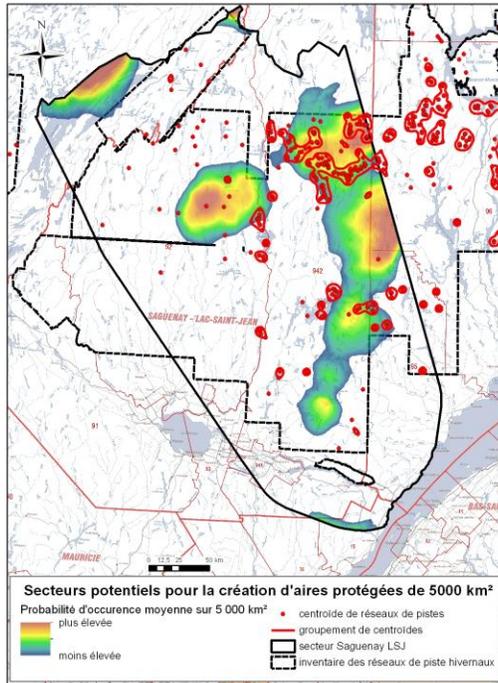


Figure 12. Les meilleurs secteurs de probabilités d'occurrence moyennes pour des aires protégées de 5 000 km² au Saguenay Lac-Saint-Jean.

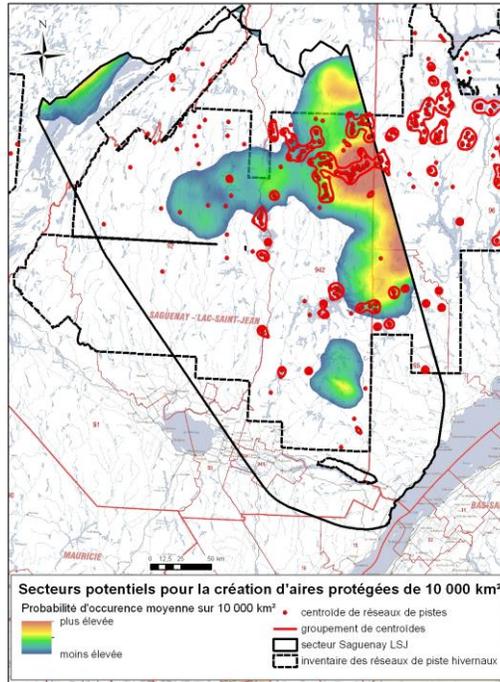


Figure 13. Les meilleurs secteurs de probabilités d'occurrence moyennes pour des aires protégées de 10 000 km² au Saguenay Lac-Saint-Jean.

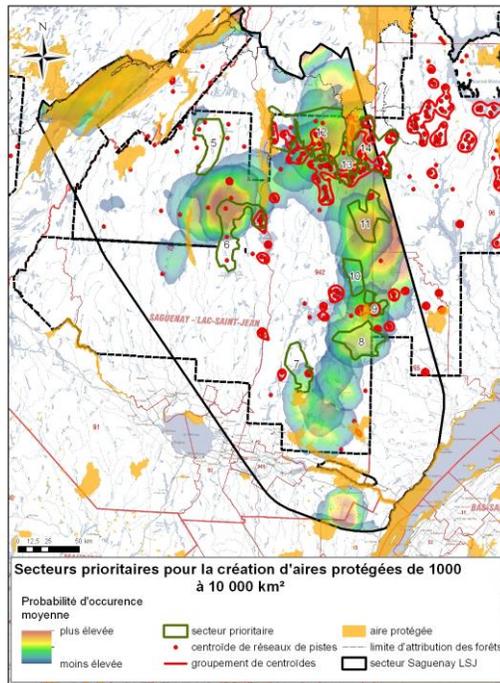


Figure 14. Propositions de secteurs prioritaires pour la création d'aires protégées au Saguenay Lac-Saint-Jean.

La figure 14 présente les 10 polygones des secteurs prioritaires de la région qui ont été retenus suite à la consultation de la matrice des probabilités d'occurrence annuelle par pixel, des images satellitaires Landsat 2011, des cartes numériques des chemins forestiers de même que des baux fonciers.

Le tableau 2 présente les caractéristiques sommaires des polygones de secteurs prioritaires en terme de superficie et de connectivité.

Tableau 2. Polygones de secteurs prioritaires identifiés au Saguenay Lac-Saint-Jean

Numero	nom	superficie (km ²)	Connectivité avec d'autres aires protégées ou secteurs prioritaires
5	Machisque	675	isolé
6	Sapin croche	972	+ RB Onistagane (675 km ²)
7	Onatchiway est	528	+ RB Huit Chutes (103 km ²)
8	Pipmuacan sud	712	+RB Pipmuacan (88 km ²)
9	Pipmuacan est	184	+RB Pipmuacan (88 km ²) + secteur prioritaire
10	Pipmuacan nord	348	+RB Pipmuacan (88 km ²)
11	Betsiamites	693	isolé
12	Manouane nord	1941	+ Mt-blanche (959 km ²) +Onistagane (675 km ²)
13	Manouane est	416	+ RB Mt-blanche (959 km ²) + 2 secteur prioritaires
14	Perdu	1079	+ RB Mt-blanche (959 km ²)

Secteurs prioritaires pour l'établissement d'aires protégées pour le caribou forestier en Côte-Nord

Les figures 15, 16 et 17 présentent les secteurs potentiellement intéressants pour l'établissement d'aires protégées de 1 000, 5 000 et 10 000 km² respectivement. Les secteurs des lacs Berté, Plétipi et de l'île René-Levasseur ressortent comme secteurs potentiels à toutes les superficies de calcul. Les secteurs à l'est du lac Perdu, du lac Tétépisca et au nord-est du réservoir Outardes 4 se démarquent aussi en raison d'une concentration très importante de centroïdes de réseaux de pistes hivernales.

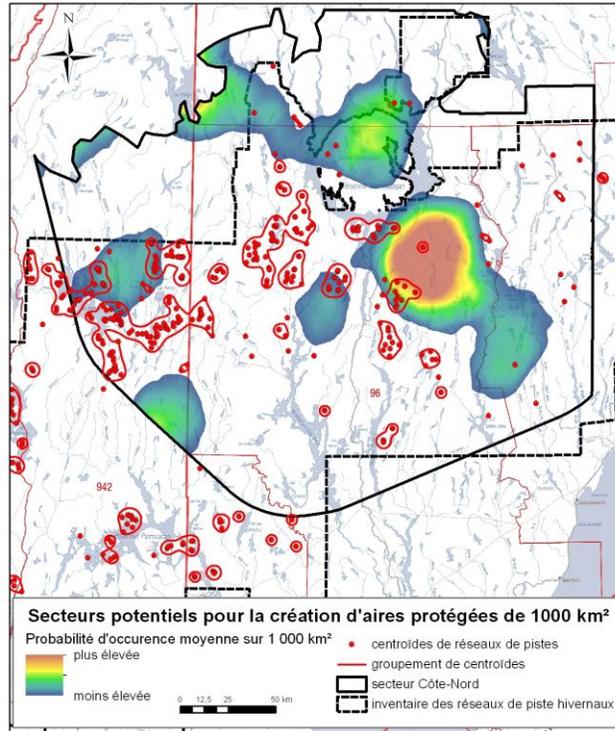


Figure 15. Les meilleurs secteurs de probabilités d'occurrence moyennes pour des aires protégées de 1 000 km² en Côte-Nord.

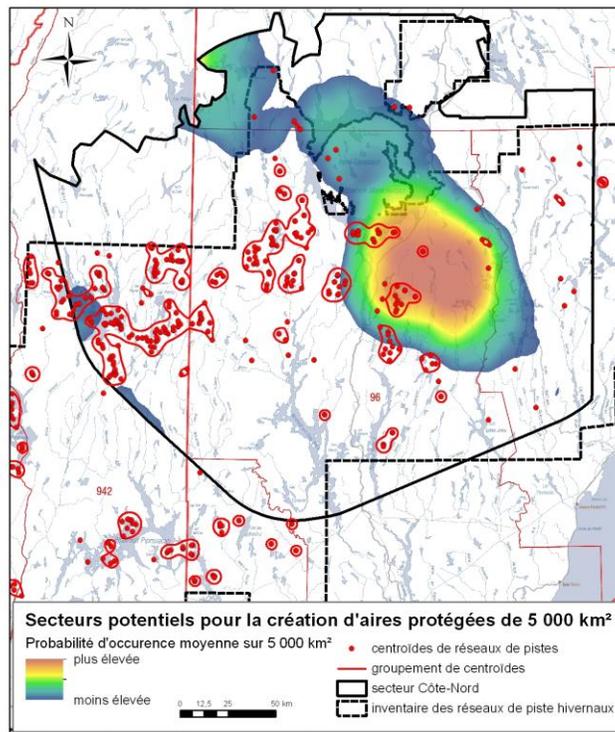


Figure 16. Les meilleurs secteurs de probabilités d'occurrence moyennes pour des aires protégées de 5 000 km² en Côte-Nord.

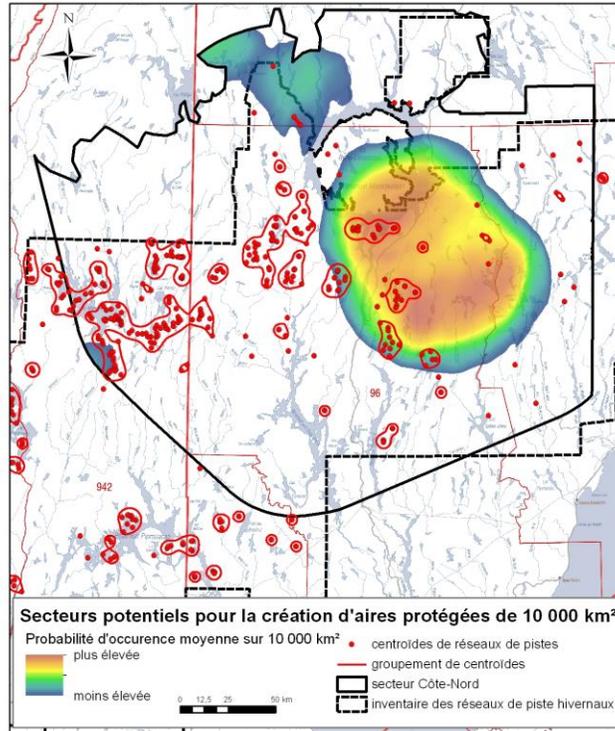


Figure 17. Les meilleurs secteurs de probabilités d'occurrence moyennes pour des aires protégées de 10 000 km² en Côte-Nord.

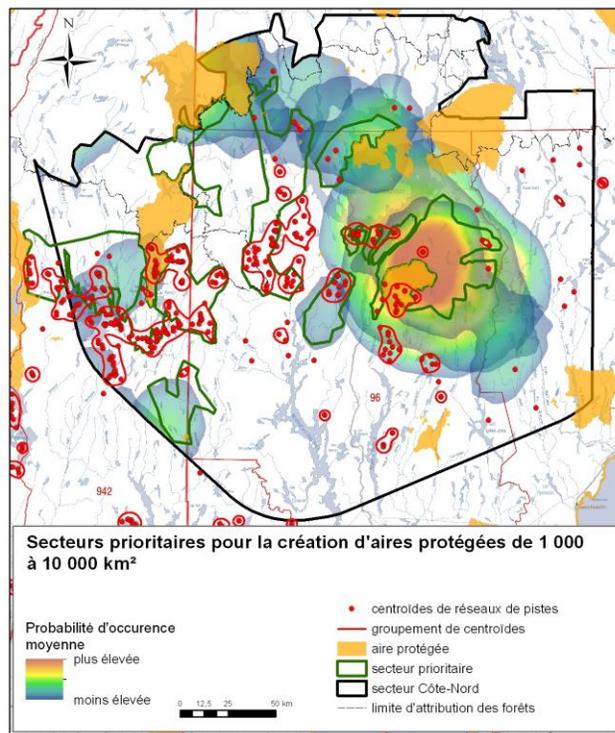


Figure 18. Propositions de secteurs prioritaires pour la création d'aires protégées en Côte-Nord.

La figure 18 présente les 6 polygones des secteurs prioritaires de la région qui ont été retenus suite à la consultation de la matrice des probabilités d'occurrence annuelle par pixel, des images satellitaires Landsat 2011, des cartes numériques des chemins forestiers de même que des baux fonciers.

Le tableau 3 présente les caractéristiques sommaires des polygones de secteurs prioritaires en terme de superficie et de connectivité.

Tableau 3. Polygones de secteurs prioritaires identifiés en Côte-Nord

Numero	nom	superficie (km ²)	Connectivité avec d'autres aires protégées ou secteurs prioritaires
15	Plétipi sud	825	+ RB Mt-blanche (959 km ²)+Plétipi (1733 km ²)
16	Tétépisca	1952	+ RB Plétipi (1733 km ²)
17	René-Levasseur	597	+ RÉ L-Babel (235 km ²) +RB Météorite (235+234 km ²)
18	Outardes 4 nord	570	isolée
19	Manicouagan	379	+ zone étude Nord Berté (1634+482 km ²)
20	Aguenier	1936	+ RB Berté (482 km ²)

La figure 19 regroupe l'ensemble des 20 propositions de secteurs prioritaires pour l'établissement d'aires protégées vouées à la protection du caribou forestier. En terme de superficie, ces 20 polygones totalisent une superficie de plus de 20 000 km².

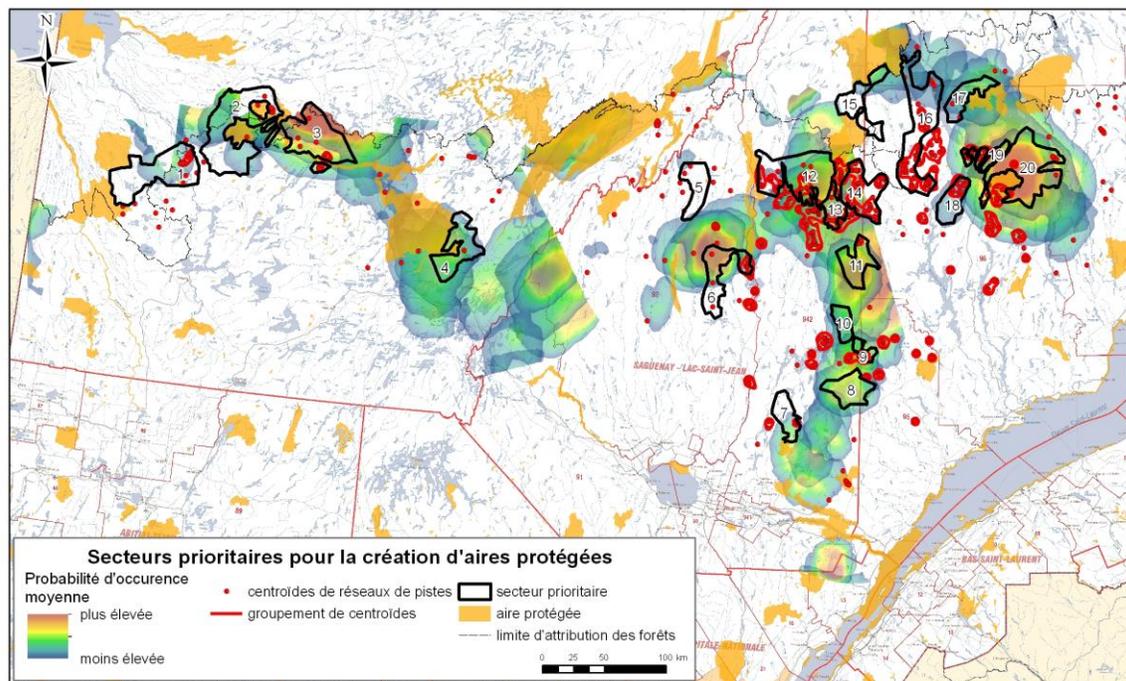


Figure 19. Propositions de secteurs prioritaires pour la création d'aires protégées.

Références

- Bastille-Rousseau, G., C. Dussault, S. Couturier, D. Fortin, M.-H. St-Laurent, P. Drapeau, C. Dussault et V. Brodeur. En préparation. Sélection de l'habitat par le caribou forestier dans la forêt boréale au Québec. Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Faune Québec Ministère des Ressources naturelles et de la Faune.
- Courbin, N. 2009. Landscape management for woodland caribou: the protection of forest blocks influences wolf-caribou co-occurrence. *Landscape ecology*. 24: p.375–1388
- Fortin, D., R. Courtois, P. Etcheverry, C. Dussault et A. Gingras. 2008. Winter selection of landscapes by woodland caribou: behavioural response to geographical gradients in habitat attributes. *Journal of Applied Ecology* 45, 1392–1400
- Lesmerises, R. 2011. Évaluation de la valeur des massifs de forêt résiduelle pour la conservation du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*). Mémoire de maîtrise. Université du Québec à Rimouski.
- Schneider, R. R. Establishing a protected area network in Canada's boreal forest: An assessment of research needs. (Alberta Centre for Boreal Studies Edmonton, AB, 2001).
- Wilkinson, C. J. A. An examination of recovery planning for forest-dwelling woodland caribou (*Rangifer tarandus caribou*) in Ontario, Canada. *Rangifer* **28**, 13-32 (2008).