

Actes du Colloque

LE CARIBOU FORÉSTIER : UN ENJEU DE BIODIVERSITÉ
ET DE DÉVELOPPEMENT DURABLE



16-17-18 NOVEMBRE 2010 • SAGUENAY



Équipe de rétablissement
du caribou forestier

Québec 

**Le caribou forestier :
un enjeu de biodiversité et de développement durable**

Saguenay, novembre 2010

Octobre 2011

Remerciements

L'Équipe de rétablissement du caribou forestier tient à remercier le comité organisateur du colloque « **Le caribou forestier : un enjeu de biodiversité et de développement durable** », ainsi que les bénévoles, le personnel technique, les conférenciers, les chercheurs et leur équipe, ainsi que tous les participants qui ont généreusement contribué à la réalisation et à la réussite de cet événement.

Nous soulignons de façon particulière l'appui financier apporté par les différents partenaires :

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Environnement Canada
Fondation de la faune du Québec
Hydro Québec
Conseil de l'industrie forestière du Québec
Fonds de la recherche forestière du Saguenay–Lac-Saint-Jean

Réalisation des actes du colloque

La réalisation des actes du colloque a été rendue possible grâce à la contribution de plusieurs partenaires, dont le ministère des Ressources naturelles et de la Faune et Environnement Canada. Un merci particulier à Marie-Claude Labbé de l'Université Laval et à Rémi Lesmerises de l'Université du Québec à Rimouski pour avoir produit la version préliminaire du présent document.

Diffusion

Cette publication, conçue pour une impression recto-verso, est accessible en ligne à l'adresse : <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/faune/actes-colloque-caribou-2010.pdf>

Pour toutes informations supplémentaires : claudedussault@mrnf.gouv.qc.ca

Référence à citer : ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 2011. Actes du colloque « Le caribou forestier : un enjeu de biodiversité et de développement durable ». Gouvernement du Québec. 132 pages + 1 annexe.

MOT DU PRÉSIDENT



C'est avec fierté que je vous présente les Actes du colloque sur le caribou forestier qui s'est tenu à Saguenay les 16, 17 et 18 novembre 2010. Près de 150 personnes ont pris part à ce rendez-vous d'importance où les résultats de recherche d'une trentaine de conférenciers ont été présentés.

Depuis le premier colloque tenu en 2003, plusieurs gestes ont été posés dans le cadre du rétablissement du caribou forestier, dont la publication du *Plan de rétablissement du caribou forestier 2005-2012* et la mise en place de mesures relatives à la recherche et au développement des connaissances. L'actuel plan de rétablissement arrivant à échéance, la tenue d'un deuxième colloque s'avérait nécessaire afin de prendre connaissance des résultats de l'ensemble des travaux de recherches des dernières années et ainsi procéder à la mise à jour du plan de rétablissement. Ces résultats, qui sont certes essentiels, nous ont permis d'évaluer la pertinence de nos actions et d'apporter les correctifs nécessaires afin d'améliorer le maintien et le rétablissement du caribou.

Je tiens à remercier et à féliciter les membres du comité organisateur pour la qualité de ce colloque, ainsi que toutes les personnes qui ont contribué au succès de cette seconde édition. Enfin, merci à tous les participants qui, je l'espère, ont apprécié la qualité de l'information reçue et les échanges qui ont suivi.

Le président de l'Équipe de
rétablissement du caribou forestier,

A handwritten signature in black ink that reads "Denis Vandal". The signature is written in a cursive, flowing style.

Denis Vandal

Table des matières

Programmation du colloque	1
Comité organisateur	5
Présentation du bilan intérimaire du plan de rétablissement	6
Le rôle des aires protégées dans la stratégie de rétablissement du caribou forestier	7
Séance plénière 1.....	10
Évaluation scientifique de l’habitat essentiel de la population boréale du caribou des bois (caribou boréal) au Canada	11
Séance plénière 2.....	13
Thème 1 Effets de l’aménagement du territoire sur la sélection d’habitat du caribou	16
Sélection d’habitat hiérarchique au Saguenay–Lac-Saint-Jean	16
Réponse fonctionnelle dans la sélection de l’habitat du caribou forestier en forêt boréale aménagée	20
Sélection d’habitat du caribou fréquentant le Nitassinan d’Essipit : la connaissance scientifique au bénéfice d’une première nation	24
Influence des activités humaines sur la fidélité au site du caribou de Charlevoix, du Saguenay et de la Côte-Nord	27
Sélection de l’habitat hivernal du caribou forestier à l’échelle provinciale	31
Synthèse provinciale de la sélection d’habitat du caribou forestier : résultats préliminaires	35
Atelier de discussion du thème 1.....	38
Séance plénière du thème 1.....	44
Thème 2 Effets du développement anthropique sur le caribou	47
Le caribou forestier du complexe hydroélectrique de la rivière Romaine (Côte-Nord) : programme de suivi et premiers résultats de l’état de référence	47
Effet des routes, des chalets et de la perte et fragmentation de l’habitat du caribou forestier dans Charlevoix et au Saguenay–Lac-Saint-Jean	50
Sélection des ressources par le caribou forestier de Charlevoix : un modèle multiéchelle pour mesurer l’effet des routes et des chemins forestiers	54
Réaction du caribou forestier à différents types de barrières anthropiques au Saguenay–Lac-Saint-Jean	58
Atelier de discussion du thème 2.....	62
Séance plénière du thème 2.....	67
Thème 3 Effets de l’aménagement du territoire sur la condition physique du caribou	72
Exploration des liens entre les variations hormonales et le dérangement anthropique chez le caribou forestier	72
Taille corporelle et condition physique de trois écotypes de caribous du Québec-Labrador	74
État de la situation de la harde de caribous de Val-d’Or	78
Atelier de discussion du thème 3.....	80
Séance plénière du thème 3.....	83

Thème 4	Effets de l'aménagement du territoire sur les relations entre le caribou et ses prédateurs.....	84
	Effets cumulés des activités forestières sur la sélection d'habitat du loup gris en forêt boréale aménagée	84
	Patron de déplacement du caribou face à la prédation du loup en forêt aménagée	88
	Fuir ou se cacher quand on est chassé? ou comment le caribou forestier évalue-t-il le risque de prédation?.....	91
	Comportement de prédation de l'ours noir dans Charlevoix	94
	Lien entre la sélection d'habitat des femelles caribou et la survie de leur faon dans un paysage aménagé	97
	Atelier de discussion du thème 4.....	99
	Séance plénière du thème 4.....	104
Thème 5	Révision des stratégies d'aménagement du territoire pour conserver le caribou	106
	Les lignes directrices de l'aménagement de l'habitat et leurs applications	106
	Considérations multitrophiques pour une meilleure stratégie de conservation du caribou : étude des relations loup-caribou sur la Côte-Nord.....	111
	Détermination des facteurs guidant l'utilisation des massifs forestiers résiduels par le caribou au Saguenay–Lac-Saint-Jean	114
	Mouvements et sélection d'habitat lors des déplacements printaniers du caribou forestier dans le Nord-du-Québec	117
	Évaluation de la connectivité de l'habitat du caribou forestier selon différents scénarios d'aménagement écosystémique en pessière à mousses de l'ouest du Québec.....	119
	Système d'aide à la décision pour étudier les effets de la structure du paysage sur la dynamique des populations du caribou forestier, de l'orignal et du loup en forêt boréale	121
	Séance plénière du thème 5	125
Annexe 1	Liste des participants au colloque sur le caribou forestier qui a eu lieu les 16, 17 et 18 novembre 2010 à Saguenay	131

Avant-propos

Le deuxième colloque provincial sur le caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) a eu lieu à Saguenay les 16, 17 et 18 novembre 2010. Il constituait une belle occasion d'informer et de sensibiliser les différents intervenants du milieu quant aux besoins de cette espèce dans une perspective de développement durable du territoire.

En plus des nombreux conférenciers invités, une conférence thématique portant sur les efforts de recherche investis pour définir l'habitat essentiel de la population boréale du caribou des bois au Canada a été présentée par M. Christian Malouin, chercheur à Environnement Canada. En outre, pour souligner l'Année internationale de la biodiversité, le colloque a également accueilli M. Dominique Berteaux, titulaire de la Chaire de recherche du Canada en conservation des écosystèmes nordiques à l'Université du Québec à Rimouski.

Depuis la tenue du premier colloque sur le caribou forestier, en juin 2003, plusieurs actions ont été réalisées : une équipe provinciale de rétablissement a été formée, un plan de rétablissement 2005-2012 a été publié par les autorités du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) et plusieurs mesures de rétablissement ont été mises en pratique, dont celles visant la recherche et le développement des connaissances.

Considérant l'état d'avancement actuel de la mise en œuvre du plan de rétablissement, et afin de mieux orienter les travaux de l'Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec, il apparaissait important de faire le point sur les connaissances acquises depuis 2003. Ainsi, les ateliers et les séances plénières qui suivaient les différents thèmes abordés ont permis de dégager les principales orientations à prendre pour assurer une meilleure utilisation du territoire et la pérennité du caribou forestier.

Les objectifs de ce colloque étaient les suivants :

- Transmettre les connaissances acquises sur le caribou forestier au cours des dernières années aux intervenants du milieu travaillant dans l'habitat de l'espèce;
- Déterminer les nouveaux éléments à prendre en considération dans l'élaboration des plans d'aménagement forestier intégré 2013-2018;
- Assurer la protection du caribou lors de la planification et de l'aménagement du territoire, notamment dans le cadre du Plan Nord;
- Déterminer les nouveaux éléments à prendre en considération pour la révision du plan de rétablissement du caribou forestier, dont la fin est prévue pour 2012;
- Favoriser l'adhésion des intervenants régionaux à la protection du caribou forestier.

Pour atteindre ces objectifs, le colloque a été structuré selon les thèmes suivants :

- Effets de l'aménagement du territoire sur la sélection d'habitat du caribou;
- Effets du développement anthropique sur le caribou;
- Effets de l'aménagement du territoire sur la condition physique du caribou;

- Effets de l'aménagement du territoire sur les relations entre le caribou et ses prédateurs;
- Révision des stratégies d'aménagement du territoire pour conserver le caribou.

Seize tables, constituées de participants d'affiliations diverses, ont été formées pour discuter des thèmes du colloque. Des questions préétablies ont permis d'orienter les discussions vers les enjeux d'importance.

Avertissement

Pour faciliter la lecture, les propos tenus pendant les périodes de questions faisant suite aux conférences de même que ceux échangés au cours des séances plénières ne sont pas rapportés de façon intégrale. Ils ont plutôt été traduits dans une syntaxe se rapprochant plus de l'écrit que de l'oral, tout en gardant l'esprit des idées véhiculées.

Dans les comptes rendus des périodes de questions, les questions sont en italique et leur réponse en romain. Dans les comptes rendus des séances plénières, les questions générales sont en italique et en gras alors que les interventions faites par les participants sont en romain. Il est à noter que dans le cas de la séance plénière 2, des questions spécifiques ont été adressées directement au conférencier. Ces questions apparaissent en italiques et leur réponse en romain.

Enfin, les seize tables de discussion qui ont été formées étaient constituées de participants d'affiliations différentes.

PROGRAMMATION DU COLLOQUE

Mardi 16 novembre 2010

- 8 h 15 Mot de bienvenue, contexte et objectifs du colloque
- 8 h 30 **Allocution de M. Serge Simard, ministre délégué aux Ressources naturelles et à la Faune et ministre responsable de la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean et de la région de la Côte-Nord**
- 8 h 45 **Présentation du bilan intérimaire du plan de rétablissement**, par M^{me} Isabelle Thibault, biologiste, M. Sc. au MRNF
- 9 h 15 **Le rôle des aires protégées dans la stratégie de rétablissement du caribou forestier**, par M. Dominic Boisjoly, biologiste, M. Sc. au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)
- 9 h 45 Séance plénière 1
- 10 h 20 Pause
- 10 h 35 **Évaluation scientifique de l'habitat essentiel de la population boréale du caribou des bois (caribou boréal) au Canada**, par M. Christian Malouin d'Environnement Canada
- 11 h 5 Séance plénière 2
- THÈME 1 : EFFETS DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE SUR LA SÉLECTION D'HABITAT DU CARIBOU
- 13 h 30 **Sélection d'habitat hiérarchique au Saguenay–Lac-Saint-Jean**, par M. Martin-Hugues St-Laurent, biologiste, Ph. D., professeur-chercheur à l'Université du Québec à Rimouski
- 13 h 50 **Réponse fonctionnelle dans la sélection de l'habitat du caribou forestier en forêt boréale aménagée**, par Guillaume Moreau, biologiste, candidat M. Sc. à l'Université Laval
- 14 h 10 **Sélection d'habitat du caribou fréquentant le Nitassinan d'Essipit : la connaissance scientifique au bénéfice d'une première nation**, par M. Dominique Fauteux, biologiste, candidat M. Sc. à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
- 14 h 30 Pause

- 14 h 45 **Effets des activités humaines sur la fidélité au site du caribou de Charlevoix, du Saguenay et de la Côte-Nord**, par M. Christian Dussault, biologiste, Ph. D., chercheur au MRNF
- 15 h 5 **Sélection de l'habitat hivernal à l'échelle provinciale**, par M. Daniel Fortin, biologiste, Ph. D., professeur-chercheur à l'Université Laval
- 15 h 25 **Synthèse provinciale de la sélection d'habitat du caribou forestier : résultats préliminaires**, par M. Guillaume Bastille-Rousseau, biologiste, M. Sc. à l'Université Laval
- 15 h 45 Atelier de discussion du thème 1
- 16 h 30 Pause
- 16 h 55 Séance plénière du thème 1
- 18 h Fin de la journée

Mercredi 17 novembre 2010

- 8 h 30 Mot de bienvenue
- THÈME 2 : EFFETS DU DÉVELOPPEMENT ANTHROPIQUE SUR LE CARIBOU
- 8 h 35 **Le caribou forestier du complexe hydroélectrique de la rivière Romaine (Côte-Nord) : programme de suivi et premiers résultats de l'état de référence**, par M. Alexandre Beauchemin, biologiste, M. Sc., conseiller en environnement à Hydro-Québec
- 8 h 55 **Effet des routes, des chalets et de la perte et fragmentation de l'habitat du caribou forestier dans Charlevoix et au Saguenay–Lac-Saint-Jean**, par M. Martin-Hugues St-Laurent, biologiste, Ph. D., professeur-chercheur à l'Université du Québec à Rimouski
- 9 h 15 **Sélection des ressources par le caribou forestier de Charlevoix : un modèle multiéchelle pour mesurer l'effet des routes et des chemins forestiers**, par M. Mathieu Leblond, biologiste, candidat Ph. D. à l'Université du Québec à Rimouski
- 9 h 35 **Réaction du caribou forestier à différents types de barrières anthropiques au Saguenay–Lac-Saint-Jean**, par M. David Beauchesne, biologiste, candidat M. Sc. à l'Université du Québec à Rimouski et à l'Université Concordia
- 9 h 55 Atelier de discussion du thème 2
- 10 h 35 Pause

THÈME 3 : EFFETS DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE SUR LA CONDITION PHYSIQUE DU CARIBOU

10 h 55 **Exploration des liens entre les variations hormonales et le dérangement anthropique chez le caribou forestier**, par M^{me} Limoilou-Amélie Renaud, biologiste, candidate M. Sc. à l'Université du Québec à Rimouski

11 h 15 **Taille corporelle et condition physique de trois écotypes de caribous du Québec-Labrador**, par M. Serge Couturier, biologiste, Ph. D., chercheur au MRNF

11 h 35 **État de la situation de la harde de caribous de Val-d'Or**, par M. Marcel Paré, biologiste, M. Sc. au MRNF

11 h 55 Atelier de discussion du thème 3

12 h 30 Dîner

THÈME 4 : EFFETS DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE SUR LES RELATIONS ENTRE LE CARIBOU ET SES PRÉDATEURS

13 h 30 **Effets cumulés des activités forestières sur la sélection d'habitat du loup gris en forêt boréale aménagée**, par M^{me} Mélina Houle, biologiste, M. Sc. à l'Université Laval

13 h 50 **Patron de déplacement du caribou face à la prédation du loup en forêt aménagée**, par M^{me} Marie-Claude Labbé, biologiste, candidate M. Sc. à l'Université Laval

14 h 10 **Fuir ou se cacher quand on est chassé? ou comment le caribou forestier évalue-t-il le risque de prédation?**, par M. Mathieu Basille, biologiste, Ph. D., stagiaire postdoctoral à l'Université Laval

14 h 30 **Comportement de prédation de l'ours noir dans Charlevoix**, par M. Guillaume Bastille-Rousseau, biologiste, M. Sc. à l'Université Laval

14 h 50 **Lien entre la sélection d'habitat des femelles caribou et la survie de leur faon dans un paysage aménagé**, par M. Christian Dussault, biologiste, Ph. D., chercheur au MRNF

15 h Atelier de discussion du thème 4

15 h 40 Pause

16 h Séance plénière des thèmes 2, 3 et 4

18 h Coquetel dînatoire au musée régional La Pulperie de Chicoutimi

Conférence *Pourquoi vous préoccupez-vous tant du caribou?*, par M. Dominique Berteaux, titulaire de la Chaire de recherche du Canada en conservation des écosystèmes nordiques, basée à l'Université du Québec à Rimouski

Jeudi 18 novembre 2010

8 h Mot de bienvenue

THÈME 5 : RÉVISION DES STRATÉGIES D'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE POUR CONSERVER LE CARIBOU

8 h 5 **Les lignes directrices de l'aménagement de l'habitat et leurs applications**, par M. Claude Dussault, biologiste, M. Sc. au MRNF

8 h 25 **Considérations multitrophiques pour une meilleure stratégie de conservation du caribou : étude des relations loup-caribou sur la Côte-Nord**, par M. Nicolas Courbin, biologiste, candidat Ph. D. à l'Université Laval

8 h 45 **Détermination des facteurs guidant l'utilisation des massifs forestiers résiduels par le caribou au Saguenay–Lac-Saint-Jean**, par M. Rémi Lesmerises, biologiste, candidat M. Sc. à l'Université du Québec à Rimouski

9 h 5 **Mouvements et sélection d'habitat lors des déplacements printaniers du caribou forestier dans le Nord-du-Québec**, par M. Tyler Rudolph, biologiste, candidat M. Sc. à l'Université du Québec à Montréal

9 h 25 Pause

9 h 45 **Évaluation de la connectivité de l'habitat du caribou forestier selon différents scénarios d'aménagement écosystémique en pessière à mousses de l'ouest du Québec**, par M. Évan Hovington, biologiste, M. Sc. à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

10 h 5 **Système d'aide à la décision pour étudier les effets de la structure du paysage sur la dynamique des populations du caribou forestier, de l'orignal et du loup en forêt boréale**, par M. Guillaume Latombe, biologiste, candidat Ph. D. à l'Université Laval et à l'Université de Montréal

10 h 25 Séance plénière du thème 5

12 h Mot de la fin

COMITÉ ORGANISATEUR

Caroline Bujold, MRNF

Claude Dussault, MRNF

Sandra Heppell, MRNF

Isabelle Thibault, MRNF

Sylvain Giguère, Environnement Canada

Mathieu Basille, Université Laval

Daniel Fortin, Université Laval

Martin-Hugues St-Laurent, Université du Québec à Rimouski

Marc Chaloult, Conseil de la Première Nation des Innus Essipit

Serge Gosselin, AbitibiBowater inc.

Présentation du bilan intérimaire du plan de rétablissement

Conférence présentée par M^{me} Isabelle Thibault, biologiste, M. Sc. au MRNF

Auteurs : Isabelle Thibault^{1*}

^{1*} Auteur de correspondance : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Service de la biodiversité et des maladies de la faune, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4. Courriel : isabelle.thibault@mrfn.gouv.qc.ca

Résumé

En vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables, le gouvernement du Québec a accordé, en mars 2005, le statut d'espèce vulnérable au caribou forestier. Cette reconnaissance juridique a mené à l'élaboration et à la publication d'un plan de rétablissement pour la période 2005-2012. Ce plan repose sur 30 mesures regroupées en cinq éléments : le maintien ou l'augmentation des taux de survie, la conservation d'habitats adéquats, un aménagement forestier permettant de maintenir l'intégrité de la forêt boréale, la recherche de l'appui des citoyens ainsi que la recherche et le développement de connaissances. À la suite de la publication du plan de rétablissement et à la demande du ministre délégué aux Ressources naturelles et à la Faune, monsieur Serge Simard, un bilan intérimaire a été produit. Ce bilan présente l'état d'avancement de la mise en œuvre des 30 mesures dans les différentes régions administratives concernées par le caribou forestier (Côte-Nord, Saguenay–Lac-Saint-Jean, Nord-du-Québec, Capitale-Nationale et Abitibi-Témiscamingue) depuis 2005. Le bilan intérimaire est en cours d'approbation par les autorités en vue d'être rendu public.

Le rôle des aires protégées dans la stratégie de rétablissement du caribou forestier

Conférence présentée par M. Dominic Boisjoly, biologiste, M. Sc., chargé de projet au MDDEP

Auteur : Dominic Boisjoly^{1*}

^{1*} Auteur de correspondance : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Service des aires protégées, édifice Marie-Guyart, 4^e étage, 675, boulevard René-Lévesque Est, Québec (Québec) G1R 5V7. Courriel : dominic.boisjoly@mddep.gouv.qc.ca

Résumé

Les aires protégées (AP) peuvent jouer un rôle important dans la stratégie de rétablissement du caribou forestier (CF). Ce rôle est décrit dans le plan de rétablissement du CF 2005-2012, qui s'appuie sur cinq éléments complémentaires, dont la conservation d'habitats adéquats. Plus précisément, trois mesures du plan d'action concernent les AP, soit :

- Mesure 7.2 : Créer, en forêt aménagée, des AP répondant, entre autres, aux exigences du CF et auxquelles seront associés des massifs adjacents ($\geq 250 \text{ km}^2$);
- Mesure 8 : Créer, en forêt aménagée, un réseau d'AP représentatif des conditions écologiques de la forêt boréale;
- Mesure 9 : Créer, au nord de la limite de la forêt aménagée en 2002, de grandes AP de plusieurs milliers de kilomètres carrés.

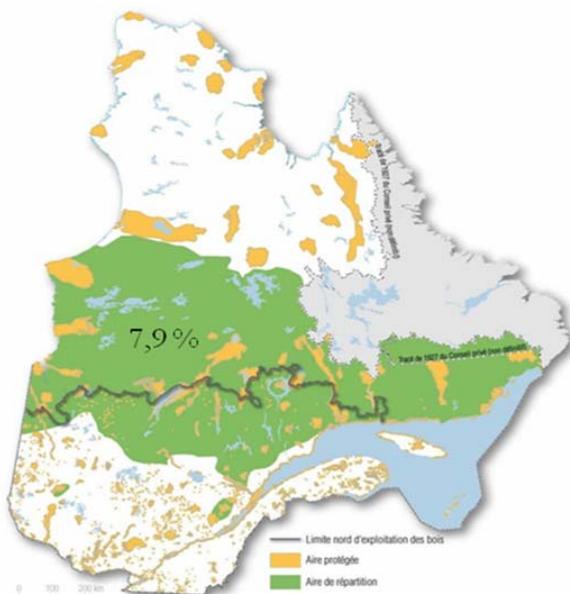


Figure 1 : Les aires protégées dans l'aire de répartition du caribou forestier

De plus, les AP peuvent jouer un rôle déterminant dans la stratégie de rétablissement du CF, car la compatibilité du caribou et de l'aménagement forestier n'a pas été démontrée (Johnson et St-Laurent 2010). Ainsi, les populations de caribous forestiers dont les habitats seraient protégés pourraient agir à titre de « populations témoins » dans le contexte expérimental de la stratégie d'aménagement.

Depuis 2009, 8,14 % de la superficie du Québec est protégée, de même que 7,9 % de l'aire de répartition du CF (figure 1). Au nord de la limite d'attribution, 8,4 % de l'aire de répartition est protégée et les AP ont une superficie médiane de 753 km^2 , alors que dans la forêt aménagée, 6,7 % de l'aire de répartition est protégée et les AP ont une superficie médiane de 2 km^2 . En forêt aménagée, 14 AP sont associées à des massifs de protection ou de remplacement. Sept

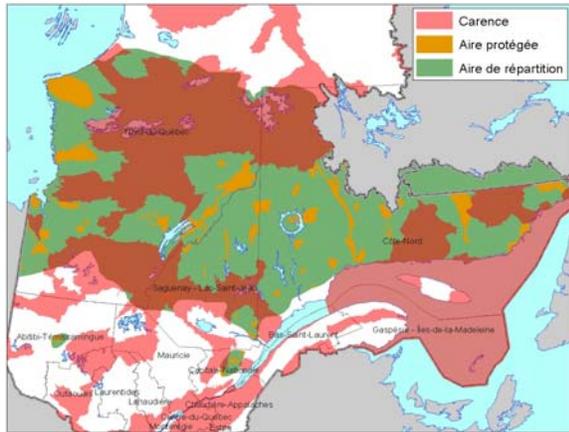


Figure 2 : Carences en représentativité physiographique

de celles-ci ont été créées spécialement pour la protection du CF (mesure 7.2) et proviennent principalement de propositions du MRNF. D'autres propositions n'ont pu être constituées en aires protégées en raison de l'impact économique évalué à ce moment.

La contribution du réseau actuel à la protection d'écosystèmes représentatifs de la forêt boréale aménagée (mesure 8) est analysée dans le *Portrait du réseau d'aires protégées au Québec : période 2002-2009*. Ce bilan a permis l'évaluation des gains et des carences du réseau à la suite de l'atteinte de l'objectif de 8 % d'AP. Des carences de représentativité physiographique ont notamment été recensées dans l'aire de répartition du CF (figure 2).

De plus, une sous-représentativité de la forêt boréale continue commerciale est observée (5 % d'AP) comparativement à la forêt boréale continue non commerciale (12 % d'AP). Les forêts productives et les vieilles forêts sont sous-représentées dans plusieurs provinces naturelles qui recourent l'aire de répartition du CF. La contribution directe des AP à la protection du CF a aussi été analysée en utilisant les centroïdes des réseaux hivernaux de pistes (adaptés de Fortin *et al.* 2008; voir le résumé à la p. 22). Dans l'aire inventoriée, seulement 6,7 % des réseaux de pistes sont dans une AP et seules cinq AP se superposent à une aire de forte densité de réseaux de pistes, soit les réserves de biodiversité projetées des Montagnes-Blanches, du lac Berté, d'Akumunan, des îles de l'est du Pimpuacan et du brûlis du lac Frégate (figure 3).

Sur le plan des hardes isolées, la réserve de biodiversité des Caribous-de-Val-d'Or (434 m²) et le parc national des Grands-Jardins (310 km²) ont été créés spécialement pour contribuer à la protection de ces hardes. Dans le cas de la harde de Val-d'Or, 38 % des localisations télémétriques (1995-2006) sont situées en territoire protégé et 55 % dans l'aire d'utilisation intensive (*kernel* 50 %). Pour la harde de Charlevoix, 38 % des localisations (2004-2008) sont situées en territoire protégé et 39 % dans l'aire d'utilisation intensive.

Le réseau actuel d'AP contribue aussi à la protection du CF au nord de la forêt aménagée (mesure 9). Sept AP d'une superficie de plus de 2 000 km² ont été créées au nord de la ligne d'attribution des forêts, bien qu'aucune de celles-ci n'ait été constituée spécialement pour le CF.

En mars 2009, le premier ministre s'est engagé à conserver 12 % du territoire du Québec d'ici 2015, ce qui représente 65 000 km² de plus que le réseau actuel. Cette superficie devra être attribuée en fonction des carences mentionnées dans le *Portrait du réseau d'aires protégées au Québec : période 2002-2009* et des meilleures données scientifiques disponibles. Ainsi, des AP etc., et des AP devront être agrandies ou créées de façon à mieux protéger le CF. Ces agrandissements ou créations devront viser à combler les carences qui touchent le CF, c'est-à-dire à augmenter la superficie en forêt boréale continue commerciale, en forêts productives, en vieilles forêts et en milieux prioritaires pour la protection du CF.

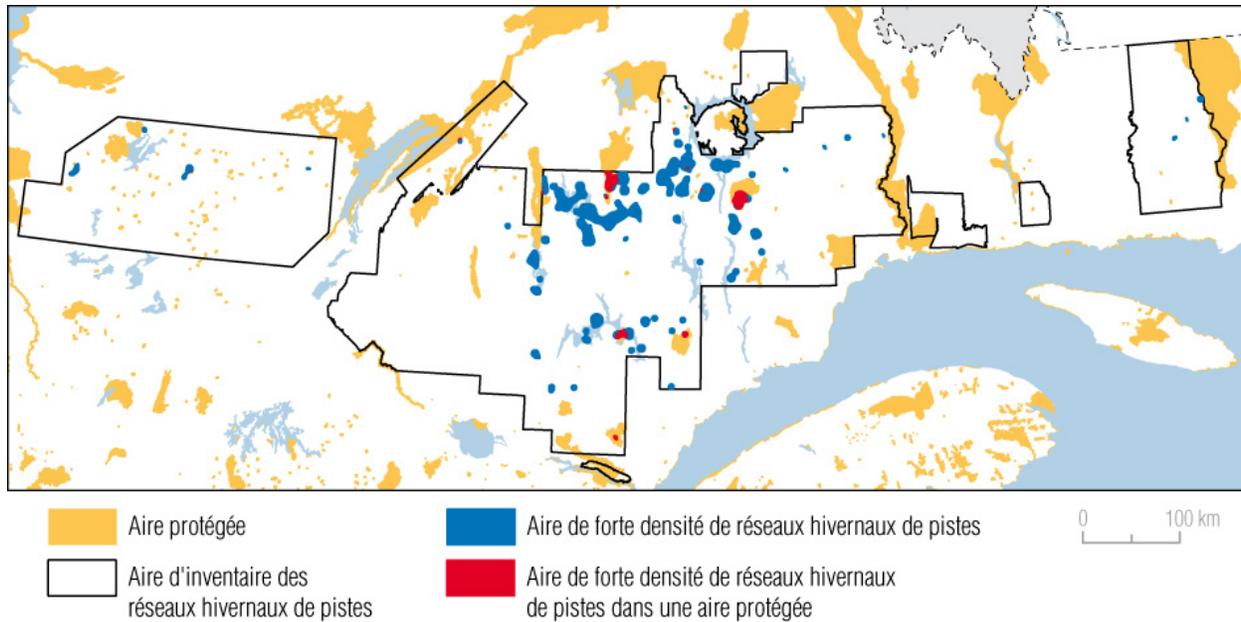


Figure 3 : Contribution du réseau à la protection des aires de forte densité de réseaux hivernaux de pistes

Une revue de littérature a été effectuée afin de déterminer les caractéristiques idéales d'une AP consacrée à la conservation du CF. En résumé, seulement un réseau d'AP, incluant certaines aires de 9 000 à 13 000 km², permettrait de soutenir, de façon viable, une seule harde de CF. L'unique façon de pourvoir à la survie des populations serait de bâtir un réseau interconnecté d'AP, afin d'accomplir ce qu'une seule AP, si grande soit-elle, ne peut accomplir. De plus, une attention particulière devra être portée à minimiser les effets de bordure attribuables aux coupes et à préserver des blocs de forêts ayant de faibles ratios périmètre/superficie.

La prochaine planification stratégique en matière d'AP (PASAP2) visera, entre autres, la création de nouvelles AP pour le CF. Plus précisément, deux objectifs de la PASAP2 2010-2015 concerneront la protection du CF et auront pour but d'évaluer, d'ici 2015, l'opportunité d'établir au moins deux grandes AP supplémentaires de plus de 10 000 km², situées principalement au nord de la limite de la forêt commerciale, et de poursuivre la création de noyaux de conservation dans la forêt aménagée. Afin de faire les meilleurs choix de territoires à protéger pour contribuer le plus efficacement possible au rétablissement du CF, le MDDEP devra bénéficier des meilleures données disponibles qui permettront de délimiter les secteurs prioritaires sur l'ensemble de l'aire de répartition de cette espèce.

Séance plénière 1

Animateur : Sylvain Giguère

Question 1. Quelle devrait être la contribution des aires protégées dans la gestion du caribou?

Le but des aires protégées serait de participer au maintien, et non de restaurer, l'aire de répartition du caribou forestier. L'atteinte du 12 % d'aires protégées sur le territoire québécois pourrait participer à la protection du caribou. Compte tenu des changements climatiques et des perturbations naturelles de grande ampleur, il faudrait créer de grandes aires protégées ayant une bonne connectivité entre elles afin de maintenir le caribou. L'atteinte de cet objectif serait facilitée si, parallèlement, des blocs de protection étaient maintenus dans la forêt aménagée, selon une vision commune.

Question 2. Comment concilier les besoins en aires protégées pour la protection du caribou avec l'aménagement forestier?

La conciliation semble de prime abord difficile, mais elle est possible. La délimitation d'une aire protégée fait toujours face à l'acceptabilité sociale et économique, faisant en sorte que certains secteurs sont retirés de la proposition originale, souvent des forêts matures. Toutefois, en variant la catégorie d'aire protégée et en permettant des approches d'exploitation durable, il y aurait peut-être moyen d'en améliorer l'acceptabilité sociale et économique. Par ailleurs, la gestion du territoire à l'intérieur des aires protégées devra s'appuyer sur une réflexion quant au financement et aux usages et aménagements acceptés.

Question 3. Est-ce que la création d'une grande aire protégée permettant la protection de l'habitat à l'échelle d'une harde est souhaitable ou réalisable en forêt aménagée?

Malgré le peu de participants qui se sont avancés sur cette question, il a été soulevé que l'implantation d'une telle mesure serait souhaitable pour certaines hardes. Toutefois, compte tenu de l'état dégradé du territoire et de l'importance du développement anthropique, il est probablement utopique de penser qu'une aire protégée d'une telle importance puisse voir le jour.

Évaluation scientifique de l'habitat essentiel de la population boréale du caribou des bois (caribou boréal) au Canada

Conférence présentée par M. Christian Malouin, biologiste, Environnement Canada

Auteur : Christian Malouin^{1*}

^{1*} Auteur de correspondance : Environnement Canada, Centre national de recherches fauniques, 1125, promenade Colonel By (chemin Raven), Ottawa (Ontario) K1A 0H3. Courriel : christian.malouin@ec.gc.ca

Résumé

La population boréale du caribou des bois (ou caribou forestier) est inscrite officiellement comme espèce menacée en vertu de la Loi sur les espèces en péril du gouvernement fédéral. Cette loi demande au ministre de l'Environnement d'élaborer, pour le caribou forestier, un programme de rétablissement incluant, dans la mesure du possible et selon la meilleure information accessible, la désignation de son habitat essentiel ou, s'il n'y a pas suffisamment d'information accessible, un calendrier des études qui permettront d'obtenir cette information. Environnement Canada, en collaboration avec les autorités responsables de la gestion du caribou forestier au Canada et d'autres experts dans le domaine, a entrepris l'élaboration d'un examen scientifique aux fins de la désignation de l'habitat essentiel de cette population. La première phase de l'examen avait pour but de mieux comprendre l'habitat nécessaire pour maintenir des populations locales autosuffisantes. Les conclusions générales du premier rapport publié en 2008 étaient que : 1) l'habitat essentiel du caribou boréal est désigné de la façon la plus appropriée à l'échelle de l'aire de répartition de la population locale (une conclusion basée sur la probabilité que l'aire de répartition soutienne une population locale autosuffisante); 2) la désignation de l'habitat essentiel du caribou boréal est un processus hiérarchique qui prend en considération de multiples échelles spatiales et temporelles; et 3) les résultats doivent être soumis à un suivi et être révisés et ajustés au fil du temps, à mesure que de nouvelles connaissances sont acquises. La deuxième phase de l'examen scientifique est en cours. Elle s'appuie sur le même cadre de travail que l'exercice précédent tout en approfondissant certaines des analyses effectuées, en concevant des modèles dynamiques de l'habitat et des populations afin de faire des prédictions sur les conditions dans le temps, et elle met à jour les données utilisées.

Questions

Pourquoi, dans votre tableau de résultats, la densité routière apparaissait-elle en rouge? Est-ce que c'est parce que cette variable était très importante? Si oui, est-ce qu'il est possible d'établir des seuils?

C'est en effet une variable qui est importante dans trois écozones. Toutefois, le fait qu'elle soit en rouge signifie seulement que nos données concernant le réseau routier nous proviennent de Statistique Canada et qu'elles sont très incomplètes.

La situation en Alberta semble critique, quel est l'enjeu relativement aux sables bitumineux?

Il n'y a pas eu de corrélation directe entre l'exploitation des sables bitumineux et le déclin du caribou.

Même en ce qui concerne les structures linéaires induites par cette industrie?

Il y a effectivement des taux plus faibles de persistance pour les hardes dont le territoire possède une plus forte densité de structures linéaires.

Dans le cadre d'un colloque provincial, comment proposez-vous d'arrimer les connaissances acquises à partir d'un exercice pancanadien comme celui que vous venez de présenter à un plan d'action provincial?

Il faut davantage échanger l'information, les connaissances et les données afin d'arriver à une synergie permettant le rétablissement de l'espèce.

Séance plénière 2

Animateur : Sylvain Giguère

Question 1. Au Québec, à quelle échelle devrions-nous associer l'habitat de survie et de rétablissement du caribou forestier (aire de répartition provinciale, harde locale, aire de répartition saisonnière, certains habitats particuliers, etc.)?

Un intervenant ne croit pas que, tel qu'il est délimité, le polygone entourant la harde de La Sarre, désignée par Environnement Canada comme étant la population locale de la Jamésie, permette de percevoir l'état de la situation pour la population. Pour avoir des pourcentages de perturbation réalistes, il serait selon lui préférable que le polygone soit centré sur la population sans tenir compte des frontières (Québec, Ontario) et qu'il ne soit pas relié à tout le Nord-du-Québec.

Selon le conférencier, la situation est effectivement malheureuse, car de nombreuses autorités, par manque d'information, délimitent de façon plus arbitraire le territoire des hardes sans que cela reflète la réalité biologique. Il invite les intervenants ayant de l'information pertinente à la faire parvenir à Environnement Canada par l'intermédiaire du MRNF (Environnement Canada ne peut pas gérer les données provenant d'industriels de partout au pays).

Pour un intervenant, les discussions précédentes démontrent bien le manque d'information pour le Nord-du-Québec et un problème de communication entre les instances gouvernementales, principalement pour cette région. À ce sujet, il précise que la harde de La Sarre n'est pas incluse dans la harde de la Jamésie, celle-ci étant composée de plusieurs sous-groupes. Il dit avoir d'ailleurs beaucoup d'information à ce sujet sous la forme de localisations télémétriques et d'un suivi du recrutement, bien que celui-ci ne soit pas récent. Bref, le type d'analyse présentée parvient à des conclusions à une échelle qui n'est peut-être pas appropriée pour atteindre le but fixé par le colloque.

Un autre intervenant se montre surpris que le conférencier ait dit ne pas pouvoir utiliser les données, même s'il se peut qu'il y ait une certaine disparité entre leurs types. Premièrement, puisque les conclusions du rapport d'Environnement Canada vont avoir des conséquences importantes pour les régions en ce qui concerne l'aménagement forestier, cela devrait être une priorité d'obtenir le plus d'information possible de la part de tous les secteurs concernés. Deuxièmement, il faudrait également définir clairement à quelle échelle la détermination des hardes est effectuée, puisque cela entraînera des effets différents sur la réalité socio-économique des régions touchées.

Pour le conférencier, ce n'est pas par choix qu'Environnement Canada néglige certaines données et il est d'ailleurs frustrant de ne pas avoir accès à toutes les données disponibles. Une entente stipule que les données doivent provenir des différentes autorités. Dans ce cas, les données télémétriques des industries devraient être transmises aux ministères et, si ceux-ci acceptent de les partager, ils devraient les faire parvenir à Environnement Canada. En outre, c'est effectivement un grand enjeu de déterminer cette échelle lors des analyses et c'est une information qui provient souvent des gestionnaires régionaux. Le savoir traditionnel est aussi considéré afin de vérifier s'il y a concordance avec les connaissances scientifiques.

Question 2. Est-ce que les caractéristiques de l'habitat de survie et de rétablissement sont suffisamment bien documentées pour permettre une identification juste?

Est-ce que le seuil total de 40 % de perturbations à ne pas dépasser pour qu'une population soit stable fait consensus auprès des scientifiques spécialistes du caribou?

Le conférencier explique que ce 38 % provient d'une relation entre le taux de croissance et le taux de perturbation présents sur le territoire de 24 hardes. Évidemment, une marge d'erreur est associée à cette estimation; le seuil peut donc varier approximativement de 20 à 50 %.

Est-ce que, considérant les lignes directrices du plan d'aménagement pour la conservation du caribou forestier au Québec, ce seuil est ou sera dépassé?

Les mesures québécoises ne sont pas assez familières au conférencier pour qu'il puisse répondre à la question.

Il ne faudrait pas voir ce seuil comme un objectif à atteindre. Les populations de caribous forestiers font face à de nombreuses sources de stochasticité environnementale et un changement de ce type pourrait faire basculer le taux de croissance d'une population vers le déclin, même si le taux de perturbation est inférieur au seuil. Aussi, la variation associée à la relation ne permettrait pas d'appliquer un tel seuil à l'ensemble des populations en s'attendant à un résultat similaire. Il y a des autorités qui ont décidé de travailler avec une distribution plus continue plutôt que de délimiter les hardes. Quels effets ce changement de délimitation pourrait-il avoir sur les modèles, d'autant plus que les populations utilisées au Québec ne représentent pas forcément au mieux la réalité?

C'est effectivement une préoccupation, car l'utilisation d'une population unique risque de masquer le déclin d'un sous-groupe ou la présence d'un gradient sud-nord. Environnement Canada essaiera donc, en utilisant une fenêtre mobile de la taille du territoire d'une harde de 300 individus, d'évaluer le gradient de perturbation afin de conserver la distribution actuelle du caribou.

Est-ce qu'il y a une échelle temporelle associée à la délimitation des perturbations par imagerie satellite?

Dans le cas de la méta-analyse (deuxième phase de l'examen scientifique), Environnement Canada a cherché à faire concorder la photo-interprétation avec la date des données télémétriques. Maintenant, l'équipe cherche à mettre à jour pour 2009 les perturbations sur l'ensemble de l'aire de répartition du caribou avec des images Landsat de 30 m de résolution, celles-ci étant validées à l'aide d'images Spot de 5 m de résolution.

Pendant combien d'années les vieilles perturbations sont-elles prises en considération par l'équipe?

C'est un débat à l'heure actuelle, mais généralement, l'équipe considère qu'un habitat ne redevient favorable au caribou qu'après 50 ans.

Est-ce que ce délai était constant dans les analyses ou est-ce qu'il variait selon les régions?

L'équipe a utilisé les données provenant du Service canadien des forêts et des inventaires des différentes autorités pour cartographier et dater les incendies. De plus, un modèle dynamique

tenant compte du taux de régénération propre à chaque perturbation permettra de projeter l'évolution de l'habitat dans l'avenir.

Pour clarifier cet aspect, combien de temps faut-il pour que l'habitat ne soit plus hostile au caribou?

On considère généralement qu'il faut de 50 à 80 ans avant qu'un habitat retrouve sa fonctionnalité.

Est-il considéré dans les modèles qu'il arrive parfois que des forêts perturbées ne reviennent pas à leur état d'origine et deviennent par exemple des landes forestières?

Pas à la connaissance du conférencier, mais c'est un élément intéressant et il faudrait en tenir compte lorsque les conditions favorables à ce changement d'état surviennent.

Question 3. Les données actuelles sont-elles suffisantes pour localiser l'ensemble de l'habitat de survie et de rétablissement?

Pour terminer sur une bonne note, il faut reconnaître que beaucoup de progrès ont été faits en ce qui concerne l'état des connaissances sur les habitats utilisés par le caribou. Il faut maintenant faire le lien entre la sélection et la dynamique des populations.

THÈME 1 EFFETS DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE SUR LA SÉLECTION D'HABITAT DU CARIBOU

Sélection d'habitat hiérarchique au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Conférence présentée par M. Martin-Hugues St-Laurent, biologiste, Ph. D., professeur-chercheur à l'Université du Québec à Rimouski

Auteurs : Martin-Hugues St-Laurent^{1*}, Jean-Pierre Ouellet², Caroline Hins¹, Yves Briand¹ et Claude Dussault³

¹ Université du Québec à Rimouski, Groupe de recherche sur les environnements nordiques BORÉAS, Département de biologie, chimie et géographie, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

² Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, Vice-rectorat à l'enseignement et à la recherche, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

³ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean, 3950, boulevard Harvey, 4^e étage, Jonquière (Québec) G7X 8L6.

* Auteur de correspondance : Université du Québec à Rimouski, Groupe de recherche sur les environnements nordiques BORÉAS, Département de biologie, chimie et géographie, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1. Tél. : 418 723-1986, poste 1538; Courriel : martin-hugues_st-laurent@uqar.ca

Résumé

L'altération de l'habitat induite par la récolte forestière contribue au déclin du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*), un écotype du caribou des bois inféodé à l'écosystème boréal. Afin de définir des bases scientifiques à la conservation d'habitats propices au caribou forestier, nous avons étudié la sélection hiérarchique d'habitats en forêt aménagée, au Saguenay–Lac-Saint-Jean. La sélection de l'habitat est un processus hiérarchique, ce qui implique que les patrons de sélection sont modulés par des facteurs susceptibles de réduire le succès reproducteur des individus, facteurs dont l'importance varie en fonction de l'échelle spatiale considérée. Ainsi, un facteur présentant un fort potentiel pour limiter le succès reproducteur des individus pourrait dicter les patrons de sélection à grande échelle; une fois son influence atténuée, le comportement de sélection à plus fine échelle visera à minimiser l'effet de facteurs limitants de moindre importance à grande échelle. Ce faisant, l'échelle de sélection refléterait une hiérarchie des divers facteurs limitants d'une population, soutenant par conséquent la nécessité de réaliser des études de sélection à plusieurs échelles spatiales.

Dans le cadre de notre étude, basée sur le suivi télémétrique GPS de 15 caribous femelles d'avril 2004 à mars 2006, la sélection d'habitat a été caractérisée à trois échelles spatiales, c'est-à-dire l'aire d'étude, le domaine vital, et la localisation (fine échelle). La sélection à l'échelle de l'aire d'étude comparait la proportion moyenne d'une catégorie d'habitat x trouvée dans l'ensemble des domaines vitaux avec la disponibilité de cette catégorie d'habitat dans l'ensemble de l'aire d'étude. Ainsi, une sélection se traduisait par l'utilisation proportionnellement plus importante d'un habitat en comparaison de sa disponibilité. À l'échelle du domaine vital, la sélection comparait la proportion de localisations télémétriques trouvées à l'intérieur d'une catégorie d'habitat x avec la proportion de cette catégorie d'habitat dans le domaine vital d'un individu; une moyenne populationnelle était alors calculée à partir de l'ensemble des individus suivis, et ce, sur une base saisonnière (printemps : 15 avril-20 mai; mise bas : 21 mai-20 juin; été : 21 juin-14 septembre; rut : 15 septembre-30 octobre; hiver : 1^{er} novembre-14 avril). La sélection d'habitat à fine échelle a quant à elle été évaluée pour deux saisons (avec un couvert de neige : 15 novembre-31 mars; sans couvert de neige : 1^{er} avril-14 novembre), en raison de contraintes logistiques, à l'aide d'inventaires forestiers réalisés sur 320 localisations télémétriques GPS appartenant à huit caribous femelles et sur 200 sites aléatoires distribués dans les domaines vitaux des individus étudiés. Les attributs forestiers structuraux, la biomasse de lichens terricoles et les caractéristiques des strates rase, herbacée et arbustive des localisations télémétriques ont été comparés sur une base saisonnière (avec ou sans couvert de neige) avec ceux des sites aléatoires.

À l'échelle de l'aire d'étude, les domaines vitaux des caribous étudiés présentaient une forte proportion de forêts matures de 90 à 120 ans, une faible proportion de parterres en régénération (20-40 ans) et une tendance à inclure davantage de coupes de 6 à 20 ans. Ces résultats soulignent l'importance des forêts matures à grande échelle spatiale et témoignent de l'évitement des parterres en régénération, habitats où le risque de prédation est élevé en raison de l'abondance de ressources alimentaires favorables à l'ours noir (*Ursus americanus*) (p. ex. petits fruits, végétation herbacée dense) et au loup gris (*Canis lupus*) (c.-à-d. densités d'originaux élevées liées à une abondance de jeunes tiges de sapin baumier et d'essences feuillues). À l'échelle du domaine vital, les patrons de sélection variaient d'une saison à l'autre (c.-à-d. printemps, mise bas, été, rut, hiver), reflétant l'évolution des besoins particuliers du caribou tout le long de son cycle vital annuel. Les caribous sélectionnaient les landes à lichen (des milieux aussi appelés « dénudés secs ») pendant toute l'année, probablement en raison des fortes biomasses de lichens terricoles disponibles pour s'alimenter en hiver et parce que ces habitats sont peu attrayants (et conséquemment peu utilisés) par les prédateurs. Les coupes de 6 à 20 ans étaient évitées durant la mise bas, l'été et le rut, probablement afin d'éviter les prédateurs qui sélectionnent ces habitats pendant la période où les faons sont plus vulnérables. Toutefois, ces coupes étaient utilisées par les caribous au printemps, essentiellement parce que la neige y fond plus rapidement et que la végétation herbacée y est accessible plus tôt qu'en forêt fermée, ce qui importe après un hiver passé à s'alimenter principalement de lichens.

À fine échelle, notre étude démontre que les caribous femelles sélectionnaient des sites où la biomasse de lichens terricoles était plus importante lorsqu'un couvert de neige était présent au sol, soulignant du même coup l'importante influence des contraintes alimentaires dans l'utilisation de l'espace en hiver. En absence de couvert de neige, les femelles évitaient les sites où la régénération était dense, particulièrement ceux composés d'essences attractives pour l'orignal (*Alces alces*) (p. ex. feuillus et sapin baumier) et, conséquemment, pour le loup gris.

Nos résultats suggèrent donc que la sélection d'habitat résulte d'un compromis entre l'acquisition optimale de nourriture et l'évitement des prédateurs, et ce, même à fine échelle.

En résumé, nos résultats démontrent que les coupes forestières influencent le comportement de sélection d'habitat du caribou, bien que cette influence varie selon les échelles spatiales étudiées. En effet, nos résultats démontrent que les coupes sont généralement évitées à l'échelle du domaine vital, bien qu'un tel évitement ne soit pas observé à l'échelle de l'aire d'étude. À cet effet, une analyse *a posteriori* montrait que la distribution uniforme des forêts matures de 90 à 120 ans sous forme de séparateurs (c.-à-d. des structures forestières résiduelles distribuées en bandes de 60 à 100 m de largeur autour des assiettes de coupe) force le caribou à fréquenter les coupes s'il souhaite demeurer à proximité des forêts matures, qui constituent pourtant des habitats préférentiels. Nous mettons ici en évidence un effet de la configuration des habitats sur le comportement de sélection d'habitat, une avancée importante dans notre compréhension de l'écologie du caribou en milieu perturbé. Considérant le risque de prédation inhérent aux parterres de coupe en régénération, notre étude suggère que les pratiques forestières actuelles génèrent un piège écologique en forçant le caribou à fréquenter des matrices d'habitat où la probabilité de survie est plus faible. Conséquemment, nous considérons que la conservation de grandes étendues de forêt mature éloignées des parterres d'aménagement intensif est nécessaire au maintien du caribou en forêt boréale aménagée, et souhaitons que d'autres études s'intéressent à définir des lignes directrices pouvant guider la configuration de tels habitats à haute valeur pour le caribou forestier.

Références associées à cette présentation

- BRIAND, Y., J.-P. OUELLET, C. DUSSAULT et M.-H. ST-LAURENT. 2009. "Fine-Scale Habitat Selection by Female Forest-Dwelling Caribou in Managed Boreal Forest: Empirical Evidence of a Seasonal Shift Between Foraging Opportunities and Antipredator Strategies", *Ecoscience*, n° 16, 2009, p. 330-340.
- HINS, C., J.-P. OUELLET, C. DUSSAULT et M.-H. ST-LAURENT. 2009. "Habitat Selection by Forest-Dwelling Caribou in Managed Boreal Forest of Eastern Canada: Evidence of a Landscape Configuration effect", *Forest Ecology and Management*, n° 257, p. 636-643.

Questions

Quelle est votre explication pour l'absence d'évitement des jeunes coupes forestières, alors que dans la littérature, elles sont en général évitées?

Ce résultat contre-intuitif est présent plusieurs fois dans notre étude réalisée au Saguenay, qui se base sur deux années de suivi. Or, même avec plus d'années de suivi, un type semblable de réponse est observé. Il semble qu'à ce jour, la réponse des prédateurs n'a pas été observée dans les jeunes coupes, c'est-à-dire que l'ours noir ne s'y est pas encore installé, puisque

l'augmentation des ressources alimentaires n'y est pas assez importante. De plus, la régénération n'est pas à ce jour favorable à l'original et il n'y a pas encore eu de réponse comportementale du loup pour s'associer davantage à ce type d'habitats, scénario observé dans les vieilles coupes (20-40 ans). En outre, les jeunes coupes, au printemps, sont les premiers endroits où la neige fond et où la végétation verte redevient disponible. Cette végétation est très importante à la suite de la diète hivernale très pauvre. En effet, la diète en lichens n'est pas nécessairement un choix, mais plutôt une conséquence. Ces habitats sont très ouverts et peuvent donc favoriser la détection des prédateurs. Ces hypothèses ou ces pistes d'explication ne sont pas toutes également étayées, mais essentiellement, nous constatons que cette tendance à la sélection des jeunes coupes commence à s'atténuer lorsque les coupes vieillissent, et que, à coup sûr, celles-ci sont évitées lorsqu'il y a une forte régénération. Il faut donc concevoir l'effet favorable des jeunes coupes comme étant quelque chose qui est temporellement limité et qui risque de changer.

Premièrement, est-ce qu'il y a de l'information sur les hardes suivies quant aux taux de prédation et aux types de prédateurs? Deuxièmement, est-ce que vous avez les données de productivité de faons par femelle dans ces secteurs?

Il faut considérer que ce programme de recherche provient de recherches de sélection d'habitat. Toutefois, la prochaine variable réponse que nous voulons étudier est un modèle de démographie, puisqu'il y a des similarités entre les différentes aires d'études au Québec et même ailleurs au Canada, et que le goulot d'étranglement n'est pas tant la sélection d'habitat qu'ultimement la survie des individus. Actuellement, et depuis deux ans, nous suivons la survie des faons à l'intérieur de ces secteurs. Les femelles adultes marquées meurent très peu, et lorsqu'elles meurent, elles sont âgées. Cela n'exclut pas certains cas de prédation, mais essentiellement, elles meurent âgées. Les faons sont suivis depuis deux ans et les résultats soutiennent ce qui a été trouvé dans d'autres études, à savoir que la mortalité est élevée au cours du premier mois de leur vie. Contrairement à ce qui est souvent rapporté, l'ours influence plus que le loup la survie des jeunes. Certains projets sont donc en cours et d'autres en démarrage. De plus, un suivi sur l'ours débute. En outre, il y a de très bons projets qui ont été réalisés dans Charlevoix sur le même type de réponse et qui vont vous permettre d'avoir de très bonnes pistes de réflexion sur des situations qui pourraient être similaires dans les autres régions du Québec.

D'après vos résultats, les dénudés secs étaient sélectionnés. Est-ce que c'est un type d'habitat rare? Est-ce qu'il y avait dans le territoire d'analyse des endroits où ils étaient plus importants que le territoire forestier?

Non, nous n'avons pas d'évidence que les lichens sont si abondants. Il y a une portion des milieux à lichen qui est déjà circonscrite sur les cartes écoforestières, mais il y en a une autre, jamais très abondante, qui est à une échelle de résolution tellement fine qu'elle ne peut pas être perçue. Il y a peut-être de 2 à 5 % du territoire qui est formé de pessières à lichen. Même en ajoutant les pessières ouvertes et les pessières de densités D, à l'intérieur desquelles existent de possibles pochettes de lichens, il ne s'agit jamais d'une quantité très importante. À l'échelle de l'aire d'étude du Saguenay–Lac-Saint-Jean, cette portion de pessière à lichen ou de lande à lichen est plus importante. Mais cela ne constitue pas un attribut majeur du paysage lorsqu'il est comparé aux autres catégories d'habitat étudiées. Le caribou n'a pas été étudié jusqu'à la latitude où le lichen se trouve en quantité plus importante par rapport aux autres attributs du paysage.

Réponse fonctionnelle dans la sélection de l'habitat du caribou forestier en forêt boréale aménagée

Conférence présentée par M. Guillaume Moreau, biologiste, candidat M. Sc. à l'Université Laval

Auteurs : Guillaume Moreau¹, Daniel Fortin^{1*}, Thierry Duchesne² et Serge Couturier³

¹ Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune, Université Laval, Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6.

² Université Laval, Département de mathématiques et de statistique, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6.

³ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Service de la faune terrestre et de l'avifaune, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4.

* Auteur de correspondance : Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune, Université Laval, Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6. Courriel : daniel.fortin@bio.ulaval.ca

Résumé

L'industrie forestière et le caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) recherchent tous deux les forêts denses et matures de conifères : l'une pour la récolte du bois et l'autre pour le couvert de protection ainsi que pour son alimentation. Cette compétition pour la même ressource crée certains conflits d'utilisation. Pour remédier à cette situation, il importe de documenter les facteurs influençant la répartition spatiale du caribou. Cette répartition spatiale permet notamment de déterminer les habitats critiques pour les espèces animales, par exemple les forêts denses et matures de conifères pour le caribou forestier. La sélection d'habitat, processus sous-jacent régissant la répartition spatiale des espèces, reflète un compromis entre les bénéfices (p. ex. l'acquisition de nourriture) et les coûts (p. ex. le risque de prédation ou le dérangement humain) associés à la fréquentation de diverses composantes de l'habitat. La sélection d'un milieu particulier peut varier en fonction de son abondance ou de celle d'un autre milieu dans le paysage. Cette réponse fonctionnelle peut être étudiée à deux niveaux : 1) à l'intérieur des domaines vitaux, où elle pourrait être causée par la réaction des individus à l'hétérogénéité de leur domaine vital; ou 2) entre les domaines vitaux, où elle serait causée par les différences de sélection dues aux variations de représentativité d'un type d'habitat d'un domaine vital à l'autre. La compétition entre l'industrie forestière et le caribou forestier constitue un problème très important qu'il faut résoudre rapidement compte tenu du recul de la limite méridionale de l'aire de répartition du caribou observé au cours des dernières décennies. Démontrer l'existence d'une réponse fonctionnelle permettrait de mieux comprendre la réaction du caribou forestier à la suite de la disparition du couvert forestier, mais aussi par rapport aux autres perturbations anthropiques liées indirectement à l'exploitation forestière.

Notre projet vise à évaluer s’il existe une réponse fonctionnelle dans la sélection des forêts denses et matures de conifères en fonction de l’abondance de coupes ou de routes chez le caribou forestier. Pour répondre à cet objectif, nous avons suivi 40 caribous femelles par télémétrie GPS durant cinq ans dans le secteur du réservoir Manicouagan, en été et en hiver.

Les forêts mixtes et feuillues ainsi que les coupes en régénération étaient évitées, probablement car ces milieux sont propices à l’original (*Alces alces*) et qu’il risque d’y avoir une présence accrue de loups (*Canis lupus*). Les coupes récentes étaient également évitées, puisque ce type d’habitat ne contient que peu de nourriture et qu’il y a un risque de dérangement humain. À partir de l’interaction entre l’utilisation des forêts denses et matures de conifères et l’abondance de coupes, il est possible de vérifier s’il existe une réponse fonctionnelle. Dans des secteurs d’un rayon de cinq kilomètres où se trouve une forte proportion de coupes récentes, les caribous forestiers sélectionnaient plus fortement les forêts denses et matures de conifères. Au contraire, dans des secteurs caractérisés par une faible proportion de coupes récentes, la sélection des forêts denses et matures devenait moins importante. Il existe donc une réponse fonctionnelle à l’intérieur des domaines vitaux. Durant l’hiver, les caribous sélectionnaient fortement les landes forestières à lichen. Pendant cette période, les dépenses énergétiques sont grandes et le lichen est la principale source de nourriture. Les caribous évitaient les forêts mixtes et feuillues, les vieilles coupes ainsi que les routes en raison, possiblement, du risque du dérangement humain et de prédation. Nous n’avons toutefois pas détecté de réponse fonctionnelle dans la sélection des forêts denses et matures de conifères en fonction de la densité de routes à l’intérieur des domaines vitaux.

Les caribous démontraient d’importantes variations dans leur sélection des forêts denses et matures de conifères. Cette variation pourrait s’expliquer notamment par des différences importantes dans l’abondance de perturbations anthropiques dans leur domaine vital. En effet, non seulement les caribous côtoyant une grande proportion de coupes dans un secteur d’un rayon de cinq kilomètres sélectionnaient fortement les forêts denses et matures de conifères en été, mais les individus ayant une grande proportion de coupes dans l’ensemble de leur domaine vital sélectionnaient encore plus fortement ce milieu. Durant l’hiver, les caribous forestiers sélectionnaient moins fortement les forêts denses et matures de conifères que les milieux ouverts sans lichen. Cependant, la présence d’une forte densité de routes dans leur domaine vital avait pour effet d’augmenter la sélection des forêts denses et matures de conifères. Les caribous démontrent donc une réponse fonctionnelle selon la composition de leurs domaines vitaux.

En conclusion, la sélection des forêts denses et matures de conifères varie en fonction de l’abondance de coupes ou de routes. Plus l’industrie forestière diminue l’abondance de ces peuplements, plus le caribou en sélectionne fortement les peuplements résiduels. La définition de l’habitat critique du caribou varie donc en fonction du niveau de perturbation dans l’environnement. Ces résultats nous permettent d’avoir une meilleure compréhension de la relation entre le caribou forestier et les perturbations anthropiques. De plus, ces nouvelles connaissances vont nous permettre de mieux orienter notre gestion et de mieux anticiper les conséquences de nos interventions en foresterie, car la valeur des forêts denses et matures de conifères va changer en fonction de l’abondance du dérangement humain.

Questions

Des résultats de ce type soulignent l'importance des forêts matures lorsque le système environnant est perturbé. Il y a une notion sous-jacente, soit la notion d'effet refuge. Lorsque les individus sont dérangés, ils se regroupent davantage dans certains types d'habitats. Vous n'êtes peut-être pas rendu à ce stade dans votre projet, mais est-ce que l'effet refuge pourrait ne plus être efficace, et les individus ne plus continuer à sélectionner ce type d'habitat? Est-ce qu'il y a une limite à l'effet refuge potentiel d'une forêt résiduelle de conifères?

Il serait très intéressant de pouvoir établir un seuil, mais mes analyses ne sont effectivement pas terminées. Si les études sont réalisées dans des habitats peu perturbés, il y a un risque de tirer des conclusions qui ne s'appliquent pas à des milieux plus perturbés. La présentation de M. Moreau nous montre en effet qu'une superficie de forêt mature n'aura pas la même importance si elle est entourée de perturbations que si elle est circonscrite par la coupe. Il faut donc faire attention de ne pas tirer de conclusions par inférence dans des conditions complètement différentes de celles dans lesquelles l'étude a été menée.

Comment ces résultats peuvent-ils être utilisés pour mieux anticiper : 1) les conséquences possibles sur la répartition du caribou d'avoir beaucoup ou peu de coupes; 2) les zones de protection; et 3) quelles seront la conséquence ainsi que l'utilisation et la sélection des vestiges forestiers laissés sur place?

Certains disent qu'il faut protéger des aires de 250 km², mais comme je l'ai présenté, s'il y a une abondance de coupes, il faudrait plus de forêts matures de conifères. À l'intérieur des 250 km², il faudrait par exemple garder 20 % de forêts matures de conifères si aucune coupe n'est présente dans l'habitat, mais il faudrait garder 80 % de forêts matures de conifères s'il y a une grande abondance de coupes autour.

Comment voyez-vous la possibilité qu'il y ait des coupes partielles à l'intérieur d'un massif aménagé dans lequel il y aurait aussi de la CPRS (coupe avec protection de la régénération et des sols) avec présence de chemins et des blocs laissés intacts?

Je ne crois pas que de permettre des coupes forestières dans un massif soit une bonne chose. Comme je l'ai démontré, moins il y a de forêts matures, plus les caribous en ont besoin, donc je ne pense pas que de faire de l'aménagement à l'intérieur de ces massifs soit bénéfique pour le caribou forestier. Même si les coupes partielles prélèvent seulement 50 % de la forêt, celle-ci ne sera plus une forêt mature intacte et il y aura forcément des changements dans la sélection d'habitat.

À l'heure actuelle, à une échelle plus grande et plus grossière, les études s'intéressent aux endroits où il y a des coupes totales. Pour ce qui est des coupes partielles, il n'y a pas beaucoup d'études qui ont été réalisées. Nous avons étudié l'effet des CPPTM (coupe avec protection des petites tiges marchandes) et elles auraient un effet très néfaste sur l'utilisation des milieux après coupe. Pour les gens intéressés, nous avons écrit un chapitre d'un livre qui sera en vente l'année prochaine. Nous y analysons l'effet des coupes CPPTM sur plusieurs espèces, des fourmis jusqu'à l'orignal et le caribou.

C'est une préoccupation très importante, mais difficile à étudier, puisque ces habitats ne sont pas encore suffisamment abondants dans le territoire. Dans le domaine vital d'un caribou, qui varie de 250 à 1 000 km², la proportion de coupes partielles est tellement faible que la probabilité qu'un individu fréquente un territoire de ce type est infime. Par contre, comme l'industrie fait de plus en plus ce genre d'intervention, cette préoccupation va devenir plus facile à examiner à l'avenir.

Sélection d'habitat du caribou fréquentant le Nitassinan d'Essipit : la connaissance scientifique au bénéfice d'une première nation

Conférence présentée par M. Dominique Fauteux, biologiste, candidat M. Sc. à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

Auteurs : Dominique Fauteux¹, Jean-Pierre Ouellet², Claude Dussault³ et Martin-Hugues St-Laurent^{4*}

¹ Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Département des sciences appliquées, 445, boulevard de l'Université, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4.

² Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, Vice-rectorat à l'enseignement et à la recherche, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

³ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire du Saguenay-Lac-Saint-Jean, 3950, boulevard Harvey, 4^e étage, Jonquière (Québec) G7X 8L6.

^{4*} Auteur de correspondance : Université du Québec à Rimouski, Groupe de recherche sur les environnements nordiques BORÉAS, Département de biologie, chimie et géographie, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1. Tél. : 418 723-1986, poste 1538; Courriel : martin-hugues_st-laurent@uqar.ca

Résumé

La conservation du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) représente un défi important pour des raisons écologiques, économiques et sociales. Une des solutions pouvant réduire les problèmes encourus par les caribous est d'aménager la forêt de façon à conserver un maximum d'habitat propice à ceux-ci. Afin d'établir des stratégies d'aménagement et de conservation, il importe de mieux connaître les habitats fréquentés et évités par les caribous. La harde du lac des Cœurs représente une des populations de caribous les plus méridionales au Québec et doit composer avec un territoire morcelé par les coupes forestières, qui couvrent plus du tiers de son aire de répartition. Compte tenu de l'importance de cette harde pour la Première Nation des Innus Essipit, dont le Nitassinan (c.-à-d. le territoire dans lequel les Innus exercent leurs droits ancestraux) couvre en majorité l'aire étudiée, et du plan de rétablissement du caribou forestier qui vise à empêcher le recul vers le nord de la limite sud de l'aire de répartition, notre étude visait à caractériser la sélection d'habitat du caribou du lac des Cœurs au regard de diverses sources de perturbations anthropiques.

Cette étude est basée sur le suivi télémétrique GPS de neuf caribous réalisé entre 2004 et 2007. La sélection d'habitat a été décrite à l'échelle du domaine vital à l'intérieur d'un rayon de 1 km

centré sur chacune des localisations télémétriques et sur autant de points aléatoires. La représentation de diverses variables de composition d'habitat (p. ex. lacs, superficie des forêts matures résineuses [90-120 ans], des dénudés secs, des jeunes et des vieilles coupes et des peuplements en régénération) ainsi que de perturbations anthropiques pérennes (p. ex. chemins, infrastructures de villégiature) a été calculée dans ces superficies et ensuite comparée à l'aide d'une régression logistique conditionnelle. Une sélection des modèles candidats les plus parcimonieux a ensuite été réalisée sur une base saisonnière.

Nos résultats démontrent que les caribous du lac des Cœurs sélectionnaient les forêts matures résineuses pendant la majorité de l'année, alors qu'ils les évitaient pendant l'été. Les landes à lichen étaient sélectionnées pendant toute l'année en raison de leur importante biomasse de lichens et de leur faible fréquentation par les prédateurs, tandis que les lacs étaient évités. Les jeunes coupes (0-5 ans) ainsi que les coupes plus âgées (6-20 ans) étaient quant à elles sélectionnées durant la majorité de l'année, quoique de manière modérée, principalement en raison de la juxtaposition systématique des parterres de coupe et des forêts résiduelles matures, un habitat préférentiel distribué essentiellement sous forme de séparateurs de coupe. Un tel comportement de sélection peut s'avérer problématique considérant la pression de prédation opportuniste accrue dans les parterres de coupe en régénération. En effet, ce type d'habitat possède un caractère attractif tant pour l'ours noir (*Ursus americanus*), qui cherche les petits fruits, que pour le loup gris (*Canis lupus*), qui concentre sa prédation sur l'orignal (*Alces alces*). Les peuplements en régénération de 20 à 40 ans étaient d'ailleurs évités de manière générale pour ces raisons. La villégiature a été évitée pendant l'hiver, la mise bas et le printemps, ce qui pourrait s'expliquer par un dérangement plus important pendant ces périodes, en raison de la fréquentation assidue du territoire. Les chemins forestiers étaient d'ailleurs évités sur une base annuelle, sauf au printemps et durant le rut, où la sélection pourrait s'expliquer par une recherche plus efficace d'un partenaire dans les milieux ouverts lors du rut et par une quête alimentaire orientée vers les plantes herbacées et les graminées, qui abondent en bordure des routes au printemps.

Nos résultats soulignent l'importance d'une grande rétention de forêts résineuses matures et de landes à lichen, et d'une réduction de la fragmentation induite par les chemins forestiers. Considérant l'évitement marqué des peuplements en régénération de 20 à 40 ans, il importe de ne pas disséminer les forêts résiduelles dans de grandes étendues de coupes afin de ne pas générer un piège écologique, c'est-à-dire de placer les habitats préférentiels du caribou de manière adjacente aux habitats les plus favorables aux prédateurs. Notre suivi télémétrique a montré que trois des caribous étudiés ont migré vers le nord et ont rejoint la harde de Portneuf, ce qui met en évidence l'importance de maintenir une connectivité relative entre les populations adjacentes afin de faciliter les déplacements et les échanges d'individus.

Finalement, notre étude constitue un bon exemple de partenariat dans la gestion adaptative et intégrée des ressources, et de transfert de connaissances entre la communauté scientifique (Université du Québec à Rimouski et MRNF du Québec), les utilisateurs du territoire (Première Nation des Innus Essipit), les partenaires (Firme A.G.I.R.) et les industriels (Boisaco) concernés par l'aménagement du territoire. L'achèvement de notre étude a d'ailleurs facilité la négociation entre les Innus Essipit et la compagnie Boisaco afin d'intégrer les besoins du caribou en matière d'habitats dans les plans d'aménagement forestier dans le secteur du lac des Cœurs. De plus, les connaissances acquises ont pu être utilisées par les Innus Essipit afin d'appuyer la désignation

d'une portion du Nitassinan à titre d'aire protégée projetée (Akumunan). Un moratoire interdit actuellement la réalisation de nouvelles coupes forestières sur ce vaste territoire, ce qui devrait contribuer à la préservation de la population de caribou évoluant dans la portion sud de l'aire de répartition.

Référence associée à cette présentation

- FAUTEUX, D., M.-H. ST-LAURENT, J.-P. OUELLET et C. DUSSAULT. 2009. *Sélection d'habitat du caribou forestier (Rangifer tarandus caribou) de la métapopulation du lac des Cœurs*, mémoire (DESS), Rimouski, Université du Québec à Rimouski, 33 p.

Questions

Il y aurait différentes périodes de l'année où le caribou évite fortement le réseau routier. Généralement, le réseau routier est construit pour les activités de récolte et, par conséquent, les secteurs qui sont à proximité du réseau routier sont presque totalement des secteurs de coupes récentes. Est-ce que le caribou évite le réseau routier ou les coupes récentes?

L'évitement du réseau routier était beaucoup plus fort que celui des coupes en général. De plus, il n'y avait pas de colinéarité entre les routes et les coupes. Donc, les deux variables expliquent deux choses différentes et sont ainsi perçues de manière différente par le caribou.

En hiver et en été, les chemins sont des secteurs évités par le caribou. Le dérangement anthropique, et non la prédation, pourrait être le principal facteur influençant la sélection d'habitat. Avez-vous essayé de mesurer l'effet de l'utilisation des chemins par les motoneiges en hiver et de la villégiature en été, par exemple? La motoneige, la villégiature et la pêche sont des facteurs très importants à prendre en considération.

En ce qui concerne les chemins, l'hiver, les corridors peuvent être utilisés par les loups. C'est une des raisons possibles de l'absence des caribous. De plus, le dérangement humain, comme vous venez de le mentionner, est aussi un problème, entre autres à cause de la présence des motoneiges. Je suis de votre avis que ces différents facteurs devraient être pris en considération.

Il existe différentes classes de chemin. Avez-vous toujours utilisé la même classe de chemin? De quel type de chemin s'agit-il?

Ce fut une combinaison de tous les chemins, mais en grande majorité, il s'agissait de chemins forestiers en gravier, principalement utilisés pour la villégiature et l'industrie forestière.

Le caribou semble éviter les plans d'eau. Est-ce que ces plans d'eau étaient utilisés pour la pêche et la villégiature ou bien tous les types de plan d'eau semblaient évités?

Encore une fois, je n'ai pas fait ce type de distinction dans mes analyses. L'effet de la villégiature n'était toutefois pas corrélé avec les lacs, ce qui laisse croire que l'effet est distinct.

Est-ce un secteur très utilisé par la pêche et la villégiature?

Il existe des personnes mieux placées pour parler de l'intensité d'utilisation, mais il doit y en avoir beaucoup, puisqu'un des moyens de conservation est de limiter la villégiature.

Influence des activités humaines sur la fidélité au site du caribou de Charlevoix, du Saguenay et de la Côte-Nord

Conférence présentée par M. Christian Dussault, biologiste, Ph. D., chercheur au MRNF

Auteurs : Geneviève Faille¹, Christian Dussault^{2*}, Jean-Pierre Ouellet¹, Daniel Fortin³, Réhaume Courtois², Martin-Hugues St-Laurent¹ et Claude Dussault⁴

¹ Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, Département de biologie, chimie et géographie, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

^{2*} Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4.

³ Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune, Université Laval, Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6.

⁴ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean, 3950, boulevard Harvey, 4^e étage, Jonquière (Québec) G7X 8L6.

* Auteur de correspondance : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Service de la faune terrestre et de l'avifaune, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4. Courriel : christian.dussault@mrfn.gouv.qc.ca

Résumé

La conservation du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) est une préoccupation majeure dans l'ensemble de son aire de répartition. Les perturbations d'origine anthropique, principalement les activités forestières, ont été désignées comme les causes les plus importantes de son déclin. Cependant, les mécanismes sous-jacents au déclin ne sont pas complètement compris. En général, il est reconnu que le caribou démontre de la fidélité au site de mise bas ou aux domaines vitaux saisonniers. La fidélité au site peut se définir comme la tendance d'un animal à rester ou à revenir à un endroit précis pendant une période de temps donnée ou, plus simplement, comme un comportement d'utilisation de l'espace restrictif. Ainsi, les individus qui sont fidèles au site devraient utiliser des domaines vitaux plus petits au cours d'une saison et leurs domaines vitaux saisonniers devraient se chevaucher davantage d'une année à l'autre. Certaines études sur les oiseaux suggèrent que la fidélité au site serait une stratégie permettant d'accroître la survie et le succès reproducteur par une familiarité avec la distribution des ressources et le risque de prédation. Malgré le rôle écologique possiblement important de ce trait d'histoire de vie, la fidélité au site chez le caribou forestier a reçu peu d'attention de la part des chercheurs et des gestionnaires de la faune. Cela est surprenant parce que la protection de sites et de paysages utilisés intensément ou de façon récurrente d'une année à l'autre serait une mesure de conservation très intéressante.

Plusieurs études ont permis de démontrer que le caribou démontrait de la fidélité au site, aussi bien le caribou forestier que le caribou montagnard ou migrateur. Selon ces études, la fidélité serait un comportement permettant principalement au caribou de réduire les risques de prédation durant certaines périodes critiques. Un bon exemple de fidélité au site est l'utilisation répétée d'aires de mise bas dans la toundra par le caribou migrateur. Selon la littérature existante, le comportement de fidélité varie d'une saison à l'autre et d'une population à l'autre. L'objectif général de cette étude était de mettre en évidence les relations entre les perturbations de l'habitat du caribou et sa fidélité au domaine vital. Nous avons évalué la fidélité au site à deux échelles : la fidélité saisonnière a été déterminée en utilisant la superficie du domaine vital pour une saison donnée, alors que la fidélité interannuelle a été évaluée en calculant le chevauchement des domaines vitaux d'une saison d'une année à l'autre. En nous basant sur la littérature existante, nous avons émis l'hypothèse que les perturbations de l'habitat influencent la fidélité au site des caribous. Nous avons prédit que la superficie des domaines vitaux saisonniers et le chevauchement de ceux-ci d'une année à l'autre devraient respectivement augmenter et diminuer dans les paysages fortement perturbés. Nous avons également présumé que la réaction du caribou devrait être plus importante pour les perturbations d'origine anthropique que pour les perturbations d'origine naturelle. Finalement, il nous a semblé probable que la fidélité au site la plus élevée devrait être remarquée durant les saisons de mise bas et d'été, périodes pendant lesquelles les faons sont les plus vulnérables à la prédation.

Nous avons étudié la relation entre la fidélité au domaine vital chez le caribou forestier et les perturbations de l'habitat dans trois sites d'étude au Québec, soit Charlevoix, Saguenay et la Côte-Nord. Ces trois sites d'étude avaient des caractéristiques forestières différentes, ce qui nous a permis d'étudier le comportement du caribou dans des paysages ayant une proportion variée de perturbations d'origine naturelle et anthropique. La proportion du paysage occupée par les coupes en régénération était beaucoup plus élevée dans Charlevoix et au Saguenay que sur la Côte-Nord, où la proportion de forêts brûlées et de forêts matures était en contrepartie plus élevée. De 2004 à 2007, nous avons suivi 47 caribous femelles adultes à l'aide de colliers GPS. Ces caribous ont été capturés en hélicoptère au moyen d'un fusil lance-filet, en suivant la méthode usuelle. Pour estimer la fidélité sur une base annuelle, nous avons évidemment utilisé toutes les localisations pour chaque individu. Cependant, nous avons réalisé les analyses saisonnières seulement pour trois saisons particulièrement importantes pour le caribou : la mise bas (21 mai-20 juin), l'été (21 juin-14 septembre) et l'hiver (14 novembre-14 avril). Nous avons bâti quatre modèles candidats afin d'évaluer l'importance relative de la perte et de la fragmentation d'habitat d'origine naturelle et anthropique sur la fidélité au site du caribou (tableau 1). Le soutien empirique de chaque modèle a été évalué à l'aide de la théorie de l'information (AIC).

Tableau 1. Description des quatre modèles candidats utilisés pour évaluer l'influence des perturbations naturelles et anthropiques sur la fidélité au site du caribou. Les modèles les plus simples (A et B) ne considèrent que la perte et la fragmentation de l'habitat associées aux perturbations naturelles, alors que les modèles plus complexes (C et D) considèrent également la perte et la fragmentation de l'habitat associées aux perturbations anthropiques.

Modèle Variable

- A Pourcentage de perte par perturbations naturelles
 - B Modèle A + fragmentation par bordures naturelles
 - C Modèle B + pourcentage de perte par perturbations anthropiques (% coupes ≤ 5 ans + % coupes 6-30 ans)
 - D Modèle C + fragmentation par bordures naturelles (routes en forêt non perturbées)
-

La fidélité au domaine vital variait d'une saison à l'autre. Elle était plus élevée durant la mise bas et l'été, et plus faible durant l'hiver. Durant l'hiver, nous croyons que le caribou doit parcourir de plus vastes superficies afin de trouver le lichen dont il a besoin. Contrairement à nos attentes, la fidélité saisonnière était plus élevée (c.-à-d. que les domaines vitaux étaient plus petits) dans les sites d'étude les plus perturbés. Nous pensons que dans ces environnements très perturbés, les caribous ont été contraints d'utiliser de plus petites parcelles de territoire, puisque les habitats de bonne qualité étaient plus rares. Le caribou a réduit sa fidélité saisonnière au site dans les paysages perturbés (domaines vitaux plus grands et chevauchement plus faible des domaines vitaux de deux années consécutives), et les perturbations d'origine anthropique avaient une influence défavorable plus grande que les perturbations d'origine naturelle. La superficie des domaines vitaux augmentait avec la proportion de coupes forestières en régénération à l'intérieur de ceux-ci. Les individus dont les domaines vitaux étaient composés de plus de 25 % de coupes forestières en régénération avaient parfois de très grands domaines vitaux. La fidélité au site était plus élevée durant l'été et la mise bas, et plus faible durant l'hiver. Cependant, la fidélité interannuelle était semblable et relativement élevée dans les trois sites d'étude, puisque le chevauchement moyen des domaines vitaux de deux années consécutives était de 45 %. En dépit d'une influence défavorable des perturbations anthropiques sur la fidélité au site, le caribou a continué à démontrer de la fidélité même dans les sites les plus touchés par les activités humaines.

En conclusion, cette étude a permis de démontrer que la fidélité au site des caribous diminue lorsque leur domaine vital contient beaucoup de routes et de coupes. Les caribous doivent alors se déplacer davantage pour obtenir toutes les ressources dont ils ont besoin. La conservation de grandes portions de forêts matures et leur connectivité doivent être favorisées afin d'assurer le maintien du caribou et il est important de considérer la fidélité au site pour localiser ces aires de conservation. Nous croyons que la fidélité au site pourrait expliquer en partie le déclin nord-américain des populations de caribou forestier. En effet, les femelles ne semblent pas éviter totalement les habitats aménagés. L'augmentation de la pression de prédation qui survient dans

les habitats en régénération de 10 à 20 ans après coupe pourrait réduire la survie des faons. Le fait de demeurer dans des habitats où le risque de prédation est élevé constitue une sélection d'habitat « inadaptée » pour le caribou et, dans ce sens, les habitats perturbés pourraient constituer un piège écologique.

Référence associée à cette présentation

- FAILLE, G., C. DUSSAULT, J.-P. OUELLET, D. FORTIN, R. COURTOIS, M.-H. ST-LAURENT et C. DUSSAULT. 2010. “Range Fidelity: The Missing Link Between Caribou Decline and Habitat Alteration?”, *Biological Conservation*, vol. 143, n° 11, p. 2840-2850.

Question :

J'ai constaté que sur la Côte-Nord, il y avait une fidélité au site assez importante vers la fin de l'hiver, ce qui ne semble pas être le cas dans Charlevoix, peut-être à cause d'une fenêtre temporelle trop étendue. Pourtant, je crois que ces sites de confinement hivernaux sont aussi très importants pour le caribou.

Je ne dis pas que ces sites ne sont pas importants, au contraire, et une moins grande fidélité au site pendant cette période milite pour la protection de plus grands territoires, considérant que les caribous ne se trouvent pas au même endroit chaque année. Cela n'empêche pas qu'il puisse y avoir des endroits précis qui sont hautement recherchés par le caribou à cause de conditions locales particulières, sur le plan de l'enneigement, par exemple, et qui pourraient être considérés lors d'aménagements à petite échelle.

Sélection de l'habitat hivernal du caribou forestier à l'échelle provinciale

Conférence présentée par M. Daniel Fortin, biologiste, Ph. D., professeur-chercheur à l'Université Laval

Auteurs : Daniel Fortin^{1*}, Pietro-Luciano Buono², André Fortin³, Nicolas Courbin¹, Paul R. Moorcroft⁴, Réhaume Courtois⁵ et Claude Dussault⁶

¹ Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune, Université Laval, Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6.

² University of Ontario Institute of Technology, Faculty of Science, 2000, Simcoe Street North, Oshawa (Ontario) L1H 7K4.

³ Université Laval, Département de mathématiques et de statistique, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6.

⁴ Harvard University, Department of Organismic and Evolutionary Biology, 26, Oxford Street, Cambridge (Maine) 02138.

⁵ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Service de la biodiversité et des maladies de la faune, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4.

⁶ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean, 3950, boulevard Harvey, 4^e étage, Jonquière (Québec) G7X 8L6.

* Auteur de correspondance : Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune, Université Laval, Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6. Courriel : daniel.fortin@bio.ulaval.ca

Résumé

Les populations de caribous forestiers (*Rangifer tarandus caribou*) sont dans un état précaire dans la majorité des régions de la forêt boréale canadienne. Il est donc nécessaire de trouver des moyens qui permettront le maintien à long terme de ces populations. L'élaboration de stratégies de gestion et de conservation efficaces doit reposer sur une compréhension de la réaction des caribous aux changements du paysage et des risques qui guettent l'espèce. Notre étude visait à déterminer si les caribous forestiers sélectionnaient les mêmes attributs d'habitat partout dans leur aire de répartition québécoise. Nous visions également à caractériser l'influence des coupes forestières et des routes sur la répartition hivernale des caribous.

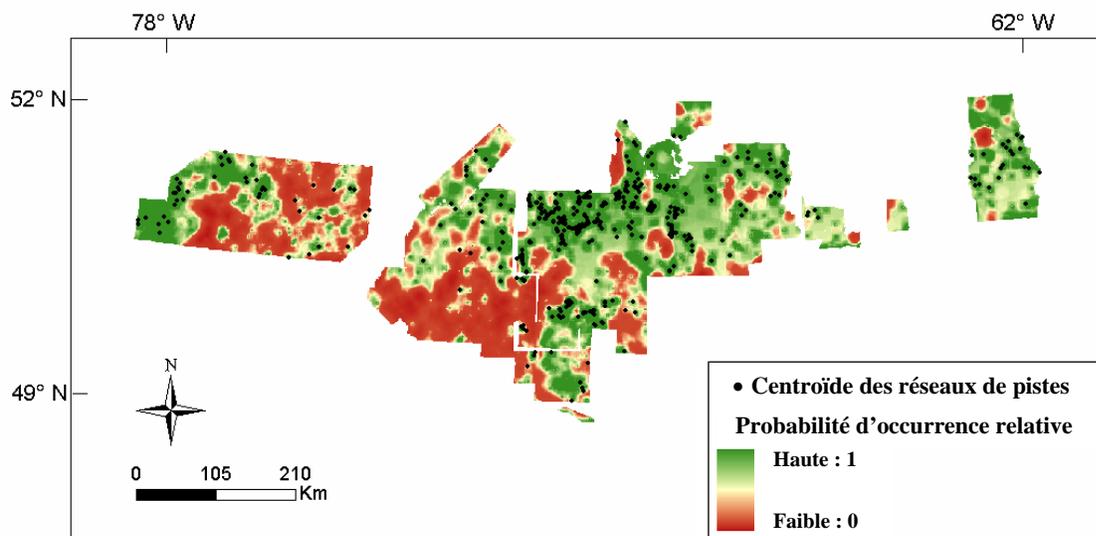


Figure 1 : Carte de probabilité d'occurrence relative du caribou forestier en hiver et localisation des centroïdes des réseaux de pistes laissées dans la neige par l'espèce dans une région couvrant 161 920 km² de forêt boréale québécoise (tirée de Fortin *et al.* 2008)

Dans une première étude, des inventaires hivernaux de réseaux de pistes ont été réalisés entre 1999 et 2005 sur 161 920 km² de forêt boréale. Nous avons comparé les paysages (201 km²) existant autour des centroïdes de ces réseaux avec d'autres paysages localisés aléatoirement dans l'aire d'étude. Cette comparaison a révélé d'importantes variations dans la réaction des caribous à la couverture de lichen, aux peuplements de conifères et à la densité de routes dans l'aire de répartition de l'espèce. Par exemple, la disponibilité du lichen augmentait d'est en ouest. Vraisemblablement en réaction à ces changements, les caribous de l'est du Québec sélectionnaient particulièrement des paysages ayant une forte couverture en lichen. Au contraire, ceux de l'ouest de la province démontraient une plus grande propension à choisir des paysages couverts ayant relativement peu de lichen. Malgré les variations longitudinales et latitudinales dans les caractéristiques des paysages typiques du caribou forestier, la répartition de l'espèce demeurerait tout de même partiellement prévisible, car elle s'organisait le long de gradients géographiques d'abondance de ces attributs des paysages. Ces variations spatiales dans la sélection des paysages par le caribou ont d'ailleurs été considérées pour construire une carte de probabilité relative d'occurrence du caribou forestier au Québec.

Lors d'une seconde étude, nous avons mis au point un modèle mathématique de type réaction-diffusion pour tenter de prédire la répartition spatiale du caribou selon l'organisation spatiale des coupes forestières et des routes, compte tenu de la réaction de l'espèce à ces dérangements anthropiques et de sa fidélité au site de mise bas. La quantification du modèle, basée sur des suivis télémétriques sur la Côte-Nord, a révélé que les caribous devraient s'agréger relativement près des sites perturbés. En effet, à la suite du dérangement de leur habitat, les caribous devraient

s'éloigner des coupes ou des routes pour aller rejoindre d'autres individus situés un peu plus loin, ce qui aurait pour effet d'augmenter la densité locale de caribous. En accord avec ces prédictions, nos analyses ont démontré que la probabilité d'observer des caribous était la plus forte à seulement 4,5 km des coupes ou des routes. Une telle agrégation pourrait attirer les loups (*Canis lupus*) et, ainsi, accroître le risque de prédation pour les caribous. La situation est d'ailleurs aggravée du fait que les loups sélectionnaient particulièrement les milieux privilégiés par les caribous lorsque ces milieux étaient à moins de 7 km des coupes ou des routes.

En conclusion, nos études démontrent que l'habitat du caribou ne peut être défini de façon unique sur l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce, même à l'intérieur de la forêt boréale québécoise. De plus, les coupes et les routes influenceraient les caribous sur plus de 4,5 km, ce qui accroîtrait le risque de prédation en créant certains sites plus propices à la rencontre des caribous et des loups. Les stratégies de gestion doivent donc considérer ces effets de bordure sur les populations de caribou.

Référence associée à cette présentation

- FORTIN D, R. COURTOIS R, P. ETCHEVERRY P, 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*, n° 45, p. 1392-1400.

Questions

Selon le principe du nouveau régime forestier basé sur l'aménagement écosystémique, les forêts de 100 ans et plus soumises à des coupes partielles sont censées garder leurs caractéristiques de vieilles forêts. Est-ce qu'il y aurait des études qui sont en cours pour comprendre le comportement du caribou par rapport à l'influence des coupes partielles sur le territoire, bref à savoir si une récolte de 30 % ou de 50 % provoque une réaction différente chez le caribou?

Effectivement, un des problèmes est que cela dépend de la proportion du peuplement qui sera récoltée. Bien que ce type de coupes se trouve dans les forêts, le problème est qu'il n'y en a pas sur des surfaces suffisamment grandes pour pouvoir évaluer la réaction du caribou à celles-ci. La seule chose qui a été faite jusqu'à maintenant, c'est d'évaluer la réaction du caribou aux coupes de type CPPTM (coupe avec protection des petites tiges marchandes).

Une coupe à rétention variable, comme la CPPTM, demeure une coupe totale. Le caribou ne réagira pas pareillement dans une coupe partielle où le couvert est encore présent. Après une coupe de 30 %, nous considérons que la forêt fait encore office de forêt mature et surannée.

Il faudra évaluer quel est le pourcentage qui doit être soustrait pour que vous considériez que c'est une coupe partielle.

Au maximum 50 %.

Je ne connais pas d'étude ou d'endroit où il y a suffisamment de ce genre de coupe pour avoir une idée à l'échelle du paysage de l'utilisation de l'espace par le caribou.

Êtes-vous conscient qu'avec le nouveau régime, ce type de coupe sera de plus en plus utilisé? Nos plans de coupe se dirigent vers des coupes partielles, donc il serait probablement très important de connaître son effet ainsi que celui lié à l'augmentation plus rapide du réseau routier dans le paysage.

Je suis d'accord, et c'est très pertinent, mais à l'heure actuelle, ce n'est pas possible de faire ce genre d'étude, car ça prend des caribous qui sont suivis dans des secteurs où ce type de coupe est abondant. Je pense que l'intérêt pour ce genre de recherche est présent, mais encore faut-il que l'argent suive.

La construction d'une route peut éloigner les caribous vers une zone où ils seront surabondants et qui est aussi une zone recherchée par les loups. Est-ce que, de manière globale, le risque de prédation moyen pour les caribous est augmenté?

C'est difficile à affirmer, mais la supposition ou l'hypothèse est logique. Néanmoins, puisque notre étude est comportementale, nous ignorons quelles sont les conséquences démographiques de la construction d'une route.

Ce comportement concentre donc les caribous dans la zone la plus risquée par rapport au loup?

Oui, sauf que normalement, les caribous s'organisent pour être relativement loin des secteurs d'intérêt pour le loup. Or, les caribous qui, auparavant, étaient dans des secteurs d'intérêt se retrouvent en périphérie, dans des secteurs qui semblent également d'intérêt et qui, soudainement, sont situés là où il y a une augmentation du nombre de loups. Ainsi, c'est peut-être une trappe écologique qui est en train de se créer, bien que l'aspect démographique ne soit pas connu.

Synthèse provinciale de la sélection d’habitat du caribou forestier : résultats préliminaires

Conférence présentée par M. Guillaume Bastille-Rousseau, biologiste, M. Sc. à l’Université Laval

Auteur : Guillaume Bastille-Rousseau¹

¹ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l’expertise sur la faune et ses habitats, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4. Courriel : gbastilleros@trentu.ca

* Auteur de correspondance : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l’expertise sur la faune et ses habitats, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4. Courriel : serge.couturier@mrnf.gouv.qc.ca

Résumé

Le caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) est une espèce symbolique et importante de la forêt boréale québécoise. À l’exception de deux populations isolées situées plus au sud, le caribou forestier est maintenant réparti au nord du 49^e parallèle au Québec, principalement sur la Côte-Nord, au Saguenay et à l’est de la Baie-James. Depuis près d’une décennie, plusieurs études utilisant le suivi du caribou forestier par télémétrie GPS se sont déroulées dans différentes régions du Québec. À ce jour, plus de 200 individus ont été suivis au sein des différentes populations. Cependant, les données récoltées dans le cadre de ces études ont principalement été analysées dans un contexte bien précis, avec une problématique régionale. Aucune analyse permettant d’obtenir un portrait général du comportement du caribou à l’échelle du Québec n’a été réalisée, en dépit du grand intérêt d’un tel exercice pour la conservation de l’écotype. Considérant la qualité exceptionnelle des jeux de données disponibles, une analyse globale incluant les différentes populations permettrait de mieux définir les habitats importants pour le caribou forestier en considérant la possibilité d’une variation régionale. L’objectif général de cette étude était de faire une analyse de la sélection de l’habitat et de l’utilisation de l’espace par le caribou forestier au Québec en regroupant toutes les bases de données disponibles afin de délimiter les habitats les plus recherchés et de générer des cartes indiquant les habitats à fort potentiel. La télémétrie GPS est de loin la meilleure source d’information pour déterminer les sites à préserver pour maintenir le caribou et établir, de façon scientifiquement rigoureuse, les bases définissant l’habitat à protéger pour le caribou forestier. L’étude s’est concentrée sur le caribou dans son aire de répartition continue en forêt boréale. Les suivis télémétriques de trois populations ont été mis en commun, soit ceux de la Côte-Nord–Manicouagan, du Saguenay et de la Jamésie. Ces données couvrent la majorité de l’aire de répartition continue du caribou forestier au Québec.

Nous avons calculé la superficie des domaines vitaux (MCP 95 %) afin d’évaluer l’espace nécessaire au caribou pour combler ses besoins sur une base annuelle, mais aussi pour les saisons d’hiver, de mise bas et du rut. Nous avons également évalué la sélection de l’habitat à l’échelle du paysage (établissement du domaine vital annuel dans l’aire d’étude) et pour chaque saison

mentionnée précédemment (établissement du domaine vital saisonnier dans le domaine vital annuel) en utilisant des fonctions de sélection des ressources. Ces analyses ont servi à produire des cartes représentant les secteurs ayant le meilleur potentiel d'habitat pour le caribou forestier sur une base annuelle et saisonnière.

La superficie des domaines vitaux annuels du caribou était très élevée (médiane > 1 000 km²). Les domaines vitaux saisonniers étaient plus petits que le domaine vital annuel (~ 8-10 fois). Les domaines vitaux d'hiver étaient plus grands que ceux observés pendant la mise bas et le rut, qui avaient des superficies semblables. La superficie des domaines vitaux était la plus élevée en Jamésie, intermédiaire sur la Côte-Nord–Manicouagan et plus faible au Saguenay. Il est intéressant de noter que la superficie des domaines vitaux annuels était plus grande que la somme des superficies des domaines vitaux saisonniers. Cela suggère que le caribou utilise des portions de territoire différentes pour combler ses besoins saisonniers. Les analyses de sélection d'habitat ont révélé l'importance de différents milieux ainsi que de certaines variables abiotiques sur l'établissement du domaine vital annuel et saisonnier des caribous forestiers. Globalement, nos résultats indiquent que les dénudés secs avaient l'influence la plus grande et la plus constante sur la fréquentation d'un secteur par le caribou, tant annuellement que pour chacune des saisons. Nous avons aussi noté la présence d'une réponse fonctionnelle en matière de sélection d'habitat, puisque plus les dénudés secs étaient rares dans l'environnement, plus ils étaient recherchés par les caribous. Les peuplements de résineux matures de 40 à 80 ans et de 80 ans et plus étaient également des milieux très recherchés par le caribou, tant sur le plan annuel que saisonnier. Les peuplements de résineux ouverts (pourcentage de couverture de 25 à 40 %) constitués de pessières et de sapinières étaient globalement sélectionnés plus fortement que les mêmes peuplements plus fermés, particulièrement sur le plan annuel et lors du rut. Les jeunes peuplements de 5 à 40 ans, les coupes récentes et les peuplements mixtes et feuillus étaient évités ou encore très faiblement sélectionnés pour l'ensemble de l'année. À partir de ces résultats, il a été possible de produire des cartes représentant les secteurs ayant un potentiel élevé pour le caribou forestier en considérant ses besoins annuels et saisonniers. Les sites ayant un potentiel d'habitat élevé pour le caribou couvraient une superficie de 4 800 km², ce qui représente environ 8 % de la forêt boréale québécoise.

Sur le plan de l'aménagement forestier, nos travaux ont confirmé l'importance des milieux dénudés secs ainsi que des peuplements de conifères matures pour le caribou forestier, tant pour ses besoins annuels que pour des besoins propres à chacune des saisons. La présence d'une réponse fonctionnelle dans la sélection d'habitat du caribou forestier démontre les besoins multiples de celui-ci et l'importance de conserver une certaine hétérogénéité dans son habitat. Les résultats de nos analyses permettent également de valider certaines modalités d'aménagement de l'habitat du caribou forestier et même de proposer certains ajustements. À l'heure actuelle, la principale stratégie utilisée afin de protéger l'habitat du caribou forestier consiste à conserver des massifs de forêts (blocs de protection) dans les aires d'intervention forestière. Nos résultats appuient les recommandations formulées par Courtois *et al.* (2004) en ce qui a trait aux habitats à protéger en priorité et à l'importance de maintenir une certaine hétérogénéité dans les habitats à l'intérieur des blocs de protection. Cependant, nos résultats indiquent aussi que la superficie actuelle des massifs (125-250 km²) n'est probablement pas suffisante pour maintenir un habitat de qualité pour le caribou. Nous proposons d'augmenter la superficie des blocs de protection afin

que ceux-ci respectent mieux le besoin de grands espaces du caribou. À tout le moins, il serait nécessaire d'encadrer la gestion des habitats sélectionnés par le caribou (dénudés secs, résineux matures ouverts) dans une zone d'environ 15 km (le rayon d'un cercle de 1 000 km², soit la superficie médiane d'un domaine vital) autour des massifs de protection. Finalement, les cartes synthèses produites permettent de bien cibler les secteurs où l'habitat est de qualité adéquate pour le caribou et pourraient servir à délimiter les secteurs intéressants pour établir des aires protégées pour le caribou.

Questions

Est-ce que la taille des domaines vitaux est l'image miroir du niveau de perturbation des aires fréquentées par le caribou? La carte de probabilité d'occurrence suggérée, qu'elle soit combinée ou non, semble démontrer un comportement de sélection de l'habitat plus aiguë sur les portions préférentielles du territoire lorsque l'aménagement forestier est présent. La réponse fonctionnelle nous informe que la sélection des dénudés secs et des forêts matures est de plus en plus exacerbée au fur et à mesure que ces habitats deviennent rares. Il semble que plus il y a de perturbation dans le paysage, plus le comportement de sélection d'habitat est facile à prédire. Est-ce que la sélection d'habitat du caribou est un comportement qui peut être induit par la perturbation du paysage?

C'est plus compliqué que cela. Il y a des résultats que je n'ai pas présentés, mais c'est un élément que j'ai testé. J'ai relié par exemple la taille des domaines vitaux à la proportion de milieux matures et de coupes récentes inclus dans ceux-ci pour voir s'il y avait des relations. Il est vrai que le secteur de la Jamésie contient les domaines vitaux les plus grands et que c'est le moins perturbé. C'est au Saguenay-Sud, le secteur le plus perturbé, que les domaines vitaux sont les plus petits. Cependant, à l'intérieur de chacun des secteurs, il apparaît que les domaines vitaux sont plus petits dans les paysages ayant une proportion élevée de peuplements résineux matures. À l'inverse, la superficie des domaines vitaux augmente avec une proportion élevée de coupes. Il est alors surprenant de constater que l'endroit où les domaines vitaux des caribous sont les plus petits est également celui où les coupes récentes sont les plus abondantes. Cela suggère que, bien qu'une quantité élevée de coupes récentes augmente la taille des domaines vitaux, il pourrait y avoir un seuil de perturbation à partir duquel les caribous ont une réaction différente.

En ce qui concerne les modèles, je n'ai pas l'impression qu'ils sont plus prédictifs. La réponse fonctionnelle est fonction des seuils. Il y a un résultat très intéressant pour le secteur de la Jamésie en ce qui a trait aux dénudés humides en hiver. C'est dans ce secteur qu'ils sont les plus fréquents et c'est aussi le seul endroit où les caribous démontrent une réponse fonctionnelle quand ces milieux deviennent plus importants. Bref, quand le milieu devient plus important, le caribou l'utilise plus fortement, et ce n'est pas lié au niveau d'anthropisation.

Question 1. À partir des nouvelles connaissances acquises, quels sont les habitats les plus déterminants qui doivent être pris en considération lors de l'aménagement du territoire?

Résumé des réponses

À la lumière des présentations, la totalité des tables ($n = 16$) s'accorde à dire que les habitats les plus déterminants sont les forêts matures ainsi que les milieux les moins perturbés (par les chemins, les routes et les lieux de villégiature). De plus, la moitié des tables ($n = 8$) a soulevé l'importance des dénudés secs. La grande majorité des tables ($n = 11$) a mentionné l'intérêt de considérer la sélection d'habitat du caribou selon les différentes saisons (cycle annuel). Par exemple, les aires de mise bas ($n = 11$) et d'hiver ($n = 4$) ont été relevées à plusieurs reprises. Les sujets concernant la fragmentation, la connectivité et l'importance des corridors ont été cités à plusieurs tables ($n = 4$). On remarque aussi que cette question a soulevé plusieurs autres interrogations; deux tables ont par exemple demandé à avoir une meilleure définition du mot *habitat*. Plusieurs suggestions ne sont apparues qu'à une seule table : diminuer le taux de dérangement durant les périodes critiques, étudier l'effet des coupes partielles, établir un langage commun entre les différents gestionnaires et utilisateurs de l'environnement.

Résumé par table

- Table 1. À préserver : dénudés secs, forêts matures, milieux les moins perturbés ou achalandés. On doit mieux définir les caractéristiques d'une forêt « mature ».
- Table 2. Milieux importants : peuplements matures et vieux de résineux, dénudés secs. Ces milieux sont propices à l'évitement des prédateurs. On devrait étudier l'effet des coupes partielles.
- Table 3. Habitats d'hiver et de mise bas très importants. L'aménagement écosystémique est une bonne approche (indicateur : portrait préindustriel). Lichen en expansion. Sélection d'habitat modifiée par l'anthropisation du milieu. Cibler les territoires très fréquentés par le caribou (en priorité les milieux à lichen et les aires de mise bas). Viser à maintenir les hardes qui sont en difficulté en raison du haut niveau de perturbation et maintenir des zones à l'abri des perturbations anthropiques.
- Table 4. Habitats plus déterminants : forêts matures non fragmentées, dénudés secs; et moins déterminants : coupes forestières.
- Table 5. À privilégier : secteurs à l'écart des routes, habitats moins fragmentés, vieux massifs résineux, dénudés secs à lichen, grandes forêts non perturbées. À éviter : milieux en régénération, enfeuillage, routes et activités humaines.
- Table 6. Milieux d'intérêt : forêts matures ouvertes et fermées, dénudés secs, aires de mise bas. Si un milieu critique est peu disponible, il devrait devenir un « refuge ». Les aires d'alimentation sont aussi très importantes et la détermination de la disponibilité doit se faire à l'échelle de la population.

- Table 7. Aménagement du territoire égale-t-il aménagement écosystémique? Le caribou forestier n'est qu'une des composantes. Planification de l'aménagement du territoire couvre plusieurs ressources et utilisateurs. Habitats déterminants : dénudés secs et humides, milieux où la présence humaine est faible et forêts résineuses. Nécessité d'une analyse régionale pour déterminer les endroits critiques et rares où l'utilisation est largement plus élevée que la disponibilité.
- Table 8. Favoriser les milieux importants pour chacune des périodes du cycle de vie : forêts matures, zones de mise bas, etc. Domaine vital très grand, donc difficile de tout protéger. Lien entre l'habitat et le taux de survie? Difficile de déterminer un habitat idéal.
- Table 9. Importance des sites de mise bas et d'élevage et des sites d'hiver. Selon la harde, s'il y a peu de choix de déplacements, le maintien des corridors pourrait être intéressant. Dans un territoire moins fragmenté, il faudrait maintenir une connectivité, mais pas nécessairement un sentier, afin de ne pas tomber dans un piège écologique. Il faut travailler en fonction des types d'habitat disponibles.
- Table 10. Importances des aires de mise bas (et de fidélité au site). Protéger les forêts matures (couvert de protection).
- Table 11. Milieux d'intérêt : forêts résineuses matures et denses de grande superficie et sans perturbation et forêts intactes. Sélection d'habitat importante pour les saisons de mise bas, d'hiver et d'été (pour le faon). Protection des dénudés (ressources alimentaires en hiver).
- Table 12. Habitat différent selon le cycle annuel du caribou (rut, hiver, mise bas). Peuplement mature important et doit aussi considérer la densité. Unifier le langage utilisé afin de faciliter les échanges entre les différents gestionnaires.
- Table 13. Privilégier les habitats qui soutiennent les faons en bas âge de façon à leur permettre une meilleure survie. Délimiter et protéger les sites de mise bas et d'autres sites auxquels le caribou est fidèle. Protéger les dénudés secs et les forêts matures. Favoriser la connectivité. Trouver un juste milieu en ce qui concerne la dimension des massifs à conserver – les massifs de 100 à 200 km² semblent plus réalistes sur le plan économique. Conserver les habitats qui sont limitants pour certaines régions.
- Table 14. Limitation des perturbations anthropiques et non anthropiques serait importante. Pessières, peuplements matures, plans d'eau et zones ayant moins de perturbations sont les milieux d'intérêt. Demande une définition de l'habitat plus précise et concrète ainsi qu'une distinction entre un habitat propice et non propice.
- Table 15. Conserver les habitats de mise bas et de rut. Diminuer le taux de dérangement pendant ces périodes.
- Table 16. Habitats importants : vieilles forêts, dénudés secs, sites de mise bas. Nouvelles connaissances soulignent l'importance de la configuration des habitats adjacents.

Question 2. Comment ces habitats déterminants doivent-ils être considérés dans l'aménagement forestier?

Résumé des réponses

On note plusieurs réponses variées et uniques, mais l'opinion générale qui se dégage est que l'aménagement en fonction des besoins du caribou doit être maintenu ($n = 16$). Plusieurs tables ($n = 6$) mentionnent l'importance de cibler les habitats critiques pour le caribou. Un large consensus existe autour d'une optimisation de la gestion du réseau routier ($n = 11$), par exemple en minimisant la construction de chemins, en utilisant des chemins d'hiver ou en refermant les chemins après la fin de l'exploitation d'une zone. Certaines tables ($n = 7$) ont mentionné l'importance de maintenir la connectivité ou de réduire la fragmentation de l'habitat du caribou. De plus, on note ($n = 4$) l'idée d'empêcher l'enfeuillement ou de favoriser la régénération des conifères. Quelques tables ont suggéré d'agglomérer les zones d'exploitation forestière ou de villégiature. On remarque aussi plusieurs questions, par exemple sur l'influence de la densité du réseau routier ou sur les effets anticipés de l'aménagement écosystémique. Il semble donc que certaines connaissances nécessitent d'être approfondies.

Résumé par table

- Table 1. Configuration de l'aménagement : ne doit pas nuire aux besoins du caribou, mais plutôt éviter les effets de bordure et réduire la fragmentation. Augmenter les agglomérations de coupe pour permettre le maintien de plus grands massifs. Fermer les réseaux routiers après utilisation.
- Table 2. Dénudés secs : ne devraient pas être uniformément remis en production. Une analyse de carence serait utile dans chacun des cas.
- Table 3. S'ajuster à mesure que les conditions environnementales changent. Préserver un certain nombre de massifs dispersés dans les régions. Un suivi à long terme est nécessaire, de même qu'une configuration des massifs importants. Appliquer le principe de précaution. Assurer la connectivité pour permettre le déplacement du caribou entre les massifs. Déterminer l'influence de la densité du réseau routier.
- Table 4. Planification de l'aménagement forestier aussi importante que la caractérisation des habitats favorables au caribou. Perturbations principales pour le caribou : parterres de coupe et routes. Cibler les secteurs où les habitats critiques sont rares et où il y a présence de caribous. Aménagement en fonction du caribou, selon la rareté des milieux propices à ceux-ci.
- Table 5. Fermeture du territoire après récolte et remise en production, donc diminution de la fragmentation. Maintenir une connectivité entre les habitats, réduire les chemins servant à la villégiature, maintenir des massifs de protection intacts.
- Table 6. Zone de mise bas très importante, donc concevoir des mesures de protection efficaces pour celle-ci (p. ex. de grands massifs de protection incluant ces zones). Mesures complémentaires : maintenir la connectivité, favoriser les chemins d'hiver et leur remise en production.

- Table 7. Protection de toute l'aire de répartition. Créer des massifs de protection au sud, diminuer la fragmentation, éviter l'enfeuillage du territoire. Avoir des zones exclusives au caribou forestier et ensuite des zones multiusages où les règles seraient moins sévères pour la villégiature.
- Table 8. Devrait-on viser de grandes zones et concentrer les interventions dans les autres secteurs? Quels sont les effets anticipés de l'aménagement écosystémique? Le contexte spatial est important à considérer (morcellement, connectivité). Éviter les perturbations anthropiques à l'intérieur des blocs de protection.
- Table 9. Aires protégées pourraient devenir des outils importants dans les secteurs où un certain type d'habitat est limité... Toutefois, faire attention à ce que ça ne mène pas à la sélection de petites aires protégées, qui deviendraient des pièges écologiques. Déterminer la zone d'influence des chemins selon leur catégorie. L'effet des chemins d'hiver et des coupes partielles devrait être plus documenté. Limiter l'enfeuillage.
- Table 10. Tenir compte de variables extérieures, comme la présence de faons. Aires protégées et massifs. Trouver la meilleure configuration possible pour les habitats déterminants. Ne pas considérer les habitats séparément, mais plutôt en relation les uns avec les autres. Besoin de favoriser tous les habitats (cycle annuel).
- Table 11. Valeur d'un habitat de forêts matures déterminée par la mosaïque dans laquelle celui-ci est imbriqué. Mettre au point des modèles permettant de déterminer la relation entre l'habitat et la perturbation. Taille des habitats protégés importante, mais dépend de la mosaïque autour de ceux-ci. Favoriser la régénération en conifères au moyen des techniques sylvicoles.
- Table 12. Ravages d'hiver, améliorer les lieux de mise bas et d'hivernage, favoriser la connectivité pour les déplacements.
- Table 13. Habitats déterminants doivent être considérés comme étant prioritaires afin de freiner le déclin du caribou tout en restant en harmonie avec le volet socio-économique. Prévoir des interventions dans le temps à des moments non critiques. Fermer les chemins d'hiver après intervention. Gestion la plus optimale possible du réseau routier.
- Table 14. Pourcentage de recouvrement de lichens devrait être considéré. Des outils devraient être conçus pour déterminer quelle est la meilleure stratégie d'aménagement.
- Table 15. Éviter l'ouverture des territoires, empêcher l'enfeuillage, refermer les chemins, maintenir la structure résineuse des peuplements.
- Table 16. Assurer un suivi des populations dans un contexte de gestion adaptative. Par principe de précaution, on devrait protéger de grands massifs.

Question 3. À quelle échelle (dans l'ensemble de l'aire de distribution, à l'échelle des hardes) doit-on évaluer la qualité et la disponibilité de ces habitats déterminants pour le caribou?

Résumé des réponses

Bien que plusieurs tables aient spécifié l'importance de ne pas considérer seulement une échelle, une majorité d'entre elles ($n = 13$) a proposé d'utiliser l'échelle de l'aire de répartition de la harde pour ainsi faciliter le suivi de chaque harde. Plusieurs tables ($n = 7$) ont mentionné l'importance de considérer différentes échelles en fonction des problématiques, par exemple pour favoriser la dispersion des individus et les échanges génétiques entre hardes ainsi que pour englober les particularités régionales. Enfin, certaines tables souhaitaient que l'échelle soit celle du domaine bioclimatique ou écorégion ($n = 2$).

Résumé par table

Table 1. Échelle du domaine bioclimatique, mais échelle de la harde quand des problématiques particulières sont soulevées.

Table 2. Aucun compte rendu.

Table 3. Il faut considérer plusieurs échelles. Celle de l'aire de répartition (pour un aménagement local), mais aussi une échelle plus grande pour assurer le maintien des échanges génétiques entre les populations et permettre les déplacements. Évaluer à petite échelle l'effet des coupes partielles.

Table 4. Augmenter la précision de l'échelle dans les secteurs de haute importance pour le caribou, là où les peuplements déterminants sont rares. Aménagement des hardes : fine échelle (population) pour conservation des hardes locales.

Table 5. Ensemble de l'aire de distribution, pour éviter l'isolement.

Table 6. Échelle des hardes et échelle de l'aire de distribution. Faire un compromis pour des modalités de gestion.

Table 7. Échelle du Québec : risque de perdre l'importance des petites hardes. Échelle de la harde : difficilement possible par manque de données. Échelle optimale : zonage régional.

Table 8. Au minimum à l'échelle de la harde, mais cela peut créer de l'isolement. Peu importe l'échelle, un taux maximal de 40 % de viabilité d'une population est préoccupant.

Table 9. Aucun compte rendu.

Table 10. Échelle du domaine vital la plus étudiée. Considérer une échelle plus grande pour tenir compte du contact et de la connectivité des habitats.

Table 11. Aucun compte rendu.

Table 12. Selon la harde et non selon l'échelle de l'aire de répartition au Québec.

Table 13. Échelle de la harde. Difficile d'assurer une gestion sur l'ensemble de l'aire de distribution, mais on doit tenter d'offrir une connectivité entre les hardes. On ne peut donc pas considérer seulement une échelle d'analyse.

Table 14. Évaluer à différentes échelles, selon le secteur. Bref, une échelle par écorégion à cause des particularités de chaque région ou selon la répartition des hardes. Doit aussi considérer de l'infiniment petit à l'infiniment grand.

Table 15. À l'échelle du plan annuel en délimitant les zones de mise bas. Les massifs de protection devraient tenir compte de la localisation des sites de mise bas.

Table 16. Aire de répartition d'une harde.

Séance plénière du thème 1

Animateur : Daniel Fortin

Question 1. À partir des nouvelles connaissances acquises, quels sont les habitats les plus déterminants qui doivent être pris en considération lors de l'aménagement du territoire?

Il est souvent mentionné qu'il faut préserver les forêts matures, sans spécifier quelle est leur structure; il faudrait clarifier ce point.

Il y a tout de même un lien entre l'âge d'un peuplement et sa structure, passant d'équienne, ou régulière, à inéquienne, ou irrégulière, en vieillissant. Ce sont généralement les peuplements irréguliers qui sont considérés comme favorables pour le caribou, puisqu'ils contiennent souvent plus de lichens arboricoles, une source alimentaire importante en fin d'hiver, lorsque la neige est trop épaisse.

Le représentant du bureau du forestier en chef considérait qu'il y avait un manque de précision quant à la définition d'une vieille forêt qui rendait difficile le calcul de la possibilité forestière. Il y a un danger à donner trop de précision : si la définition est trop pointue, il n'y aura que quelques peuplements répartis dans le paysage qui seront protégés, alors que le caribou nécessite plutôt de grandes superficies non perturbées. Outre la structure à l'intérieur du peuplement, la structure irrégulière à l'échelle du paysage est aussi importante.

Un élément important serait d'avoir un langage commun, de la recherche scientifique au calcul de la possibilité forestière, afin de faciliter la compréhension de chacun. Au MRNF, il y aurait un lexique en création qui permettrait d'uniformiser les termes utilisés.

Il faut faire attention à ne pas récolter un type de forêt mature au profit d'un autre. C'est-à-dire qu'il ne faut pas, par exemple, laisser en place seulement les peuplements de faible densité et récolter les plus denses parce que le volume de bois y est plus élevé. Il faudrait plutôt s'attarder à recréer les proportions des différents types forestiers présents avant la récolte pour ne pas promouvoir un seul type de vieille forêt.

Lors des études de sélection d'habitat, les forêts résineuses ont été séparées selon leur densité et leur composition particulière et même si certaines catégories étaient plus sélectionnées selon les saisons (généralement les forêts ouvertes, mais aussi parfois les forêts fermées), elles sont souvent regroupées dans les résultats parce qu'elles sont toutes sélectionnées par le caribou.

Même si l'on se concentrait sur les habitats recherchés lors des saisons critiques telles que la mise bas, il serait difficile de les protéger, puisque la stratégie de dispersion du caribou demanderait la protection presque intégrale de la forêt boréale. À l'opposé, les habitats hivernaux sont plus faciles à délimiter, d'autant plus que les individus se regroupent pendant cette saison. Toutefois, grâce aux renseignements présentés par M. Christian Dussault, il serait possible de cibler les secteurs de mise bas en considérant la fidélité au site exprimée par les femelles. Puisque les femelles présentent des patrons de sélection d'habitat très variés au cours de la mise bas, il faudrait davantage utiliser la télémétrie pour repérer les sites de mise bas et les protéger, car la modélisation ne serait pas très efficace dans ce cas.

Question 2. Comment ces habitats déterminants doivent-ils être considérés dans l'aménagement forestier?

Les aires protégées doivent être disposées en fonction de la représentativité écologique, de l'intégrité du paysage à protéger, de la taille et de la connectivité tout en tenant compte des enjeux locaux et régionaux, et le caribou en est un très important. En ce qui a trait à la connectivité, est-elle physique ou fonctionnelle? La connectivité fonctionnelle signifie qu'il n'est pas nécessaire d'avoir des corridors forestiers entre les massifs, mais plutôt une matrice pas trop défavorable qui permettrait, par exemple, les déplacements entre les aires d'hivernage et de mise bas. Le moyen de parvenir à une bonne connectivité n'est pas encore clairement défini et il faudrait chercher à le faire plutôt qu'employer un terme vide de sens.

Bien que des paramètres concernant la largeur des corridors forestiers entre les habitats existent, comme M. Réhaume Courtois l'a présenté, il faudrait d'abord connaître davantage les comportements de déplacement du caribou. Puisqu'il existe au Québec des différences entre les patrons de sélection d'un secteur à l'autre, il faut probablement s'attendre à la même chose sur le plan des patrons de déplacement. Il s'agit sans aucun doute d'un axe de recherche très important. Plusieurs étudiants cherchent actuellement à comprendre les déplacements du caribou à fine échelle et s'ils y parviennent, il sera possible d'inférer la répartition spatiale de celui-ci et ses interactions avec les autres espèces. Cela permettrait de prédire le comportement du caribou plutôt que d'être à la remorque des aménagements forestiers.

Le problème, c'est que les résultats obtenus à l'échelle régionale ne sont pas nécessairement applicables à plus grande échelle. Toutefois, les besoins du caribou risquent d'être les mêmes; seul le type d'habitat utilisé pour les satisfaire changera selon les régions. En étant capable de modéliser ces besoins, il serait plus facile d'extrapoler les réponses du caribou à grande échelle.

Il manque des connaissances concernant l'agencement des différentes structures indispensables au caribou afin de permettre leur utilisation et, par le fait même, le maintien de l'espèce. Il manque aussi la détermination de la taille du paysage à partir duquel la planification de la configuration des différents éléments d'habitat doit se faire. Il faut toutefois penser à conserver une bonne connectivité à l'intérieur de ce paysage, sans quoi les massifs forestiers deviendront des îles. La largeur des corridors testés était de deux kilomètres et ils étaient utilisés; par contre, c'est une largeur minimale : plus le corridor est long, plus il devrait être large. L'idéal serait de faire des coupes à l'intérieur d'une matrice forestière et non l'inverse.

Un réseau routier plus étendu à cause de la coupe partielle serait, selon un intervenant, plus dommageable que le type de coupe, en raison des effets cumulés qui n'ont jamais été réellement pris en considération. Là où il y a une densité de routes élevée, il y a généralement abandon du secteur par le caribou, à cause de la prédation mais aussi du dérangement anthropique. Une fois le paysage ouvert, il est beaucoup plus facile d'encourager la villégiature, l'industrie et la chasse. Il faudrait agréger les blocs de coupe pour laisser d'immenses massifs forestiers non fragmentés. Sans être contre l'aménagement écosystémique, qui encourage la coupe partielle, il faudrait connaître avant tout ses effets sur le caribou et surtout, tenir compte de l'incidence des routes.

Les coupes partielles ne sont qu'un outil parmi d'autres dans l'aménagement écosystémique. Elles ne créent pas nécessairement plus de routes, car souvent, s'il n'y a pas de route, il n'y a tout simplement pas de coupe. Par contre, puisqu'il y a retour pour une seconde phase de récolte, la remise en production des chemins est limitée.

Question 3. À quelle échelle (dans l'ensemble de l'aire de distribution, à l'échelle des hardes) doit-on évaluer la qualité et la disponibilité de ces habitats déterminants pour le caribou?

Il faut s'assurer de maintenir des échanges génétiques entre les hardes et donc, travailler à une échelle plus vaste. D'autant plus que les plus grandes aires protégées seront situées au nord de la limite commerciale de coupe, dans un contexte d'aménagement adaptatif, il faudra aussi considérer une échelle qui pourra les inclure comme témoins.

Concernant les hardes, il faudrait clarifier leur définition. Selon le MRNF, une harde est un ensemble d'individus qui se regroupent pendant l'hiver. Toutefois, du point de vue de l'échange génétique, il s'agit en fait d'une métapopulation dont les individus migrent régulièrement. Il est donc recommandé de travailler à l'échelle de l'aire de distribution du caribou forestier. Une proposition du gouvernement du Canada suggère de considérer comme des hardes distinctes celles qui n'ont pas plus de 10 % d'échange annuellement. Toutefois, cette proposition n'est pas adoptée par toutes les autorités au pays.

Pour limiter les problèmes, l'échelle de planification des habitats du caribou pourrait être celle des divisions administratives, bien que du point de vue de la conservation, ce serait préférable d'utiliser l'échelle de l'écotype. Toutefois, alors que la planification est déjà difficile à l'intérieur d'une UAF (unité d'aménagement forestier), dans le territoire de la Paix des Braves, les problèmes administratifs sont encore plus complexes et concernent une plus fine échelle.

En conclusion, il serait important de faire le lien entre la sélection d'habitat et la survie, donc l'aspect démographique.

THÈME 2 EFFETS DU DÉVELOPPEMENT ANTHROPIQUE SUR LE CARIBOU

Le caribou forestier du complexe hydroélectrique de la rivière Romaine (Côte-Nord) : programme de suivi et premiers résultats de l'état de référence

Conférence présentée par M. Alexandre Beauchemin, biologiste, M. Sc., conseiller en environnement à Hydro-Québec

Auteurs : Alexandre Beauchemin^{1*} et Marie-Claude Richer²

^{1*} Auteur de correspondance : Hydro-Québec, Équipement et services partagés, 855, Sainte-Catherine Est, 18^e étage, Montréal (Québec) H2L 4P5. Courriel : beauchemin.alexandre@hydro.qc.ca

² AECOM, 4700, boulevard Wilfrid-Hamel, Québec (Québec) G1P 2J9.

Résumé

Il est généralement reconnu que le caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) est sensible au dérangement lié à la présence et à l'activité humaines. La réalisation du projet hydroélectrique du complexe de la Romaine, sur la Côte-Nord, facilitera l'accès à une partie du territoire jusqu'alors exempt de réseau routier, ce qui accentuera la présence humaine et entraînera la construction de lignes de raccordement électrique à haute tension. Le comportement d'évitement du caribou forestier face à des perturbations le rend particulièrement vulnérable aux effets cumulatifs de celles-ci. Par conséquent, Hydro-Québec a établi un programme de suivi de cette espèce dans une zone qui tient compte des effets cumulatifs du projet du complexe de la Romaine et de celui de construction de lignes de raccordement au réseau électrique.

Le programme de suivi s'étend de 2009 jusqu'en 2025 et vise à comprendre les effets cumulatifs de la construction d'un complexe hydroélectrique et de ses lignes de raccordement sur le caribou forestier. Le calendrier du programme de suivi couvre l'ensemble du cycle du projet, soit l'état de référence, la phase de construction et la période d'exploitation. Les activités principales du programme se divisent en un inventaire de la population tous les trois ans et en un suivi télémétrique d'une dizaine d'années. De plus, un suivi de la survie estivale des faons a été réalisé en 2009 et en 2010, soit lors des étés suivant les opérations de capture. La capacité de support du milieu a également été estimée à l'été 2009 au moyen d'un inventaire de lichens. La zone d'étude couvre une superficie totale de 13 615 km².

En mars 2009, un premier inventaire aérien hivernal a été réalisé et a permis d'établir la population de caribous forestiers à 239 individus dans la zone d'étude, pour une densité de 1,75 caribou par 100 km². Cette densité est comparable aux résultats obtenus dans le cadre d'inventaires effectués sur la Côte-Nord depuis une dizaine d'années. Les caribous observés au cours de cet inventaire se situaient généralement dans les habitats en altitude, qui étaient moins fréquentés par l'orignal et le loup, selon les observations de pistes. Les indices de productivité observés à partir d'un échantillon de 83 caribous étaient de 45 faons pour 100 femelles et de

50 mâles pour 100 femelles. Combinés au taux de survie de 92 % ($n = 13$) des femelles adultes, ces indices indiquent une population stable ou en croissance.

À la suite du premier inventaire de mars 2009, 15 femelles ont été munies d'un collier télémétrique. Elles ont été capturées à partir d'un hélicoptère à l'aide d'un lance-filet. En mars 2010, le nombre de femelles suivies a été porté à 19. Des échantillons sanguins ont été prélevés sur les femelles capturées afin de déterminer le taux de gestation.

Des repérages télémétriques des femelles portant un collier ont été effectués à la mi-juin et au début septembre pour déterminer le taux de survie estivale des faons. Le taux de gestation des femelles s'établissait à 86 % ($n = 14$) et à 91 % ($n = 11$) en mars 2009 et 2010 respectivement. En septembre 2009 et 2010, le taux de survie estivale des faons se chiffrait respectivement à 30 % ($n = 10$) et à 50 % ($n = 10$). Les taux de gestation observés sont représentatifs de l'espèce. Seules les femelles juvéniles n'étaient pas gestantes. Les taux de survie sont également cohérents avec ce qui est observé dans le cadre d'autres études menées au Québec.

En août 2009, un inventaire des lichens terrestres a été effectué afin d'estimer leur biomasse. Celle-ci a été établie à 994 (± 27) kg par hectare pour l'ensemble de la zone d'étude. En considérant uniquement les lichens terrestres, soit la principale source d'alimentation hivernale du caribou forestier, il a été possible de calculer une capacité de support suffisante à 7,96 caribous par 100 km², soit une densité 4,5 fois plus élevée que ce qui a été observé lors de l'inventaire. Les ressources alimentaires hivernales ne seraient donc pas limitatives pour la population de caribous forestiers à l'étude.

L'état de référence est à ce jour partiel et sera complété dans les années à venir. Toutefois, les résultats préliminaires indiquent une population de caribous forestiers en santé. En effet, leur densité est comparable à celle mesurée par d'autres études réalisées sur la Côte-Nord, la productivité et la survie des femelles adultes sont bonnes et la survie estivale des faons est également analogue à celle attestée par d'autres études au Québec. Les habitats hivernaux sont en outre de qualité et ne sont pas limitatifs à l'échelle de la zone d'étude.

En plus de servir ultimement à mieux comprendre les effets de l'implantation d'un projet de complexe hydroélectrique sur le caribou forestier, les résultats du programme de suivi sont régulièrement utilisés afin de définir des secteurs d'intérêt pour le caribou forestier. Hydro-Québec, dans la mesure du possible, tente d'éviter l'implantation d'infrastructures de projet à l'intérieur des secteurs délimités. Les résultats du programme de suivi servent également à élaborer et à mettre en place des mesures d'atténuation adaptées au caribou forestier.

Questions

La ségrégation altitudinale entre le caribou, l'orignal et le loup est-elle due à des facteurs d'habitat, à des facteurs d'évitement ou à ces deux facteurs?

Les deux : il y a plus de feuillus dans les vallées, donc plus de nourriture pour l'orignal, mais le caribou pourrait sans doute trouver de la nourriture dans les vallées aussi et s'il ne le fait pas, c'est sans doute pour éviter l'orignal et le loup.

Je crois savoir qu'Hydro-Québec met en place des mesures de mitigation lorsque l'habitat du caribou est touché par les aménagements; de quelles mesures s'agit-il?

Il s'agit principalement de la sensibilisation des travailleurs au dérangement du caribou, mais il est aussi possible d'ajuster les horaires de travail pour éviter certains secteurs lors de périodes critiques, pendant la mise bas, par exemple.

Je voudrais en savoir davantage sur le processus d'évaluation de l'effet; par exemple, la survie des individus a été déterminée avec un suivi d'un an seulement. Quels sont les critères pour ce type de processus?

Le processus d'étude d'impact n'est pas différent de celui de la recherche scientifique en ce sens qu'il faut suivre un nombre suffisant d'individus pour avoir une puissance statistique. C'est sûr que nous avons en ce moment une seule année de suivi, mais le but est d'augmenter la taille de l'échantillon.

Effet des routes, des chalets et de la perte et fragmentation de l'habitat du caribou forestier dans Charlevoix et au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Conférence présentée par M. Martin-Hugues St-Laurent, biologiste, Ph. D., professeur-chercheur à l'Université du Québec à Rimouski

Auteurs : Martin-Hugues St-Laurent^{1*}, Christian Dussault², Jean-Pierre Ouellet³, Claude Dussault⁴, Daniel Fortin⁵ et Réhaume Courtois²

^{1*} Auteur de correspondance : Université du Québec à Rimouski, Groupe de recherche sur les environnements nordiques BORÉAS, Département de biologie, chimie et géographie, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1. Tél. : 418 723-1986, poste 1538; Courriel : martin-hugues_st-laurent@uqar.ca

² Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4.

³ Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, Vice-rectorat à l'enseignement et à la recherche, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

⁴ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean, 3950, boulevard Harvey, 4^e étage, Jonquière (Québec) G7X 8L6.

⁵ Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune, Université Laval, Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6.

Résumé

La perte et la fragmentation des habitats naturels sont deux des principaux facteurs de perte de biodiversité à l'échelle planétaire. Longtemps confondus, ces types de perturbation ont pourtant des effets potentiellement fort différents sur l'abondance et le comportement de plusieurs espèces fauniques. Dans un contexte d'aménagement forestier, de récents travaux ont montré que la perte de forêt boréale mature a plus d'incidence sur l'abondance des espèces étudiées que la fragmentation des forêts, mais que les structures pérennes associées à l'aménagement forestier (p. ex. routes, infrastructures) ont plus d'influence que la fragmentation elle-même. Considérant les grandes étendues d'habitats utilisées par le caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) au Québec et les niveaux importants d'aménagement forestier et du territoire que l'on trouve le long de la marge sud de l'aire de distribution continue de l'écotype, il importe de bien comprendre les réponses comportementales du caribou forestier face à la perte et à la fragmentation de la forêt mature ainsi qu'en présence d'infrastructures pérennes telles que les routes et les chalets. Une

telle préoccupation est d'autant plus importante que plusieurs des stratégies actuelles et passées d'aménagement forestier de l'habitat du caribou portent davantage sur une minimisation des niveaux de fragmentation que sur une réduction des niveaux de perte de forêt mature.

Nous avons étudié le comportement d'utilisation de l'espace de hardes de caribous forestiers évoluant dans trois aires d'étude distinctes en forêt boréale québécoise (Charlevoix, Saguenay et Lac-Saint-Jean). Ces trois aires d'étude sont distribuées le long d'un gradient décroissant d'intensité d'aménagement forestier du sud vers le nord. Un suivi télémétrique GPS de 34 femelles a été réalisé de 2004 à 2006 et les données recueillies ont été mises en relation avec des cartes écoforestières du MRNF du Québec. Pour chaque individu, 1 500 localisations télémétriques ont été sous-échantillonnées parmi les données disponibles et comparées à 1 500 points aléatoires distribués de manière homogène au sein des domaines vitaux individuels (MCP 100 %). Pour chaque point, des variables de topographie (p. ex. altitude, pente), de densité (p. ex. bordures de coupe, bâtiments, routes), de distance par rapport à divers attributs de la carte écoforestière (p. ex. bordures de coupe, lac) et de proportion d'habitat (p. ex. coupes, forêts matures, landes à lichens – ci-après nommés *dénudés secs*) ont été extraites de la carte écoforestière. Les variables disponibles ensuite ont été rassemblées en quatre groupes (naturel, perte, fragmentation et structures pérennes) et des modèles candidats de régression logistique conditionnelle ont été comparés afin de déterminer les plus parcimonieux sur une base saisonnière (printemps : 15 avril-20 mai; mise bas : 21 mai-20 juin; été : 21 juin-14 septembre; rut : 15 septembre-30 octobre; hiver : 1^{er} novembre-14 avril) à l'aide du critère BIC (*Bayesian information criterion*).

Nos analyses montrent que le modèle le plus parcimonieux fait intervenir à la fois des variables d'habitat naturel (c.-à-d. altitude, pente, proportion de forêts matures et proportion de dénudés secs), des variables indicatrices de la perte fonctionnelle d'habitat (c.-à-d. proportion de coupes < 20 ans et de parterres en régénération de 20 à 40 ans) et de la fragmentation d'habitat (c.-à-d. distance par rapport au massif forestier le plus près et densité de bordures de coupe), ainsi que des variables faisant état des structures pérennes présentes dans le territoire (c.-à-d. densité de routes et de bâtiments de villégiature). Sur une base saisonnière, les sites fréquentés sont davantage en altitude (sauf l'hiver), situés sur des pentes faibles et en forêt mature (sauf au printemps). Une association étroite avec les habitats forestiers ouverts (p. ex. dénudés secs) souligne l'importance de ces milieux à des fins d'alimentation hivernale et d'évitement des habitats favorables aux prédateurs et aux proies préférentielles. Tandis que les coupes sont fréquentées en hiver et au printemps, les parterres en régénération sont évités durant toute l'année, potentiellement à cause de leur fréquentation par l'orignal, une proie de remplacement du loup gris dont l'alimentation est axée sur la régénération décidue et le sapin baumier, ainsi que par l'ours noir, une fréquentation favorisée par l'abondance de petits fruits et de végétation herbacée. L'effet de la fragmentation n'est cependant pas très marqué, les paysages présentant davantage de bordures de coupe étant plus fréquentés en hiver. Les paysages comprenant de fortes densités de routes étaient particulièrement évités en hiver, tandis que les zones présentant de fortes densités d'infrastructures de villégiature étaient surtout évitées durant le printemps et la mise bas.

Nos résultats suggèrent que la perte d'habitat favorable, en raison de la récolte forestière, touche lourdement le caribou et qu'aux niveaux actuels de récolte, les effets associés à la fragmentation sont de moindre importance. Cependant, l'évitement marqué des routes en hiver et des

infrastructures anthropiques (p. ex. chalets) durant la mise bas est préoccupant, particulièrement lorsque l'on considère les fortes densités de routes et d'infrastructures de villégiature actuellement présentes dans Charlevoix et au Saguenay–Lac-Saint-Jean, ainsi que la durabilité de ces structures dans le paysage, bien au-delà de la période nécessaire à la régénération des parterres de coupe. Bien que nous n'ayons ici modélisé que l'effet de ces perturbations sur l'utilisation de l'espace par le caribou (et non leur effet sur la survie), il appert que nos pratiques actuelles d'aménagement du territoire ont pour conséquence une importante perte d'habitat fonctionnel pour le caribou forestier, ce qui pourrait ultimement se traduire en une diminution de la persistance des populations à l'échelle régionale. En plus de poursuivre l'optimisation de nos pratiques forestières en vue de faciliter le maintien du caribou, nous considérons qu'une réflexion doit être amorcée quant à la planification des réseaux routiers forestiers et à la pertinence de favoriser la villégiature en forêt aménagée. Des travaux actuellement réalisés en Norvège montrent que la fermeture et le reboisement de chemins forestiers, de routes et de sentiers, ainsi que le retrait des chalets qui y sont associés, ont favorisé la recolonisation du paysage par le renne (*Rangifer tarandus tarandus*), une sous-espèce appartenant à la même espèce que le caribou des bois. Puisque le caribou forestier a démontré sa grande sensibilité aux effets cumulés de différentes sources de perturbation qui façonnent la forêt boréale, nous recommandons une approche intégrée des diverses formes d'utilisation du territoire afin de favoriser la conservation de cette espèce au statut préoccupant.

Questions

Pourquoi le caribou éviterait-il les routes et les chalets?

Il y a plusieurs réflexions à ce sujet. Pour distinguer l'effet du dérangement, de celui de « barrière », ça prendrait des études à une échelle plus fine que celles faites à l'heure actuelle. Dans la plupart des manuels de référence sur l'écologie routière, il y a bien sûr un effet de barrière qui est dû à la circulation. Dans notre cas, nous n'avons pas discriminé les types de routes, mais dans les présentations à venir, ce sera fait et vous pourrez voir que ça peut avoir des effets différents. Le niveau de circulation et de bruit qui y est associé peut agir comme une barrière plus ou moins perméable. Il y a aussi le fait qu'une collision peut survenir. Pour ce qui est des chalets, c'est plus subtil. Je ne crois pas que ce soit la structure physique elle-même qui dérange le plus, mais le taux d'activité qui lui est associé. Dans les lieux de villégiature, il y a utilisation de véhicules motorisés (quad, motoneiges, etc.) pour se déplacer vers des endroits de chasse, de pêche ou de piégeage, ce qui peut entraîner une vigilance accrue des caribous et diminuer le temps qu'ils allouent à se nourrir et augmenter leurs déplacements pour éviter ces sources de dérangement. Avec les réseaux de routes et les chalets présents sur le territoire, chercher à éviter un dérangement ne fait que les rapprocher d'une autre source de dérangement. L'hypothèse avec laquelle nous travaillons est que le dérangement associé à la structure anthropique (p. ex. chalets) est peut-être plus important que la structure elle-même. Cela n'empêche pas que les prédateurs puissent profiter de ces structures linéaires et que des sources d'alimentation ponctuelles soient présentes près des chalets.

Est-ce qu'il est possible d'avoir un seuil de densité par aire d'utilisation pour les chalets?

Oui, j'ai calculé des seuils avec différents tests statistiques et je cherche en ce moment à augmenter la taille de mon échantillon afin d'avoir une réponse plus robuste. Je voudrais toutefois mettre en garde les gens contre l'utilisation de seuils, car oui, il y aura des seuils disponibles, mais en fonction d'où nous nous situons par rapport à la conservation de l'espèce, le seuil sera perçu comme une limite à ne pas dépasser, mais qu'il est possible d'atteindre, ou comme une limite avec laquelle on veut freiner le développement anthropique. N'oubliez pas que nous avons vu différents types d'effets, et que, même si leur seuil individuel n'est pas dépassé, lorsqu'ils sont cumulés, ils peuvent causer un dérangement tel que l'espèce peut en souffrir. Donc, je ne réponds pas à votre question. Il y aura peut-être des chiffres dans l'avenir, mais je veux faire une mise en garde contre l'utilisation de seuils à tout vent. Je suis conscient que sur le terrain, il faut des chiffres – et il y en aura. Je travaille au sein du Groupe de mise en œuvre sur le développement anthropique de l'Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec pour définir des cibles par secteur plutôt qu'un seuil global. Je suis seulement nerveux par rapport à la possibilité que ces seuils deviennent une cible à atteindre dans les endroits où la densité de chalets est plus faible.

Est-ce qu'il y a une évaluation de l'effet de l'élargissement de la route 175?

Oui, et ça me permet de présenter le prochain conférencier, qui se penche justement sur ce sujet.

C'est très difficile de quantifier le niveau de perturbation associé aux chalets et je voulais savoir si cela faisait partie de vos intentions dans l'avenir.

Oui, j'ai déjà demandé de l'information à la direction du territoire quant à la fréquentation des chalets par les usagers et il y a quelques renseignements disponibles. Une variable que je n'ai pas présentée aujourd'hui et qui peut éclairer ce sujet est la distance par rapport à une agglomération urbaine. Par exemple, les infrastructures situées à proximité ont probablement plus de chance d'être plus fréquentées que les chalets très éloignés. Nous n'avons malheureusement pas de données plus précises. C'est la même chose avec les chemins; il serait possible de mettre des compteurs pour calculer le nombre de véhicules, mais vu la densité de routes, ce serait très difficile d'étendre cette méthodologie à l'ensemble du réseau.

Sélection des ressources par le caribou forestier de Charlevoix : un modèle multiéchelle pour mesurer l'effet des routes et des chemins forestiers

Conférence présentée par M. Mathieu Leblond, biologiste, candidat Ph. D. à l'Université du Québec à Rimouski

Auteurs : Mathieu Leblond^{1*}, Jacqueline Frair², Daniel Fortin³, Christian Dussault⁴, Jean-Pierre Ouellet¹ et Réhaume Courtois⁴

¹ Université du Québec à Rimouski, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

² State University of New York, College of Environmental Science and Forestry, 1, West Campus Drive, Syracuse (New York) 13210.

³ Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune, Université Laval, Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6.

⁴ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4.

* Auteur de correspondance : Université du Québec à Rimouski, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1. Courriel : mathieu_leblond@uqar.qc.ca; Tél. : 418 723-1986, poste 1968

Résumé

La détermination de l'importance relative des différentes ressources et perturbations de l'habitat sur la sélection d'habitat du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) est compliquée par la difficulté inhérente à la détermination de la bonne échelle (ou des bonnes échelles) de sélection. En effet, les caractéristiques d'habitat influencent le comportement de sélection des ressources des animaux à différentes échelles spatiotemporelles, ce qui peut se refléter par une sélection hiérarchique des ressources (Rettie et Messier 2000). La considération simultanée de plusieurs échelles de sélection permet d'obtenir des résultats plus précis, particulièrement dans le contexte des paysages hétérogènes et fragmentés.

Nous avons évalué la sélection des ressources saisonnières du caribou forestier de Charlevoix à l'aide de RSF (*resource selection functions*) multiéchelles réalisées sur 24 caribous équipés de colliers GPS de 2004 à 2006. Nous avons testé l'hypothèse que la sélection des ressources par le caribou forestier était déterminée par des facteurs limitants majeurs tels que la disponibilité de la nourriture et le risque de prédation, et que le caribou percevait ces coûts et ces bénéfices à différentes échelles spatiales. Puisque les besoins du caribou, de même que la distribution spatiale des ressources et des risques, changent au cours de l'année, nous avons aussi testé l'hypothèse que la meilleure échelle de sélection pour une variable donnée était différente selon les saisons.

Nous avons comparé l'importance de trois groupes de variables principaux, soit la végétation (c.-à-d. catégories d'habitat), la topographie (pente et altitude) et les routes (distances minimales par rapport aux routes actives et aux chemins peu fréquentés), selon différentes échelles spatiales (variables mesurées localement et dans des cercles de rayon de 1, 2, 4 et 8 km autour des localisations). Les variables de distance minimale par rapport aux routes ont été tronquées pour mieux considérer la diminution présumée du dérangement pour un caribou à mesure que la distance par rapport aux routes augmente. Des modèles différents ont été réalisés selon cinq saisons : printemps (15 avril-20 mai), mise bas (21 mai-20 juin), été (21 juin-14 septembre), rut (15 septembre-31 octobre) et hiver (1^{er} novembre-14 avril). Les divers modèles ont été comparés grâce au critère BIC (*Bayesian information criterion*).

L'inclusion de variables liées au contexte a permis d'obtenir des modèles plus parcimonieux, donc plus représentatifs de la sélection d'habitat du caribou. Les meilleures variables de distance tronquées fixaient le dérangement à moins de 1,25 km des routes actives et de 0,75 km des chemins forestiers peu fréquentés. Nous avons observé des variations intersaisonniers dans la force de sélection, mais aussi dans l'échelle de sélection expliquant le mieux le comportement du caribou. Par exemple, les classes de végétation ont influencé le caribou à l'échelle d'un rayon de 4 km en hiver, de 1 km au printemps et de 8 km de la mise bas à la période du rut. De plus, pour une saison donnée, les différentes ressources ont influencé la sélection du caribou à diverses échelles (tableau 1). Par exemple, au printemps, les classes de végétation ont influencé le caribou à l'échelle d'un rayon de 1 km, alors que la topographie et les routes l'ont influencé à l'échelle de 8 km.

Tableau 1. Différences intrasaisonniers et intersaisonniers dans l'échelle de sélection pour trois groupes de variables (végétation, topographie et routes) expliquant la sélection des ressources par le caribou forestier de Charlevoix au Québec (Canada), de 2004 à 2006.

	Échelle spatiale (km)				
	Hiver	Printemps	Mise bas	Été	Rut
Végétation (catégories d'habitat)	4	1	8	8	8
Topographie (pente et altitude)	8	8	8	4	2
Densité de routes (pavées ou non)	-	8	8	8	2

Au cours de l'année, le caribou semble être passé d'une sélection basée presque exclusivement sur les milieux ouverts riches en lichens en hiver à une sélection plus variée (variations dans les coefficients de sélection au sein des catégories d'habitat et entre celles-ci) de l'été à la période du rut. Le caribou a évité les endroits où la densité de routes était élevée, ainsi que ceux adjacents aux routes (localement). Il a également évité les pentes abruptes et les terrains accidentés et a sélectionné localement les altitudes élevées.

Notre étude démontre l'importance de considérer simultanément plusieurs échelles dans les analyses de sélection des ressources. Par exemple, nous avons observé que le caribou évite les

habitats perturbés par les coupes forestières ou les perturbations naturelles (<20 ans) à une échelle d'un rayon de 8 km, mais qu'il sélectionne fortement ces habitats localement. De plus, nous avons observé que la mesure locale d'évitement des routes ne semble pas suffisante pour décrire le comportement du caribou forestier : les caribous sélectionnent d'abord des aires où la densité de routes est faible, puis, à l'intérieur de ces aires, ils évitent les routes et les chemins forestiers. Notre étude démontre l'importance du dérangement occasionné par les routes (pavées ou non) à plusieurs échelles sur le comportement du caribou forestier. La destruction et la remise en production des chemins forestiers pourraient être des mesures de mitigation intéressantes pour restaurer la qualité et la connectivité de l'habitat du caribou forestier.

Les lignes directrices actuelles pour la conservation du caribou forestier sont généralement basées sur sa sélection d'habitat en hiver, à une seule échelle. Nous avons démontré que l'échelle de sélection à laquelle le caribou évalue les ressources varie de façon marquée au cours de l'année (tableau 1). La sélection des ressources par le caribou forestier doit être interprétée à la lumière de ce contexte à grande échelle. Par exemple, le dérangement occasionné par les routes doit être considéré tant sur le plan local (distance minimale à la route) que sur celui du paysage (densité de routes), particulièrement dans les régions où les activités humaines sont extensives, si nous souhaitons conserver le caribou forestier.

Références associées à cette présentation

- COURTOIS, R., J.-P. OUELLET, C. DUSSAULT et A. GINGRAS. 2004. "Forest Management Guidelines for Forest-Dwelling Caribou in Quebec", *The Forestry Chronicle*, n° 80, p. 598-607.
- FORTIN D, R. COURTOIS R, P. ETCHEVERRY P, 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*, n° 45, p. 1392-1400.
- LEBLOND, M., J. FRAIR, D. FORTIN, C. DUSSAULT, J.-P. OUELLET et R. COURTOIS. Soumis. "Assessing the Influence of Resource Covariates at Multiple Spatial Scales: An Application to Woodland Caribou Faced with Intensive Human Activity", Article soumis à *Landscape Ecology*.
- RETTIE, W.J. et F. MESSIER. 2000. "Hierarchical Habitat Selection by Woodland Caribou: Its Relationship to Limiting Factors", *Ecography*, n° 23, p. 466-478.
- SWITALSKI, T.A., J.A. BISSONETTE, T.H. DeLUCA, C.H. LUCE, et M.A. MADEJ. 2004. "Benefits and Impacts of Road Removal", *Frontiers in Ecology and the Environment*, n° 2, p. 21-28.

Questions

Est-ce qu'il y a un effet confondant entre la route et la coupe quant à l'évitement par le caribou?

La coupe forestière fait partie de la caractérisation de l'habitat et est évitée en soi, la route constitue une autre variable qui n'est pas liée à la coupe.

Pourtant, les routes sont très souvent situées au milieu d'une coupe, à moins que la route soit vieille. Je voulais savoir si une route entourée par une forêt de 30 ans est évitée de la même façon que lorsqu'elle est au cœur d'une coupe récente.

Je suis d'accord et c'est le sujet de mon prochain chapitre de thèse, soit de voir s'il y a des interactions entre la route et le milieu dans laquelle elle se trouve.

Ce qui est intéressant, c'est cette distance d'évitement de 750 m par rapport aux routes peu fréquentées et de 1,5 km par rapport aux routes fréquentées. Est-ce que tu as essayé de retirer du paysage ces zones évitées pour voir ce qui restait?

Non, je ne l'ai pas essayé, mais, selon moi, il ne resterait pas grand-chose dans certains secteurs, si l'on considère la densité de petits chemins forestiers.

Il y a de plus la possibilité d'un effet cumulatif. À partir d'une certaine densité de routes, l'effet de chacune pourrait être plus important que si elle était isolée.

Tu as utilisé des variables tronquées au lieu de variables linéaires pour la distance par rapport aux routes. Je voulais savoir pourquoi tu n'as pas utilisé la racine carrée de la distance à la place.

Je ne l'ai pas fait et je ne vois pas trop l'intérêt.

En fait, si tu avais utilisé la racine carrée, tu aurais obtenu directement la réponse, alors qu'avec des variables tronquées, il t'a fallu tester plusieurs échelles différentes.

C'est peut-être une piste de réflexion.

Réaction du caribou forestier à différents types de barrières anthropiques au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Conférence présentée par M. David Beaudesne, biologiste, candidat M. Sc. à l'Université du Québec à Rimouski et à l'Université Concordia

Auteurs : David Beaudesne¹, Jochen A.G. Jaeger¹ et Martin-Hugues St-Laurent^{2*}

¹ Concordia University, Department of Geography, Planning and Environment, 1455, boulevard De Maisonneuve Ouest, bureau 1255-26 (Hall Building), Montréal (Québec) H3G 1M8.

^{2*} Auteur de correspondance : Université du Québec à Rimouski, Groupe de recherche sur les environnements nordiques BORÉAS, Département de biologie, chimie et géographie, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1. Tél. : 418 723-1986, poste 1538; Courriel : martin-hugues_st-laurent@uqar.ca

Résumé

Les perturbations anthropiques façonnent le visage de la forêt boréale nord-américaine depuis plusieurs décennies, laissant derrière elles une multitude de barrières potentielles pour les espèces évoluant au sein de ces habitats. Les effets des barrières anthropiques peuvent être très importants pour certaines espèces, influençant à un certain degré les mouvements des individus et compromettant potentiellement certains processus à l'échelle des populations. Les recherches menées au cours des dernières décennies apportent une compréhension grandissante des effets directs et indirects des perturbations anthropiques sur le caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*). Par contre, nos connaissances des conséquences de ces perturbations sur les déplacements du caribou demeurent imparfaites à ce jour. Le but de notre analyse était de démontrer comment différentes barrières anthropiques et naturelles influençaient les déplacements du caribou en forêt boréale à l'échelle des domaines vitaux saisonniers individuels. Nous supposons que les caribous forestiers modifiaient leurs déplacements en réponse à la présence de barrières anthropiques et naturelles dans leur habitat et que cette modification comportementale était perceptible par une variation de la taille de leurs domaines vitaux saisonniers.

L'étude s'est déroulée dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean au sein de deux aires d'étude : Portneuf (49°30'N, 70°30'O) et Piraube (50°50'N, 71°50'O). Celles-ci affichaient un gradient d'anthropisation nord-sud, la section sud (c.-à-d. Portneuf) étant plus soumise aux pressions anthropiques que la section nord (c.-à-d. Piraube). Environ 55 femelles ont été suivies à l'aide de colliers GPS sur une période s'étalant de 2004 à 2010. Les localisations obtenues ont été utilisées afin d'estimer des domaines vitaux saisonniers à l'aide de polygones convexes minimaux comprenant la totalité des points (MCP 100 %). Les périodes étudiées étaient le printemps (15 avril-14 mai), la mise bas (15 mai-14 juin), l'été (15 juin-14 septembre), le rut (15 septembre-

14 novembre), le début de l'hiver (15 novembre-21 février) et la fin de l'hiver (22 février-14 avril). La densité (km/km^2) de trois groupes de variables a ensuite été calculée à l'intérieur de chacun des domaines vitaux saisonniers individuels : les routes (c.-à-d. primaires, secondaires, tertiaires, quaternaires et d'hiver), les bordures de coupe et les bordures naturelles (c.-à-d. cours d'eau et perturbations naturelles). Une série de modèles candidats a par la suite été analysée en couplant ces différents groupes de variables à l'aide de modèles mixtes linéaires en utilisant les aires d'étude et les individus comme facteurs aléatoires. Ces modèles ont ensuite été classés selon le critère d'information d'Akaike pour petits échantillons (AIC_c).

Le modèle global s'est avéré le plus parcimonieux pour toutes les saisons à l'exception de la mise bas, où les modèles « Routes » et « Routes et bordures de coupe » étaient les plus importants. Une augmentation de la densité de routes, de bordures de coupe de 0 à 5 ans (sauf lors de la mise bas) ainsi que de perturbations naturelles entraînait une augmentation de la taille des domaines vitaux. Pour les différents types de routes, nos résultats suggéraient que la densité de routes primaires et secondaires avait un effet plus important que la densité de routes de calibre inférieur. Pour ce qui est des bordures de coupe de 0 à 5 ans en période de mise bas, des bordures de coupe de 6 à 20 ans et des peuplements en régénération, une augmentation de leur densité entraînait une diminution de la taille des domaines vitaux.

Nos résultats suggèrent que le caribou forestier affiche deux réponses comportementales différentes face à la présence de barrières dans son habitat. D'une part, les caribous semblent augmenter la taille de leurs domaines vitaux lorsque la présence de routes, de bordures de coupe de 0 à 5 ans ainsi que de barrières naturelles devient plus importante dans l'habitat fréquenté, reflétant une augmentation des déplacements visant à compenser la perte d'accès à certains habitats et ainsi à fréquenter une proportion suffisante d'habitats favorables. Cette modification comportementale peut cependant impliquer des risques pour la survie des individus en raison d'une augmentation des dépenses énergétiques couplée à une diminution du temps investi pour se nourrir. De plus, il est reconnu que le risque de rencontre fortuite avec des prédateurs augmente avec la fréquence et l'amplitude des déplacements, particulièrement dans des habitats inconnus, influençant du même coup la vulnérabilité des individus.

L'effet plus prononcé des routes primaires et secondaires sur les déplacements des caribous peut s'expliquer par une circulation et un niveau de dérangement anthropique plus élevés sur ces classes de routes, malgré leur densité moins importante que les routes de classes inférieures (c.-à-d. tertiaires, quaternaires et d'hiver; figure 1). Ainsi, bien que les routes primaires et secondaires soient observées en moindre densité – donc plus facilement évitables –, leur présence dans un domaine vital peut entraîner d'importants changements comportementaux. En contrepartie, bien que l'effet des routes de calibre inférieur soit moindre, leur densité est telle que les caribous ne peuvent se déplacer dans leur habitat sans devoir faire face à ces barrières, qui ouvrent alors le territoire à la présence humaine en plus de faciliter les déplacements des prédateurs et des proies de remplacement.

D'autre part, la diminution de la taille des domaines vitaux associée à l'augmentation de densité de bordures de coupe de 6 à 20 ans et de peuplements en régénération serait quant à elle plus liée aux risques de fréquenter ces habitats propices aux prédateurs et aux proies de remplacement. En réponse à leur distribution dans le paysage, les caribous limitent leurs déplacements afin de minimiser leur fréquentation de ces habitats où le risque de prédation est plus élevé. Couplée à la fidélité au site démontrée chez le caribou forestier, cette modification comportementale pourrait

ultimement entraîner un piège écologique, puisque les individus sont forcés de fréquenter des habitats où le risque de prédation est croissant.

Nos résultats soulignent l'importance de limiter la densité des routes principales et secondaires en forêt boréale et de considérer le reboisement des chemins de classes inférieures, qui sont principalement utilisés lors des activités de déforestation, le tout visant à diminuer la densité de barrières dans le paysage. Nos travaux suggèrent de plus qu'une attention particulière soit portée à la configuration des coupes forestières afin de limiter la juxtaposition d'habitats propices et de barrières issues de coupes (c.-à-d. les pièges écologiques). Notre étude démontre en outre que les effets cumulatifs des barrières individuelles présentes en forêt boréale aménagée sont plus importants que leurs effets respectifs. De ce fait, nos pratiques d'aménagement forestier et nos stratégies de conservation doivent considérer l'ensemble des perturbations du paysage de manière inclusive et cumulative afin de bien comprendre les menaces et les pressions auxquelles le caribou fait face dans un environnement anthropisé.

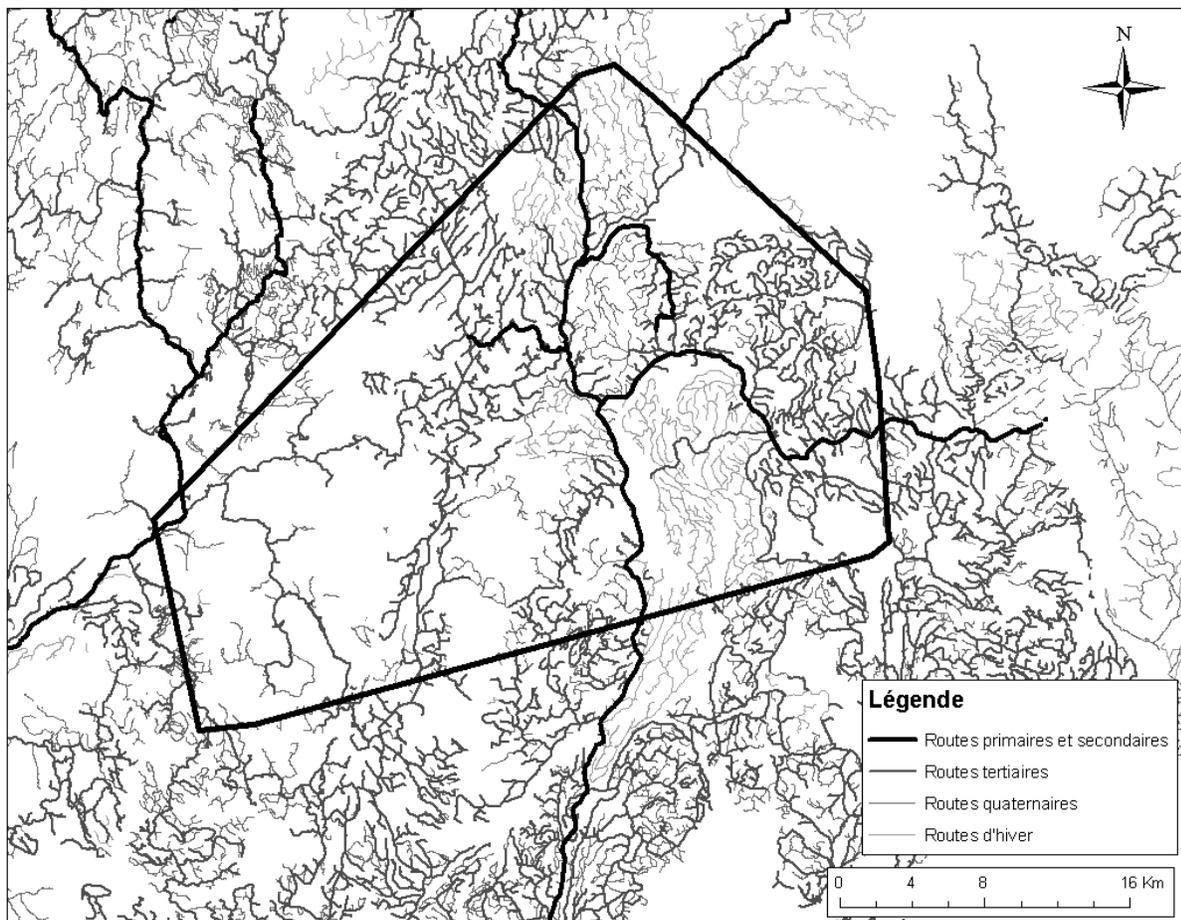


Figure 1. Représentation de la densité des différents types de routes au sein d'un domaine vital moyen

Questions

À l'intérieur du domaine vital, où vont les caribous?

Ce que je vous ai présenté est la première partie de mon étude, qui concerne une grande échelle. La deuxième partie va s'intéresser à l'effet des barrières à plus fine échelle.

Dans ton aire d'étude, est-ce qu'il y a présence de chalets près des plans d'eau? Ça pourrait ajouter un effet confondant quant à l'évitement de ceux-ci...

Oui, ça pourrait effectivement être le cas, mais lors de mes analyses, comme je m'intéressais particulièrement aux barrières et que les chalets et les routes étaient fortement colinéaires, j'ai préféré garder les routes, ce qui m'empêche de voir si les chalets peuvent avoir un effet sur l'évitement des plans d'eau.

Atelier de discussion du thème 2

Question 1. *Quelles mesures devrions-nous adopter afin d'atténuer l'influence des infrastructures anthropiques sur le caribou forestier?*

Résumé des réponses

À la suite des différentes présentations, toutes les tables s'entendent pour dire que les divers chemins devraient être fermés et remis en production (16 tables). De manière générale ($n = 13$), il a été suggéré de regrouper les infrastructures dans un même ensemble ou de réglementer la villégiature sur les territoires. Plus précisément, l'idée de limiter ou de réglementer la délivrance des baux de villégiature a été émise à plusieurs reprises. Une majorité de participants ($n = 10$) suggèrent en outre d'intervenir sur les activités et les loisirs liés aux routes forestières, soit par l'entremise d'une sensibilisation des utilisateurs, soit directement par une limitation d'accès. Partageant cette même vision, plusieurs tables ($n = 7$) ont proposé de mettre sur pied une meilleure planification des réseaux routiers, par exemple en choisissant l'emplacement et en prédéterminant la durée de vie des routes. D'autres ($n = 7$) pensent que les différentes interventions devront être faites en fonction des zones d'importance pour le caribou. Quelques tables ($n = 3$) ont suggéré de diminuer le dérangement durant les périodes critiques (mise bas). Finalement, une table propose d'élaborer un modèle prédictif de l'influence des infrastructures sur le caribou, afin d'établir au préalable l'effet de la planification forestière.

Résumé par table

- Table 1. Remettre en production et faciliter la fermeture des chemins pour éviter le dérangement. Regrouper la villégiature et les infrastructures comme les routes, les lignes électriques. Intervenir sur les activités qui se déroulent sur le territoire.
- Table 2. Fermer et restaurer les chemins, limiter la densité de villégiature.
- Table 3. Éviter les structures anthropiques dans les massifs de protection. Remettre en production des routes.
- Table 4. Rentabiliser les chemins construits en augmentant la quantité de mètres cubes récoltés par kilomètre. Fermer les chemins (améliorer le système de permis).
- Table 5. Réguler les autorisations délivrées sur le territoire. Orienter les développements anthropiques vers les secteurs moins fréquentés par le caribou. Fermer les chemins dans les zones favorables au caribou. Ne pas ouvrir de nouveaux secteurs où se concentrent les caribous. Éviter l'étalement de la villégiature et favoriser plutôt sa concentration dans les zones déjà occupées et dans les régions moins favorables au caribou. Les milieux à forte probabilité d'occurrence du caribou doivent être exempts de développement anthropique. Éviter les perturbations permanentes. Faire circuler l'information entre les scientifiques, les gestionnaires et les responsables de l'aménagement du territoire.
- Table 6. Planifier le réseau routier et fermer des chemins. Remettre en production des coupes et éliminer l'enfeuilletement. Intensifier le réseau de villégiature dans un même secteur et planifier en fonction des priorités (caribou). Gérer les taux de villégiature. Mettre en place des zones tampons.

- Table 7. Fermer des chemins (doivent être planifiés avant leur réalisation, et ce, pour des raisons légales). Planifier les chemins et les coupes pour conserver des zones sans chemin. Réduire l'utilisation du territoire et planifier son aménagement en fonction de l'influence sur le caribou. Conserver de grands massifs sans chemin ni coupe. Augmenter les aires protégées. Diminuer le dérangement lors de périodes critiques (p. ex. mise bas).
- Table 8. Diminuer les feuillus, faire des inventaires, envisager l'aménagement écosystémique et les coupes partielles. Éviter la villégiature dans les massifs de protection. Comment fermer les chemins dans les zones déjà utilisées?
- Table 9. Réviser le processus de délivrance des baux de villégiature en fonction de la fréquentation du territoire par les caribous. Sensibiliser les Premières Nations pour harmoniser la vision des communautés sur le territoire. Imposer un moratoire sur la délivrance de nouveaux baux de villégiature pourrait être un outil. Sensibiliser les municipalités régionales de comté (MRC). Contrôler l'accès et la remise en production des chemins inutilisés. Moduler les opérations forestières en période de mise bas. Harmoniser les autres activités (comme la pêche) et la fin de la période de mise bas.
- Table 10. Fermer des chemins et restreindre l'accès aux secteurs favorables au caribou. Sensibiliser le public à la gestion et à la fermeture des chemins. Zoner le territoire en fonction du caribou. Imposer un moratoire sur les baux de villégiature.
- Table 11. Éliminer les infrastructures qui ont le moins d'utilité. Restaurer les routes. Sensibiliser les usagers aux sources de dérangement du caribou.
- Table 12. Établir une nuance entre infrastructures pérennes et temporaires. Gérer les baux de villégiature en fonction de la sensibilité des sites. Restreindre l'accès aux zones critiques pour le caribou forestier (loisirs). Faire une gestion de la fermeture des chemins en fonction de leur catégorie. Choisir entre établir un zonage pour le caribou et le faire pour permettre différents usages.
- Table 13. Fermer des chemins et restaurer des routes de calibre inférieur. Bien choisir l'emplacement des routes. Concevoir un modèle pour connaître l'influence de la planification forestière sur le territoire avant sa mise en œuvre. Sensibiliser les utilisateurs ayant des chalets près des aires de répartition du caribou.
- Table 14. Fermer certains chemins lorsqu'ils ne sont plus utilisés. Débroussailler en bordure des chemins pour enlever l'enfeuillage. Restaurer les chemins en région nordique avec du lichen. Limiter la création de nouveaux chemins. Limiter l'accès au territoire utilisé par le caribou. Réduire la délivrance de nouveaux baux de villégiature. Gérer l'emplacement des routes et leur nombre (à mettre dans le plan d'action des compagnies forestières).
- Table 15. Fermer les chemins peu utilisés. Gérer le réseau routier et planifier les chemins principaux pour atténuer leur effet sur le caribou. Concevoir un plan de gestion de la villégiature selon les régions. Imposer un moratoire sur la délivrance des baux de villégiature. Contrôler le dérangement dans les périodes critiques.
- Table 16. Minimiser la densité des infrastructures pérennes. Fermer des routes. Minimiser l'empreinte des routes (largeur, chemins d'hiver, éviter les chemins parallèles).

Question 2. De quelle façon l'aménagement futur du territoire dans l'ensemble de l'aire d'application du plan de rétablissement pourrait-il devenir compatible avec la conservation du caribou forestier?

Résumé des réponses

Pour répondre à cette question, la villégiature se révèle encore un élément important. Par exemple, plusieurs tables ($n = 9$) ont suggéré de limiter celle-ci dans les zones favorables au caribou et de la concentrer dans un secteur moins essentiel. De plus, quelques tables ($n = 7$) ont proposé de sensibiliser les utilisateurs du territoire à l'importance de conserver le caribou forestier. En outre, plusieurs suggestions uniques ont été citées, par exemple conserver la connectivité, cibler les territoires prioritaires pour la conservation et harmoniser les nouvelles connaissances. On constate aussi plusieurs mentions uniques sur la réglementation, les normes et la gestion des coupes pour les compagnies forestières, par exemple la certification forestière territoriale, la fermeture des chemins, la gestion de la création de routes et de leur emplacement et la modification du patron de coupe. Finalement, tandis que certains membres de l'assistance préconisent l'aménagement écosystémique ($n = 1$), d'autres ($n = 2$) expliquent que ce type d'aménagement occasionnerait une trop grande création de routes. En résumé, la majorité des tables ($n = 12$) s'entend pour dire que les infrastructures et les zones de dérangement anthropique devraient être agglomérées et le plus loin possible de l'aire de répartition du caribou forestier.

Résumé par table

- Table 1. Faire une réflexion tant sur le plan régional que local pour assurer la conservation du caribou. Avoir de bons processus de suivi et un bilan des actions avant de parler d'aménagement. Employer plusieurs approches diversifiées (ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier).
- Table 2. Concentrer la villégiature dans des secteurs précis. Réfléchir aux moyens de refermer les territoires nouvellement ouverts (ponts amovibles, fermeture des routes, etc.). Insister sur l'importance de la certification forestière.
- Table 3. Concentrer le développement anthropique. Aménager le territoire de façon à régénérer des paysages importants pour le caribou.
- Table 4. Limiter la croissance de la villégiature, mais la zone d'influence des chalets est mal connue (plus de recherches à faire). Restreindre l'accès aux chalets qui se situent près des aires de mise bas durant les périodes critiques pour le caribou. Créer des aires protégées dans le but de limiter les chemins et la villégiature.
- Table 5. Réguler les autorisations délivrées sur le territoire. Orienter le développement anthropique vers les secteurs moins fréquentés par le caribou. Fermer les chemins dans les secteurs favorables au caribou. Ne pas ouvrir de nouveaux secteurs où se concentrent les caribous. Éviter l'étalement de la villégiature et favoriser plutôt la concentration de celle-ci dans les zones déjà occupées et les régions moins favorables au caribou. Ne pas encourager le développement anthropique dans un milieu à forte probabilité d'occurrence du caribou. Éviter la perturbation permanente. Favoriser la circulation de l'information entre les scientifiques, les gestionnaires et les responsables de l'aménagement du territoire.

- Table 6. Il n’y a aucune possibilité; l’aire de conservation stricte est d’une superficie assez grande. Cibler les territoires prioritaires pour la conservation. Augmenter la connectivité Nord-Sud et Est-Ouest pour assurer la dispersion du caribou. Établir clairement les priorités.
- Table 7. Fermer des chemins (doivent être planifiés avant leur réalisation, et ce, pour des raisons légales). Planifier les chemins et les coupes pour conserver des zones sans chemin. Réduire l’utilisation du territoire et planifier son aménagement en fonction de l’influence sur le caribou. Conserver de grands massifs sans chemin ni coupe. Augmenter les aires protégées. Diminuer le dérangement lors de périodes critiques (p. ex. mise bas).
- Table 8. Envisager la protection de la zone au nord de la limite des forêts attribuables – la limite de cette zone est toutefois en révision et des revendications autochtones sont à prendre en considération (le territoire comporte des ressources telles que l’hydroélectricité et des mines). Assurer la connectivité des aires protégées actuelles au nord de la limite.
- Table 9. Réviser le processus de délivrance de baux de villégiature en fonction de la fréquentation du territoire par les caribous. Sensibiliser les Premières Nations pour harmoniser les visions des communautés sur le territoire. Imposer un moratoire sur la délivrance de nouveaux baux de villégiature pourrait être un outil. Sensibiliser les MRC. Contrôler l’accès et la remise en production des chemins inutilisés. Moduler les opérations forestières en période de mise bas. Harmoniser les autres activités (comme la pêche) après la période de mise bas.
- Table 10. Établir une certification forestière territoriale. Mettre en place des stratégies à grande échelle et définir des zones d’intérêt à plus fine échelle. Sensibiliser le public. Prendre en considération le plan de gestion de l’original (mise à profit des chasseurs).
- Table 11. Délimiter les habitats d’intérêt du caribou et éviter la construction d’infrastructures au sein de ceux-ci. Agglomérer la villégiature dans les zones les moins propices au caribou. Arrêter l’expansion de la villégiature dans les habitats propices au caribou.
- Table 12. Agrandir le réseau routier en fonction du niveau de sensibilité des zones. Gérer les baux en fonction des mêmes critères. Effectuer un suivi serré des normes et des modalités d’implantation des infrastructures. Faire de la sensibilisation en amont afin de restreindre l’implantation d’infrastructures de villégiature. Intégrer la gestion de chemins dans les PAFI (plans d’aménagement forestier intégré).
- Table 13. Harmoniser les nouvelles connaissances en considérant l’ensemble des besoins des utilisateurs (autochtones, industrie). Agir avant l’atteinte d’un point de saturation des structures anthropiques dans le paysage. Revoir le mode d’exploitation et ne pas faire nécessairement de l’aménagement écosystémique (ce qui crée beaucoup de chemins) dans l’habitat du caribou. Penser plutôt à faire un chemin menant à de grands parterres de coupe.
- Table 14. Difficile à concilier. Sensibiliser la population à l’importance de la conservation du caribou est essentiel. Aménager le nord différemment du sud (forêt boréale moins productive que les forêts du sud). Aménagement écosystémique plus poussé au nord. Réduire l’exploitation forestière au nord pour prolonger la durée de vie de la forêt et peut-être exploiter plus longtemps le sud, puisque la forêt s’y régénère plus

rapidement. Délimiter des aires protégées plus grandes au nord pour le caribou, et ce, dans des endroits précis, selon ses besoins. Favoriser la mobilisation de tous les acteurs principaux (zec, MRC, compagnies forestières, etc.)

Table 15. Modifier le patron de coupe (agglomération). Faire un zonage de blocs de protection et d'aires protégées. Compléter le réseau des aires protégées en fonction du caribou.

Table 16. Est-ce compatible? Avoir des seuils pour guider l'aménagement futur. Protéger les landes à lichens et les éléments fonctionnels importants. Empêcher ou minimiser l'implantation d'infrastructures pérennes. Maintenir de grandes portions de forêts matures. Contrôler les prédateurs (augmenter les permis de chasse).

Question 3. L'effet cumulatif des projets de développement anthropique dans l'habitat du caribou forestier devrait-il être assujéti au processus d'études d'impact?

Résumé des réponses

En réponse à cette question, on remarque de manière générale une tendance à dire « oui » ($n = 15$); cependant, beaucoup de contraintes et de « mais » sont soulevés. Plusieurs tables ($n = 4$) mentionnent en particulier le problème de la lourdeur du processus si l'étude d'impact est demandée pour tous les types de projets de développement anthropique. À ce propos, sept tables ont mené une réflexion sur l'ampleur des projets, par exemple un chalet ou un barrage ($n = 7$). Ensuite, quelques tables ($n = 3$) soulignent l'importance d'engager le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) dans ce processus. En outre, plusieurs tables ($n = 4$) mentionnent le fait que des études d'impact sont déjà réalisées pour certains projets. On remarque aussi quelques différends. Par exemple, une table stipule qu'on manque de connaissances à ce sujet, tandis qu'une autre mentionne que l'on en a assez pour intégrer les effets cumulatifs dans les études d'impact. On note finalement qu'aucun consensus n'a été obtenu à l'une des tables. Les opinions sont donc très variées et parfois contradictoires en ce qui concerne la considération de l'effet cumulatif des projets de développement anthropique.

Résumé par table

Table 1. Il s'agit d'un processus très lourd. Doit tenir compte des effets directement dans la planification de l'aménagement du territoire. Déterminer les impacts environnementaux les plus importants. La Loi sur les espèces en péril (LEP) permet d'encadrer l'aménagement avec ses propres mécanismes. Réaliser une étude d'impact pour un projet particulier.

Table 2. Oui, cela serait important pour donner une vision d'ensemble des activités sur le territoire (mesures compensatoires pourront être ajoutées dans la gestion du territoire).

Table 3. Le principe de précaution doit être appliqué.

Table 4. Oui. Proposition : évaluer l'aménagement environnemental stratégique. Cela se fait déjà, mais il est difficile de bien en mesurer les effets cumulés. L'acquisition de connaissances est une étape importante de l'étude d'impact. On assujéti seulement les grands projets à un processus d'études d'impact et il est difficile de déterminer les effets cumulés de petits projets.

Table 5. Le BAPE pourrait s'investir davantage pour évaluer l'acceptabilité des projets d'aménagement du territoire, entre autres pour s'assurer que l'effet cumulatif des routes, des chemins, des chalets et des infrastructures est pris en considération.

Table 6. Oui.

Table 7. Il n'y a pas de consensus après avoir pesé le pour et le contre.

Table 8. Les projets sont déjà soumis à des évaluations environnementales qui traitent peu des effets cumulatifs. L'aménagement forestier n'est pas soumis à ce processus. Ce serait très énergivore; est-ce que c'est le meilleur outil? Envisager d'entreprendre un projet de recherche en ce sens plutôt que de mettre en place un processus officiel.

Table 9. L'analyse cumulative semble très intéressante et pertinente, mais comment la faire? On a surtout peur du résultat... Avec la prise en considération des taux de perturbation (voir la conférence de Christian Malouin), peut-être qu'il va rester très peu de marge de manœuvre pour le développement anthropique. Il faudrait tout de même appliquer un certain principe de précaution étant donné l'objectif de maintenir le caribou forestier. Puisqu'il y a encore des superficies en aire protégée à définir, les secteurs avec une forte occupation par le caribou devraient être préservés en priorité, malgré l'incidence sur la possibilité forestière.

Table 10. Oui. Besoin d'une vue macroscopique, mais problème de lourdeur du processus. Et pour quels types de développement anthropique?

Table 11. Il est très important de prendre en considération les effets cumulatifs. Rendre obligatoires les études d'impact sur les effets cumulatifs.

Table 12. Oui, il y a un effet cumulatif et il mérite d'être évalué. Le BAPE et d'autres organismes d'évaluation environnementale définissent des critères propres à l'industrie forestière afin que les initiatives de celle-ci ne soient pas évaluées selon les mêmes critères que des projets permanents comme ceux d'Hydro-Québec et des mines. En effet, la foresterie s'articule autour d'une ressource renouvelable, ce qui n'est pas le cas de la plupart des autres projets assujettis à un processus d'études d'impact.

Table 13. Oui. Étant donné l'influence des effets cumulés sur la sélection d'habitat et qu'il y a assez de données pour permettre de soutenir ces analyses, ils devraient être assujettis au processus d'études d'impact.

Table 14. Ça prend un travail global et une collaboration entre les gens. Les effets ne devraient pas être évalués par le promoteur lui-même, mais par une firme indépendante. Les plans généraux de projets de 25 ans et plus devraient être assujettis à une procédure d'évaluation des effets par un groupe d'experts.

Table 15. Un processus d'étude d'impact est déjà réalisé au moment de la certification, mais il ne tient pas compte des effets cumulatifs. Il faudrait tenir compte de ces effets, que ce soit par un processus du BAPE ou de certification.

Table 16. Oui.

Séance plénière du thème 2

Animateur : Martin-Hugues St-Laurent

Question 1. Quelles mesures devrions-nous adopter afin d'atténuer l'influence des infrastructures anthropiques sur le caribou forestier?

Compenser les milieux perturbés par la création de nouveaux milieux propices ailleurs ou favoriser les milieux qui sont en régénération pour diminuer l'effet des perturbations pourraient être des options à envisager lorsque l'environnement doit être altéré. La compensation dépend des régions, car l'environnement disponible pour le caribou forestier est de plus en plus rare. Lorsqu'un secteur fréquenté par le caribou est touché, il peut devenir difficile de le compenser, car les endroits potentiels sont de plus en plus rares. Lors de la création d'un nouveau chemin, par exemple, une approche à considérer serait la fermeture d'un autre chemin de la même importance.

Question 2. De quelle façon l'aménagement futur du territoire dans l'ensemble de l'aire d'application du plan de rétablissement pourrait-il devenir compatible avec la conservation du caribou forestier?

Il faut faire attention à la révision de la limite nord. Sur les différentes cartes qui ont été présentées au cours des conférences, la répartition des caribous forestiers se termine à environ 200 à 300 km au sud de la limite nord de la forêt commerciale. Pourquoi ne pas faire une grande aire protégée de la baie James au Labrador? Ainsi, le pourcentage d'aires protégées au Québec augmenterait de beaucoup et les groupes environnementaux seraient satisfaits d'avoir un parc immense à la grandeur du Québec. De plus, il n'y aurait pas de problèmes de connectivité et finalement, cette aire pourrait servir de milieu source pour produire des caribous pour les secteurs plus au sud. Donc, la limite nord doit cesser d'être repoussée. Les mesures de gestion forestière actuellement employées, qui ne semblent pas très compatibles (aménagement forestier et caribou), ne devraient alors pas être adaptées.

La population de caribous qui se situe au nord de la limite des forêts attribuables est très méconnue – et il faut garder en tête que c'est une ligne qui est tracée de façon quasi théorique. Les animaux suivis sont localisés très près de la limite nordique, alors que leurs aires de répartition vont à peine au nord de cette limite. Ces hardes fréquentent donc vraiment la forêt commerciale et s'en tiennent à ce secteur. Protéger le nord de la limite commerciale n'est pas une solution idéale non plus et il est très difficile d'acquérir des connaissances au nord de cette limite, surtout dans le secteur de la Jamésie. En effet, le caribou toundrique est aussi présent en hiver lorsque les inventaires aériens sont réalisés. Il faut donc faire attention à ne pas fonder trop d'espoir sur ce qui se trouve au-dessus de la limite nordique.

Il n'y a pas seulement la foresterie qui est touchée par la création d'aires protégées. Il y a également le secteur minier, qui est d'ailleurs très présent dans le nord. Aussi, il ne faut pas oublier qu'un des objectifs du plan de rétablissement est de diminuer le retrait du caribou vers le nord. Si les aires protégées sont localisées particulièrement au nord, il y aura alors une carence dans les endroits où le besoin est actuellement prioritaire pour le caribou, soit dans les aires aménagées.

Il faut aussi considérer l'opinion publique et analyser les éléments selon toutes leurs dimensions et non seulement sous l'angle du caribou forestier. Il faut toujours penser qu'il y a d'autres volets importants dont il faudra tenir compte dans l'analyse globale : des dimensions de nature environnementale, économique et sociale, ainsi que la révision de la limite nord des forêts attribuables.

Ce territoire, même si l'ensemble des Québécois s'y montre attaché, est particulièrement fréquenté par les nations autochtones (p. ex. Inuits, Innus). En Ontario, lors de la création de grandes aires protégées, aucune concertation n'a eu lieu entre les responsables et les communautés autochtones, et elles en sont très mécontentes. Cela fait partie du rôle des autochtones de voir ce qui doit et peut être fait.

Il y a une disparité régionale assez importante et une réponse fonctionnelle du caribou qui varie selon les gradients nord-sud et est-ouest. Les suivis télémétriques offrent la possibilité d'avoir une connaissance très pointue dans plusieurs sites et secteurs. Ces connaissances devraient être utilisées dans l'application de plans d'aménagement.

Souhaitons que tout ce qui a été et sera fait au cours des trois jours du colloque serve concrètement aux décideurs et au monde scientifique. Souhaitons aussi que les intervenants puissent harmoniser leurs connaissances, avoir de nouveaux projets de recherche plus poussés, mais aussi que toutes ces connaissances servent principalement aux décideurs et aux utilisateurs du territoire.

Sur le plan des connaissances, il faudra les vulgariser pour en assurer le partage avec le grand public, car ce n'est pas l'ensemble de la population qui est apte à comprendre les analyses statistiques. Il faudra informer et sensibiliser les gens relativement aux problématiques touchant le caribou forestier. Aussi, il ne faudra pas oublier d'intégrer les connaissances autochtones, dont celles des aînés, qui ont un savoir et des perceptions qui s'appuient sur le passé.

Sur le plan de l'aménagement, il faudra faire attention de ne pas essayer d'inventer la recette magique applicable à la grandeur du Québec, car il y a plusieurs types de massifs, plusieurs types de coupes, etc. Il faudra réfléchir, avoir une compréhension plus pointue des hardes et ajuster les connaissances à chacune, car il n'existera pas une recette unique pour la totalité d'entre elles. Il faudrait des comités locaux pour chaque harde afin de permettre leur gestion en considérant la villégiature, les aménagements forestiers, la collecte autochtone, etc. Il faudrait donc se rapporter à la dimension de chaque harde à protéger et, finalement, mettre au point des modalités pour assurer leur conservation.

Les résultats présentés par les scientifiques peuvent être difficiles à interpréter, mais le type de recherche qui est faite sert à comprendre les mécanismes. Dans un monde idéal, l'ensemble des hardes du Québec serait suivi, alors que seules certaines le sont, dans des secteurs délimités. Les modèles élaborés permettent donc d'extrapoler sur ce qui pourrait arriver dans d'autres secteurs.

Le caribou semble encore plus fragile et vulnérable que ce qui était anticipé. Personne ne savait si les stratégies utilisées allaient fonctionner, mais maintenant, il est possible de voir que les prémisses émises ne semblent pas maintenir les populations de caribou. Le niveau de dérangement, la grandeur des massifs et l'âge des forêts doivent être revus, car la capacité du caribou à se maintenir dans ce type de paysage ne semble pas refléter les prémisses de départ. Les compromis doivent être remis en question pour la stratégie de rétablissement (le premier plan de rétablissement a été un compromis...). Il faut aussi voir s'il y a une compatibilité réelle entre le maintien du caribou forestier et l'aménagement forestier.

Il est tout à fait normal que le plan de rétablissement soit ajusté aux connaissances nouvellement acquises. Il faut s'inspirer de ce qui a été réalisé jusqu'à maintenant pour aller un peu plus loin. Les présentations ont démontré l'influence des perturbations et des infrastructures anthropiques sur le comportement du caribou, comme les déplacements, la taille du domaine vital, la sélection d'habitat. Ce qu'il manque à l'heure actuelle, c'est le lien entre ces modifications

comportementales et une augmentation des mortalités ou une baisse de productivité. Il s'agit donc d'une voie à explorer.

Le principe de précaution suggère que lorsque les effets sont irréversibles, il faut faire preuve d'une plus grande prudence, et ce, surtout lorsque les liens de cause à effet (p. ex. les effets cumulatifs des routes et des coupes) sont inconnus. Le plan d'aménagement pour la conservation du caribou forestier est expérimental. Comment se fait-il qu'un plan expérimental soit appliqué concrètement presque partout sur le territoire du caribou au lieu de l'être dans un secteur témoin? Un projet pilote de plan d'aménagement aurait pu être instauré et ultimement appliqué au reste de l'habitat du caribou, une façon de faire témoignant d'une plus grande précaution. Une autre approche possible aurait été de penser à plusieurs manières d'aménager l'habitat du caribou et de les tester au lieu d'appliquer une seule recette uniformément.

L'urgence d'agir a primé l'état des connaissances. Le développement anthropique était rendu au cœur de l'habitat du caribou. Il a donc fallu choisir entre attendre d'avoir les connaissances et essayer d'agir. Les différentes actions ont apporté des gains qui n'auraient pas été obtenus si l'on avait attendu. Au regard des grands massifs de forêts restants, l'urgence d'agir est flagrante. De plus, il y a un legs de plusieurs années d'aménagement du territoire et ce legs a une inertie qui est difficile à freiner en ce moment. En effet, les coupes qui ont été réalisées il y a 15 à 20 ans continueront d'avoir un effet potentiellement défavorable sur le caribou pour encore quelques années. C'est la même chose pour les autres empreintes anthropiques trouvées dans le paysage. Si la première stratégie du plan de rétablissement n'avait pas été appliquée, il ne resterait plus de blocs de grande superficie dans plusieurs secteurs. Pour cette raison, ce plan ne doit pas être rejeté du revers de la main. Un de ses objectifs était justement l'acquisition de nouvelles connaissances, ce qui se fait actuellement, afin d'être bonifié. La question doit davantage se poser sur le plan des modalités d'aménagement, car il y a autant de modalités possibles qu'il y a de situations différentes, la réalité des hardes étant elle-même distincte d'une harde à l'autre. Il est donc préférable de traiter chaque secteur en fonction de ses particularités. Il faudra trouver une façon de modifier les modes d'exploitation forestière afin de répondre aux préoccupations de l'ensemble des intervenants. La viabilité des populations suivies est encore mal connue et il est toujours difficile de faire le lien entre les modifications comportementales du caribou et son déclin. Il faut continuer d'étudier la réponse du caribou aux nouveaux aménagements planifiés, mais ce n'est pas une raison pour attendre de tout connaître avant d'agir.

Question 3. L'effet cumulatif des projets de développement anthropique dans l'habitat du caribou forestier devrait-il être assujéti au processus d'études d'impact?

De façon générale, les aménagements forestiers devraient être soumis à un processus d'études d'impact. Dans un processus d'évaluation environnementale, des scientifiques doivent se prononcer sur les effets potentiels et les justifications des propositions du promoteur. Ce sont les personnes qui font la révision et les analyses environnementales qui doivent se nourrir de nouvelles connaissances en science pour bien faire cette évaluation.

Le processus de certification forestière constitue un filet de sécurité qui a été revu et remodelé afin de tenir compte du caribou forestier. De nouvelles normes ont été établies pour considérer les effets cumulés des perturbations. Les MRC devraient aussi apporter leur contribution, tout comme les autres utilisateurs du milieu, afin de produire des plans d'aménagement concertés. Ce ne sont pas toutes les perturbations qui sont prises en compte au même niveau, ce qui ajoute à la complexité du phénomène.

Les études d'impact, par l'intermédiaire du processus du BAPE, devraient être plus utilisées, et pas seulement pour les grands projets d'aménagement. La somme des projets d'aménagement, tels que l'intensification de la villégiature, les interventions forestières et l'expansion du réseau routier, peut causer des effets très importants. Un projet hydroélectrique n'aura pas de graves répercussions en raison de son barrage, mais plutôt par l'ouverture du territoire causée par les chemins d'accès. Il serait bien de mettre en place un processus qui intégrerait l'évaluation des effets cumulatifs des aménagements régionaux.

La foresterie et l'agriculture sont les deux grandes activités au Québec qui ne sont pas soumises à une évaluation d'impact environnemental. Les seules fois où la foresterie est passée par ce processus, c'était lors des audiences publiques sur les arrosages contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette et au cours de la stratégie de protection des forêts. La certification forestière ne devrait pas remplacer l'évaluation des impacts environnementaux, qui est un processus politique, public et transparent. Ce manque de rigueur est l'une des raisons pour lesquelles il y a eu jusqu'à maintenant une foresterie de mauvaise qualité. Le promoteur doit prouver qu'il ne cause pas de contrecoups et, dans le cas contraire, il doit apporter des mesures d'atténuation, ce qui n'a jamais existé en foresterie au Québec.

Un processus d'études d'impact peut apporter de nouvelles connaissances ou une vision concertée sur les effets cumulés, mais il est impensable d'organiser une étude d'impact chaque fois qu'une entreprise forestière dépose un plan annuel. Si toutefois une telle mesure s'applique, il faudrait l'envisager à l'échelle d'une unité d'aménagement et inclure les retombées des interventions forestières, de l'aménagement du territoire et de la villégiature. Il ne faut pas que les études d'impact soient la norme, car cela ralentirait et complexifierait le processus, bien que cela puisse être intéressant à moyen ou à long terme.

Est-ce qu'il y a un lien entre les modifications comportementales du caribou et son déclin? Alors que les chalets de villégiature sont une source de perturbation pérenne, l'effet des coupes forestières s'atténuera avec le temps. Le principal problème provient du réseau routier construit lors de l'aménagement forestier. C'est d'abord cet accès accru qui entraîne une hausse de la fréquentation, de la villégiature et des activités anthropiques.

Des mesures d'atténuation sont présentes dans les milieux terrestres; l'élargissement de la route 175 en est un bon exemple. Il existe de nombreuses mesures de mitigation possibles pour la grande faune. Toutefois, l'efficacité de la majorité d'entre elles reste encore à démontrer. La méthodologie permettant d'évaluer les effets cumulatifs est très mal définie en matière d'approche et d'échelles spatiale et temporelle.

Hydro-Québec a fait une étude d'impact pour le projet de barrage de la Romaine. La zone d'étude est énorme : il faut obtenir des données historiques sur le caribou, déterminer l'état des populations, faire une projection en tenant compte des aménagements futurs; bref, c'est un processus très compliqué. C'est possible et souhaitable pour les projets de grande envergure, mais probablement trop lourd pour les promoteurs plus modestes. Il faudrait déterminer un seuil à partir duquel la tenue d'une étude d'impact est nécessaire.

THÈME 3 EFFETS DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE SUR LA CONDITION PHYSIQUE DU CARIBOU

Exploration des liens entre les variations hormonales et le dérangement anthropique chez le caribou forestier

Conférence présentée par M^{me} Limoilou-Amélie Renaud, biologiste, candidate M. Sc. à l'Université du Québec à Rimouski

Auteurs : Limoilou-Amélie Renaud¹, Fanie Pelletier² et Martin-Hugues St-Laurent^{1*}

¹ Université du Québec à Rimouski, Groupe de recherche sur les environnements nordiques BORÉAS, Département de biologie, chimie et géographie, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

² Université de Sherbrooke, Chaire de recherche du Canada en démographie évolutive et conservation, Département de biologie, 2500, boulevard de l'Université, Sherbrooke (Québec) J1K 2R1.

* Auteur de correspondance : Université du Québec à Rimouski, Groupe de recherche sur les environnements nordiques BORÉAS, Département de biologie, chimie et géographie, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1. Tél. : 418 723-1986, poste 1538; Courriel : martin-hugues_st-laurent@uqar.ca

Résumé

L'aménagement en forêt boréale implique des modifications de l'habitat à plusieurs niveaux : augmentation d'accès au territoire par la construction de routes, expansion de la villégiature, enfeuillage des parterres de coupe, etc. Pour le caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*), une espèce à statut précaire, ce dérangement peut susciter des réponses tant à l'échelle populationnelle qu'à l'échelle comportementale, plus fine. Cette suite de réponses varie selon l'importance et la magnitude de la source de dérangement. Notre étude propose d'explorer la réponse du caribou forestier à une échelle fine, soit l'échelle physiologique des individus, dans le but de compléter notre compréhension des mécanismes liant l'utilisation de l'habitat et la condition des individus en paysage aménagé. Pour ce faire, nous étudions la réponse au stress, qui implique une cascade de changements physiologiques permettant à un animal d'affronter une source de stress liée à un stimulus imprévisible. De cette cascade découle la sécrétion de glucocorticoïdes, en particulier de cortisol, une hormone agissant à titre d'indicateur de stress chez les mammifères. Or, il est accepté dans la littérature qu'une réponse au stress maintenue à long terme puisse compromettre la condition énergétique d'un animal au détriment d'activités qui contribuent au maintien de sa condition physique. Cette étude comprend donc deux volets : un premier, à l'échelle populationnelle, qui vise à comparer les niveaux de cortisol moyens de quatre hardes de caribous forestiers et un second, à l'échelle individuelle, qui cherche à relier les niveaux de cortisol aux caractéristiques d'habitat rencontrées par un caribou au sein de son

domaine vital. Notre hypothèse de recherche stipule que les niveaux de perturbation sont liés à l'intensité du stress à long terme exprimé par les caribous. Ainsi, nous prédisons qu'à l'échelle populationnelle, le niveau global de perturbation du territoire fréquenté par les hardes sera positivement lié au niveau moyen de stress noté (c.-à-d. concentration moyenne de cortisol) dans les populations. À l'échelle individuelle, nous prédisons que les domaines vitaux comprenant de fortes proportions d'habitats favorables (habituellement sélectionnés par le caribou forestier, p. ex. les forêts résineuses matures) contribueront à diminuer les concentrations de cortisol stockées dans les tissus étudiés, tandis qu'une forte représentation d'habitats habituellement évités (p. ex. les parterres de coupe en régénération et les secteurs à forte densité de chalets ou de routes) se traduira par des concentrations élevées de cortisol.

L'étude s'effectue dans quatre régions du Québec, soit la Côte-Nord, Charlevoix, le Saguenay et le Lac-Saint-Jean. Ces quatre aires d'étude s'échelonnent le long d'un gradient de perturbation anthropique qui s'estompe graduellement du sud (Charlevoix) vers le nord (Lac-Saint-Jean). Le site de la Côte-Nord, centré sur le terrain de construction du complexe hydroélectrique de la rivière Romaine, représente quant à lui le secteur le moins perturbé et agit à titre d'aire d'étude de référence. Nous employons la méthode de Koren *et al.* (2002) qui préconise l'utilisation des poils comme structure de stockage du cortisol. Les poils représentent une structure propice pour l'étude des grands mammifères en raison de leur facilité de récolte et du caractère peu invasif du prélèvement. De plus, le niveau de cortisol stocké dans les poils est peu influencé par le stress de capture, les poils intégrant l'information relative au niveau de stress perçu à long terme par l'animal. La récolte de poils a été effectuée sur 169 caribous par les équipes du MRNF du Québec, de l'Université du Québec à Rimouski et d'Hydro-Québec dans le cadre de suivis télémétriques de quatre populations de 2004 à aujourd'hui. Le cortisol a donc été extrait et dosé pour chaque échantillon (correspondant à une combinaison individu-année) selon les méthodes de Koren *et al.* (2002) et de Davenport *et al.* (2006), en utilisant la technique ELISA (Engvall et Perlmann 1971). Par la suite, les concentrations de cortisol ont été couplées avec des caractéristiques de composition et de structure de divers habitats et attributs du paysage compris à l'intérieur des domaines vitaux fréquentés par les caribous sur une base individuelle, le tout à l'aide des données télémétriques GPS récoltées.

Nos analyses préliminaires suggèrent que les concentrations de cortisol varient significativement d'une population à l'autre (ANOVA : $F = 2,79$; $P < 0,05$); par contre, les sites d'étude les plus perturbés ne correspondent pas aux hardes les plus stressées. À une échelle individuelle, les résultats préliminaires démontrent cependant que les variables habituellement sélectionnées par le caribou forestier à l'échelle du domaine vital (p. ex. landes à lichen et jeunes coupes de 0-5 ans) contribuent à diminuer les concentrations de cortisol. À l'opposé, les secteurs à forte densité de routes et de chalets, les proportions de parterres en régénération et les coupes de 6 à 20 ans contribuent à l'augmentation des niveaux de stress. Bien que préliminaires, ces résultats impliquent que les perturbations anthropiques contribuent à augmenter le niveau de stress du caribou forestier à l'échelle individuelle, avec comme conséquences possibles une diminution de la condition individuelle, de l'investissement en reproduction et, ultimement, de la probabilité de survie des individus stressés. Cette étude, mise en perspective avec d'autres études portant sur la sélection d'habitat du caribou, suggère que les habitats où le niveau de stress est moindre devraient être favorisés dans nos stratégies d'aménagement forestier et de conservation.

Références associées à cette présentation

- DAVENPORT, M. D., S. TIEFENBACHER, C. K. LUTZ, M. A. NOVAK, et J. S. MEYER. 2006. “Analysis of Endogenous Cortisol Concentrations in the Hair of Rhesus Macaques”, *General and Comparative Endocrinology*, n° 147, p. 255-261.
- ENGVALL, E. et P. PERLMANN. 1971. “Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) Quantitative Assay of Immunoglobulin-G”, *Immunochemistry*, n° 8, p. 871-874.
- KOREN, L., O. MOKADY, T. KARASKOV, J. KLEIN, G. KOREN et E. GEFFEN. 2002. “A Novel Method Using Hair for Determining Hormonal Levels in Wildlife”, *Animal Behaviour*, n° 63, p. 403-406.

Questions

Quelle est la taille de l'échantillon?

Toutes populations confondues, j'avais 131 individus. Toutefois, il y en avait une vingtaine au Saguenay–Lac-Saint-Jean qui étaient soumis à la fois à une mesure de concentration d'hormone et à un suivi télémétrique. C'était la même chose pour Charlevoix, et pour la Romaine, cela concernait environ une quinzaine d'individus.

Croyez-vous que ce soit représentatif de la population?

Probablement, oui, et comme j'ai plus d'analyses en laboratoire pour ajouter des individus, je crois que ce sera suffisamment représentatif.

Considérant qu'il y a seulement deux relations qui sont significatives et que la variabilité interindividuelle est très importante, peut-on vraiment tirer des conclusions de ces résultats?

Il s'agit de résultats très préliminaires : les variables peuvent être transformées afin de clarifier les tendances et de nouvelles peuvent être ajoutées. Il s'agit de relations de type variable par variable; les modèles finaux intégrant plusieurs variables seront plus explicatifs.

Comment faites-vous pour vous assurer que les niveaux de stress sont bien dus aux aménagements forestiers et non au stress lié à la capture?

Puisque tous les individus ont été capturés de la même façon, il s'agit d'un biais constant, donc la variabilité d'un individu à l'autre provient d'une autre source de stress.

Est-ce qu'il peut exister une variabilité naturelle du niveau de cortisol d'une sous-population à l'autre?

Il y a plusieurs sources de variabilité qui peuvent influencer les concentrations d'hormones comme le cortisol. Une hypothèse qui pourrait expliquer les différences entre les populations serait l'habituation aux perturbations.

Taille corporelle et condition physique de trois écotypes de caribous du Québec-Labrador

Conférence présentée par M. Serge Couturier, biologiste, Ph. D., chercheur au MRNF

Auteurs : Serge Couturier^{1*}, Steeve D. Côté², Robert D. Otto³, Daniel Fortin² et Alexandre Beauchemin⁴

^{1*} Auteur de correspondance : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Service de la faune terrestre et de l'avifaune, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4. Courriel : serge.couturier@mrnf.gouv.qc.ca

² Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune, Université Laval, Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6.

³ Newfoundland Department of Environment and Conservation, Wildlife Division, P.O. Box 2007, Corner Brook (Newfoundland) A2H 7S1.

⁴ Hydro-Québec, Équipement et services partagés, 855, Sainte-Catherine Est, 18^e étage, Montréal (Québec) H2L 4P5.

Résumé

On peut définir la condition physique d'un animal comme étant la taille variable du corps et de ses constituants qui influencent ses chances de survie et son succès reproducteur. Ces effets de la condition physique sur l'individu peuvent se traduire par des conséquences démographiques au niveau de la population. La condition physique des animaux est contrôlée par le génotype, mais elle peut être influencée par la nutrition, les dépenses énergétiques et l'environnement.

Dans la présente étude, on compare certaines caractéristiques de la condition physique de caribous (*Rangifer tarandus caribou*) de trois écotypes présents dans la péninsule du Québec-Labrador, soit l'écotype migrateur (Mi), sédentaire (Sé, appelé aussi forestier) et montagnard (Mo). Neuf populations ou groupes de caribous ont été étudiés : rivière George (Mi), rivière aux Feuilles (Mi), monts Torngat (Mo), Mealy Mountains (Sé), Red Wine Mountains (Sé), lac Joseph (Sé), Jamésie (Sé), rivière Romaine (Sé) et Manicouagan (Sé). Nous avons décrit la taille corporelle des femelles adultes de ces populations ou groupes de caribous. Couturier *et al.* (2010) avaient publié une partie de ces résultats, mais l'analyse a été refaite afin d'inclure de nouvelles données recueillies récemment sur les groupes de Manicouagan et de Romaine. Des analyses univariées et multivariées ont montré que les trois écotypes sont différents en ce qui concerne la longueur du pied, le tour de poitrine, la longueur totale et la masse totale. Les femelles adultes de l'écotype sédentaire sont actuellement plus grandes que celles de l'écotype migrateur de 5 cm, de 10 cm, de 20 cm et de 20 kg environ pour les quatre variables citées précédemment. Nous présentons, à notre connaissance, les premières données sur la masse totale du caribou sédentaire.

Des données sur le caribou migrateur recueillies sur plus de cinq décennies ont montré que leur taille corporelle variait considérablement selon le niveau démographique de la population. On sait que l'écotype migrateur enregistre des fluctuations très importantes de ses effectifs. Au Québec-Labrador, il a été possible de documenter deux ou trois sommets de population au cours des deux derniers siècles. Ainsi, lors du dernier pic, en 1993, le troupeau George atteignait 776 000 individus, mais il a rapidement décliné à 385 000 en 2001 et à 74 000 en 2010. Lorsque l'on met en relation démographie et condition physique, notre analyse montre que la taille des adultes avait diminué vers la fin de la phase de croissance démographique du troupeau George, mais qu'elle avait augmenté par la suite lorsque les effectifs du troupeau avaient diminué

considérablement. De même, la taille corporelle des femelles adultes du troupeau Feuilles a diminué durant la croissance démographique rapide de cette population et elle est maintenant inférieure à celle des caribous du troupeau George, contrairement à ce qui était observé vers la fin des années 1980. Couturier *et al.* (2009) ont aussi montré que le niveau de réserves adipeuses variait selon l'état démographique des troupeaux de caribous migrants.

Ces variations de condition physique et de taille corporelle des caribous migrants peuvent être également mises en relation avec les changements draconiens observés dans les taux de déplacement et l'aire annuelle occupée par les deux troupeaux. En effet, les déplacements et l'aire annuelle étaient restreints lorsque les deux troupeaux migrants étaient à faible nombre, mais ces deux variables qui décrivent l'utilisation de l'espace ont connu des augmentations spectaculaires lorsque les troupeaux ont atteint leur pic démographique (Couturier *et al.* 2010). De plus, lors de la période de décroissance démographique, le taux de déplacement et l'aire annuelle ont diminué de façon importante.

Le caribou migrant est plus petit maintenant que le sédentaire, mais c'était le contraire dans les années 1960, probablement à cause des facteurs densité-dépendants et de l'augmentation du taux de mouvement, qui ont entraîné une réduction de la taille corporelle des migrants durant leur croissance démographique. Dans cette optique, on prédit que la taille corporelle du caribou migrant deviendra de plus en plus analogue à celle du caribou sédentaire à mesure que les effectifs et les déplacements du migrant deviendront faibles.

Les variations décrites dans la condition physique et la taille corporelle ont eu des effets sur le taux de gestation des caribous migrants. Les femelles des troupeaux migrants George et Feuilles avaient des taux de gestation de 75 % et de 52 % respectivement (Couturier *et al.* 2009), tandis que les caribous sédentaires de Manicouagan, de Romaine et du lac Joseph affichaient des taux de gestation de 89 %, 88 % et 89 % respectivement.

Il est essentiel de reconnaître les différences morphologiques entre le caribou sédentaire et le caribou migrant dans la péninsule du Québec-Labrador et de les distinguer à des fins de conservation en leur attribuant des unités de conservation distinctes, contrairement à ce qui fut fait lors de la désignation erronée des sous-espèces par Banfield (1961).

Références associées à cette présentation

- BANFIELD, A.W.F. 1961. "A Revision of the Reindeer and Caribou, Genus *Rangifer*", *National Museum of Canada, Ottawa, Bulletin* 177.
- COUTURIER, S., S.-D. CÔTÉ, J. HUOT, et R.-D. OTTO, 2009. "Body Condition Dynamics in a Northern Ungulate Gaining Fat in Winter", *Canadian Journal of Zoology*, n° 87, p. 367-378.
- COUTURIER, S., R.-D. OTTO, S.-D. CÔTÉ, G. LUTHER, et S.-P. MAHONEY. 2010. "Body Size Variations in Caribou Ecotypes and Relationships with Demography", *Journal of Wildlife Management*, n° 74, p. 395-404.

Questions

Croyez-vous que nous possédons les données nécessaires pour vérifier si les individus des populations de caribous sédentaires les plus stressées sont plus petits?

Non, mais les travaux de Limoilou ouvrent une piste intéressante. Ils mettent en lumière l'importance de suivre la condition physique des individus; il n'y a pas que la prédation qui

puisse influencer les populations. Le gras dorsal peu élevé démontre qu'il faut avoir l'œil sur la situation.

Est-ce que la baisse rapide du taux de fécondité du caribou migrateur a été causée par une surpopulation qui a entraîné une diminution de la condition corporelle?

Oui, la surpopulation est la cause bien connue de ce déclin, en provoquant l'altération de leur habitat estival. Un autre évènement intéressant est le déplacement des patrons de migration. Lorsque les caribous migrants sont très abondants, ils utilisent l'ensemble de la péninsule Québec-Labrador et lorsqu'ils sont peu nombreux, ils utilisent seulement une petite partie de ce territoire et redeviennent presque sédentaires. Je crois que les caribous au Québec viennent probablement tous de la même sous-espèce et que les migrants ne sont qu'une branche de la population qui a décidé d'utiliser la migration comme stratégie antiprédatrice.

En réponse à ce déclin, quelles mesures seront prises pour permettre à la population de remonter?

Des mesures seront prises dans les prochaines semaines par le comité conjoint pour faire face à la situation. Terre-Neuve a déjà imposé l'arrêt de la chasse commerciale et en pourvoirie, le nombre de bêtes permises par chasseur est passé de deux à un, etc.

Est-ce que cela peut changer la zone de chevauchement entre le caribou migrateur et le caribou forestier?

En effet, considérant le recul du troupeau de la rivière George, il n'y aura presque plus de chevauchement entre les deux.

État de la situation de la harde de caribous de Val-d'Or

Conférence présentée par M. Marcel Paré, biologiste, M. Sc. au MRNF

Auteur : Marcel Paré^{1*}

^{1*} Auteur de correspondance : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire de l'Abitibi-Témiscamingue, 180, boulevard Rideau, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 1N9. Courriel : marcel.pare@mrnf.gouv.qc.ca

Résumé

La population de caribous (*Rangifer tarandus caribou*) de Val-d'Or constitue une relique des caribous qui existaient en plus grand nombre au début du 20^e siècle, en Abitibi-Témiscamingue. Des suivis télémétriques ont été réalisés de façon assez soutenue depuis 1986. La population était estimée à une cinquantaine d'individus au milieu des années 1980. Elle a diminué légèrement par la suite et est revenue à une cinquantaine de bêtes à la fin des années 1990. Lorsque la population se maintenait ou augmentait à une cinquantaine d'individus, nous dénombrions de six à sept faons à la fin de l'hiver. En 2001 et en 2002, une forte mortalité a fait diminuer de moitié la taille de la harde, principalement par l'effet du loup (*Canis lupus*). Malgré des perturbations de l'habitat survenues dans une partie de l'aire de répartition du caribou au cours des décennies, la quantité d'orignaux (*Alces alces*) n'a pas augmenté. Le maintien de la chasse sportive et de subsistance a probablement permis de contenir cette espèce et de ne pas favoriser une plus grande présence de loups. Au besoin, des activités de contrôle de cette espèce ont été entreprises. De plus, des mortalités d'origine humaine se produiraient encore. Des analyses sanguines ont été réalisées en 1995, en 2005 et en 2008 pour évaluer le taux de gestation des caribous, décrire leur état de santé et déceler la présence d'anticorps pouvant expliquer une productivité déficiente. Un plan d'aménagement du territoire est en application depuis 1989 et a été renouvelé tous les cinq ans. Une réserve de biodiversité de 434 km² a été créée et un comité régional de mise en œuvre du plan de rétablissement a été constitué en 2010. Les priorités adoptées par les membres du comité consistent à amplifier la sensibilisation auprès des utilisateurs du territoire afin de minimiser les facteurs de mortalité pour le caribou. Une amélioration du suivi télémétrique de la harde sera entreprise afin d'obtenir des contacts plus fréquents et précis. Nous souhaitons voir augmenter sensiblement la survie des faons en gardant en captivité un certain temps une dizaine de femelles en gestation.

Questions

Avez-vous plus d'information sur la structure d'âge de cette population? Est-ce que, considérant le faible recrutement, la population est majoritairement composée de très vieux individus, ce qui pourrait expliquer son déclin?

Même si le nombre de jeunes par année est faible, proportionnellement, ils représentent un pourcentage suffisant de la population, même si certains individus sont effectivement très âgés.

Pour clarifier ma question, est-ce que les jeunes qui survivent à l'été réussissent à passer l'hiver et à rejoindre le segment productif de la population?

Ce sont de petits nombres, mais lorsqu'ils ont survécu aux premiers mois de leur vie, leur survie est très bonne. Toutefois, tant que la survie des adultes ne s'améliorera pas, le recrutement restera insuffisant.

La mise en captivité est une mesure très lourde et difficile, pouvez-vous nous en parler?

C'est une courte période, de la fin mars à la mi-juin, afin de mettre à l'écart les femelles et les faons au moment où ils sont le plus vulnérables.

Pour mettre en situation cette population avec celles du reste de la province, quel est le pourcentage du territoire qui a été perturbé au cours des 30 dernières années?

Il y a eu des aménagements importants au sud de l'aire de répartition, mais dans l'aire protégée, c'est principalement des tourbières, et l'habitat est peu perturbé. Dans le plan d'aménagement, des mesures sont prises pour limiter les effets néfastes pour le caribou, entre autres l'exploitation des feuillus, la délivrance de permis pour des abris sommaires et la création de chemins.

Quelles sont les mesures pour minimiser le dérangement?

Les mesures s'appliquaient au suivi des individus, c'est-à-dire le survol en avion et en hélicoptère. Elles visaient à réduire ce type de dérangement lors de périodes critiques comme la mise bas. Pour le reste, il s'agit d'un volet de sensibilisation de la population pour limiter l'accès et le dérangement direct.

Atelier de discussion du thème 3

Question 1. Est-ce que la capacité de l'habitat semble adéquate pour subvenir aux besoins (condition physique) du caribou forestier?

Résumé des réponses

La majorité des tables ($n = 10$) semble s'accorder à dire, à la lumière des présentations, que la capacité de support de l'habitat est suffisante en ce qui a trait à la nourriture. Toutefois, la perte d'habitat ($n = 2$) et l'évitement des perturbations ($n = 4$) diminueraient l'accessibilité ($n = 3$) aux zones d'alimentation. Le stress causé par la prédation et la modification de l'habitat ($n = 4$) pourrait influencer sur la condition physique du caribou ($n = 1$), ce qui suggère de poursuivre et d'intensifier le suivi à l'aide de mesures morphométriques prises lors de la capture ($n = 3$). D'autres suggestions ont également été faites, à savoir de caractériser l'alimentation d'été et de vérifier s'il y a une compétition alimentaire avec le caribou migrateur lors de la saison hivernale.

Résumé par table

- Table 1. Il serait important d'avoir plus d'information sur l'alimentation d'été, même si c'est très variable et difficile à déterminer, considérant son importance pour la mise bas de l'année subséquente.
- Table 2. L'accessibilité aux ressources alimentaires plutôt que leur abondance semble être un facteur déterminant.
- Table 3. La capacité de support ne semble pas dépassée si l'on tient compte de plusieurs indices (mesures morphométriques, biomasse de lichens, taux de gestation, etc.). Un suivi est nécessaire considérant la perte d'habitat et les zones d'évitement des structures anthropiques. Le prélèvement anthropique semble important à Val-d'Or.
- Table 4. La quantité de nourriture (c.-à-d. principalement le lichen) semble suffisante, mais peut-être inaccessible à cause de l'évitement des structures anthropiques. Il y a possibilité de compétition avec le caribou migrateur en hiver dans les zones de chevauchement. Augmenter nos connaissances sur l'importance du lichen arboricole.
- Table 5. Il semble y avoir suffisamment de nourriture, mais le caribou subit tout de même un stress. Peut-être à cause de la prédation et d'un manque d'abris.
- Table 6. L'habitat (p. ex. la quantité de lichen) semble adéquat dans les milieux peu perturbés, mais qu'en est-il des milieux plus perturbés? Les mesures morphométriques devraient toujours être prises lors des captures afin de poursuivre les études sur la condition physique en lien avec la sélection de l'habitat.
- Table 7. La population de Val-d'Or devrait être utilisée pour comparer la condition physique, le stress, la réponse aux efforts de restauration et la tolérance aux perturbations.
- Table 8. Le stress influence peut-être la capacité du caribou à tirer profit d'une nourriture qui semble suffisante.
- Table 9. Il semble y avoir suffisamment de lichen à la Romaine, mais peu de renseignements pour les autres secteurs. La modification de l'habitat (p. ex. routes, coupes) pourrait influencer le stress du caribou et, ultimement, sa condition physique.

- Table 10. Pourquoi l'indice de gras dorsal est-il bas, alors que la capacité de support semble suffisante, surtout compte tenu de la faible densité d'individus? Possibilité d'une relation entre le stress et la condition physique.
- Table 11. Il ne semble pas y avoir de problème quant à la disponibilité de la nourriture, mais l'évitement des perturbations pourrait en diminuer l'accessibilité. Il manque toutefois d'études pour le confirmer.
- Table 12. Malgré un habitat qui semble subvenir aux besoins du caribou sur le plan de la quantité absolue de nourriture, le risque de prédation et la perte fonctionnelle d'habitat à cause de l'évitement pourraient limiter la disponibilité de celle-ci. Recueillir plus d'information sur les individus lors de la pose de colliers et faire le lien avec l'habitat.
- Table 13. Le caribou semble en bonne condition physique (p. ex. bon taux de gestation), mais l'accessibilité peut limiter l'utilisation de certains habitats essentiels.
- Table 14. La capacité de support semble correcte (bonne reproduction et suffisamment de lichen), mais continuer le suivi de la condition physique (indice de gras dorsal faible).
- Table 16. Il y a suffisamment de nourriture, mais le caribou semble stressé potentiellement à cause de la prédation. L'abondance de neige pourrait aussi avoir un effet sur les coûts de déplacement et d'acquisition de nourriture.

Question 2. *Quels aménagements ou protections de l'habitat du caribou pourraient permettre de favoriser une bonne condition physique des populations de caribous?*

Résumé des réponses

Les mesures les plus souvent rapportées par les participants incluaient le maintien ou l'augmentation des peuplements à lichen ($n = 5$) et résineux ($n = 3$), la diminution de l'empreinte des perturbations anthropiques ($n = 5$) en créant des massifs de protection et des aires protégées ($n = 6$) répondant aux besoins du caribou et, finalement, l'arrêt d'une gestion de la foresterie dans l'optique de favoriser l'original ($n = 1$). Le contrôle des prédateurs ($n = 3$), tant par une gestion de l'habitat que par retrait direct, a aussi été proposé. Certaines propositions ont été nommées une seule fois, par exemple sensibiliser les utilisateurs du milieu au dérangement, renforcer le contrôle du braconnage, permettre des aménagements forestiers dans les aires protégées pour améliorer ou maintenir l'habitat et utiliser la population de la Romaine comme groupe témoin considérant l'absence de coupe forestière. Il semble aussi y avoir un désir d'approfondissement des connaissances en ce qui concerne les besoins en matière d'habitat des femelles et des faons ($n = 1$) ainsi que les liens entre le stress et les modifications de l'habitat.

Résumé par table

- Table 1. Réduire les facteurs de stress par un contrôle des prédateurs et des aménagements favorisant les résineux et augmentant la disponibilité de la nourriture. Sensibiliser les utilisateurs du milieu. Créer des aires protégées ou des massifs de protection qui répondent aux besoins du caribou.

- Table 2. Favoriser une gestion intégrée de toutes les utilisations du milieu afin de réduire l’empreinte anthropique (p. ex. arrêter la gestion du territoire dans l’optique de favoriser l’original et éviter de remettre en production les landes à lichen).
- Table 3. Suivre les mêmes paramètres que pour l’aménagement forestier afin de limiter le dérangement du caribou et l’augmentation de son domaine vital (routes, villégiature, coupes, etc.), et protéger des habitats essentiels comme les landes à lichen.
- Table 4. Chercher à amoindrir le stress du caribou par une diminution du dérangement et de la présence de routes. Toutefois, il reste beaucoup de recherches à faire pour lier le stress à l’aménagement forestier.
- Table 5. Viser, par les aménagements, à diminuer le dérangement afin d’amoindrir le stress.
- Table 6. Puisque le caribou semble démontrer de la fidélité au site, privilégier les landes à lichen dans les aires d’hivernage afin de favoriser la colonisation du lichen. Diminuer le stress et la fragmentation de l’habitat ainsi que connaître le territoire de toutes les hardes de caribous. Prendre des mesures pour diminuer le braconnage.
- Table 7. À l’échelle de la population, préserver des forêts matures et ouvrir moins de routes et de sites de villégiature, dans l’optique d’une stratégie globale adaptée aux différents écosystèmes.
- Table 8. Faire plus d’études pour établir un lien entre l’habitat, le stress, la survie, la condition physique et le statut des individus. Envisager des aménagements visant à limiter la présence d’ours noirs (besoin de plus d’information sur cette espèce). Le secteur de la Romaine pourrait permettre de connaître l’influence des infrastructures sans l’effet des coupes forestières.
- Table 9. Prévoir la possibilité de réaliser des aménagements forestiers dans les aires protégées pour maintenir un habitat de qualité. Limiter la fragmentation en agglomérant les coupes et en maintenant de grands secteurs de forêts matures, et ce, malgré l’incidence sur la possibilité forestière.
- Table 10. Reconnaître qu’il ne semble pas y avoir de problème physique autre que le stress et que la différence de taille du domaine vital ne semble pas liée à la condition physique.
- Table 11. Assurer l’accessibilité des zones d’intérêt pour le caribou afin de limiter le stress et les déplacements et conserver des aires de qualité faisant office de refuges contre le stress.
- Table 12. Contrôler les prédateurs pour les petites hardes et élaborer un plan de gestion de l’ours noir en fonction de la sensibilité du site. Déterminer quels habitats et quelles sources de nourriture sont critiques pour la survie des faons et la fécondité des femelles.
- Table 13. Diminuer le stress en conservant des habitats moins stressants, malgré que la condition physique des caribous semble déjà bonne.
- Table 14. Garder des massifs de forêts matures et tenter d’utiliser des méthodes permettant de conserver le lichen au sol après les opérations forestières (p. ex. coupes d’hiver).
- Table 16. Diminuer la densité de routes et de coupes afin d’amoindrir le stress.

Séance plénière du thème 3

Animateur : Christian Dussault

Question 1. Est-ce que la capacité de l'habitat semble adéquate pour subvenir aux besoins (condition physique) du caribou forestier?

Considérant l'évitement associé aux routes, aux coupes et aux chalets, il faudrait voir à ce que l'évaluation de la capacité de support de l'habitat du caribou en tienne compte.

Question 2. Quels aménagements ou protections de l'habitat du caribou pourraient permettre de favoriser une bonne condition physique des populations de caribous?

Le dérangement anthropique direct (véhicules tout-terrain, motoneiges, loisirs, villégiature, etc.) ne doit pas être sous-estimé. Il pourrait être important de légiférer quant à l'accessibilité de certaines zones où il y a une concentration de caribous, pendant des périodes de temps déterminées. Des modalités semblables ont été adoptées dans Charlevoix. Les aires de mise bas du caribou ont été localisées et il a été demandé aux compagnies forestières de ne pas faire d'aménagements forestiers dans ces endroits durant la période critique.

THÈME 4 EFFETS DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE SUR LES RELATIONS ENTRE LE CARIBOU ET SES PRÉDATEURS

Effets cumulés des activités forestières sur la sélection d'habitat du loup gris en forêt boréale aménagée

Conférence présentée par M^{me} Mélina Houle, biologiste, M. Sc. à l'Université Laval

Auteurs : Mélina Houle^{1*}, Daniel Fortin², Christian Dussault³, Réhaume Courtois³ et Jean-Pierre Ouellet⁴

^{1*} Auteur de correspondance : Université Laval, Département des sciences du bois et de la forêt, pavillon Abitibi-Price, 2405, rue de la Terrasse, Québec (Québec) G1V 0A6. Courriel : houle.melina@gmail.com

² Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune et Centre d'étude de la forêt, Université Laval, Département de biologie, Québec (Québec) G1K 7P4.

³ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4.

⁴ Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, Vice-rectorat à l'enseignement et à la recherche, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

Résumé

L'organisation spatiale des animaux dans des environnements hétérogènes est souvent associée étroitement à la répartition des ressources alimentaires. Toutefois, plusieurs composantes biotiques et abiotiques du paysage autres que la disponibilité de la nourriture peuvent également influencer la répartition spatiale des organismes. Ainsi, les changements s'opérant sur le plan de la structure du paysage, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique, peuvent moduler la répartition et l'organisation des communautés fauniques. Ces changements risquent en effet d'influencer le compromis entre les bénéfices (p. ex. acquisition de nourriture) et les coûts (p. ex. dépenses énergétiques, risque de prédation) associés à l'utilisation des différentes composantes de l'environnement et, ainsi, d'occasionner une fréquentation de secteurs différents du paysage.

La forêt boréale d'Amérique du Nord constitue l'un des plus grands écosystèmes forestiers sur terre. Cependant, depuis le dernier siècle, les activités humaines ont entraîné des changements majeurs dans les caractéristiques des écosystèmes boréaux, notamment par l'urbanisation, l'expansion des réseaux routiers, la conversion de la forêt en terres agricoles ainsi que par l'intensification des activités forestières. Ces perturbations s'immiscent dans les domaines vitaux des animaux et altèrent la structure et la configuration du paysage. Parmi les activités actuellement menées en forêt boréale, l'exploitation forestière est considérée comme l'une des principales menaces à la biodiversité. Les opérations forestières entraînent des changements majeurs dans les écosystèmes boréaux. Ces opérations impliquent à la fois le déploiement de

chemins forestiers et la création de parterres de coupe. Chacune de ces structures peut influencer la répartition spatiale des animaux. De plus, leur accumulation dans le paysage peut entraîner des effets cumulés sur les espèces fauniques.

Notre objectif était d'évaluer les effets cumulés des activités forestières sur la sélection d'habitat du loup gris (*Canis lupus*) dans la forêt boréale québécoise. Pour atteindre cet objectif, quatre meutes ont été suivies dans la réserve faunique des Laurentides et deux à proximité du réservoir Manicouagan, au Québec. D'un à trois individus par meute ont été équipés d'un collier GPS prenant une localisation toutes les quatre heures. La sélection d'habitat a été analysée à l'aide de fonctions de sélection des ressources (*Resource Selection Function*, RSF) pour différentes périodes de l'année, soit pour la période d'utilisation de la tanière (1^{er} avril-30 juin), celle de fréquentation des sites de rendez-vous (1^{er} juillet-30 septembre) et celle où les loups sont nomades (1^{er} octobre-31 mars).

Les RSF permettent d'estimer la probabilité d'occurrence relative des individus à l'intérieur d'un paysage hétérogène. Cette méthode est basée sur une comparaison entre les caractéristiques de l'environnement utilisé par l'animal (localisations GPS) et celles de l'habitat disponible que l'on évalue avec des points aléatoires lancés à l'intérieur d'un domaine spatial particulier. En utilisant les RSF, il est possible de considérer l'effet simultané de plusieurs composantes de l'environnement et, ainsi, de déterminer celles décrivant le mieux la répartition de l'animal. De plus, il est possible d'inclure des interactions permettant d'expliquer l'utilisation des composantes du milieu en fonction de leur abondance dans le paysage, ce qui nous permet de mieux comprendre la réaction de l'animal face à l'accumulation de certaines d'entre elles.

Nous avons constaté que les effets cumulés des routes et des coupes influençaient l'organisation spatiale du loup sur son territoire et que la nature de ces effets variait au cours de l'année. Durant la période d'utilisation de la tanière, la probabilité d'occurrence du loup sur les routes augmentait avec un accroissement de la densité de routes (figure 1a). En revanche, l'utilisation des coupes en régénération (5-15 ans) diminuait avec un accroissement de l'abondance locale dans le milieu (figure 1b). L'abondance de coupes récentes (< 5 ans) n'influçait pas l'utilisation de ce type de coupe par le loup pour cette période (figure 1c). Pendant la période d'utilisation des sites de rendez-vous, l'utilisation des routes et des coupes en régénération était plus faible dans les zones où ces structures anthropiques étaient abondantes (figures 1d et 1e). Encore une fois, l'utilisation des coupes récentes n'était pas influencée par l'abondance lors de la période d'utilisation des sites de rendez-vous (figure 1f). Au cours de la période pendant laquelle les loups sont nomades, les routes et les coupes en régénération de 5 à 15 ans demeuraient sélectionnées quelle que soit leur abondance (figures 1g et 1h). Cependant, l'utilisation des coupes récentes diminuait avec un accroissement de l'abondance de ces structures dans le paysage (figure 1i).

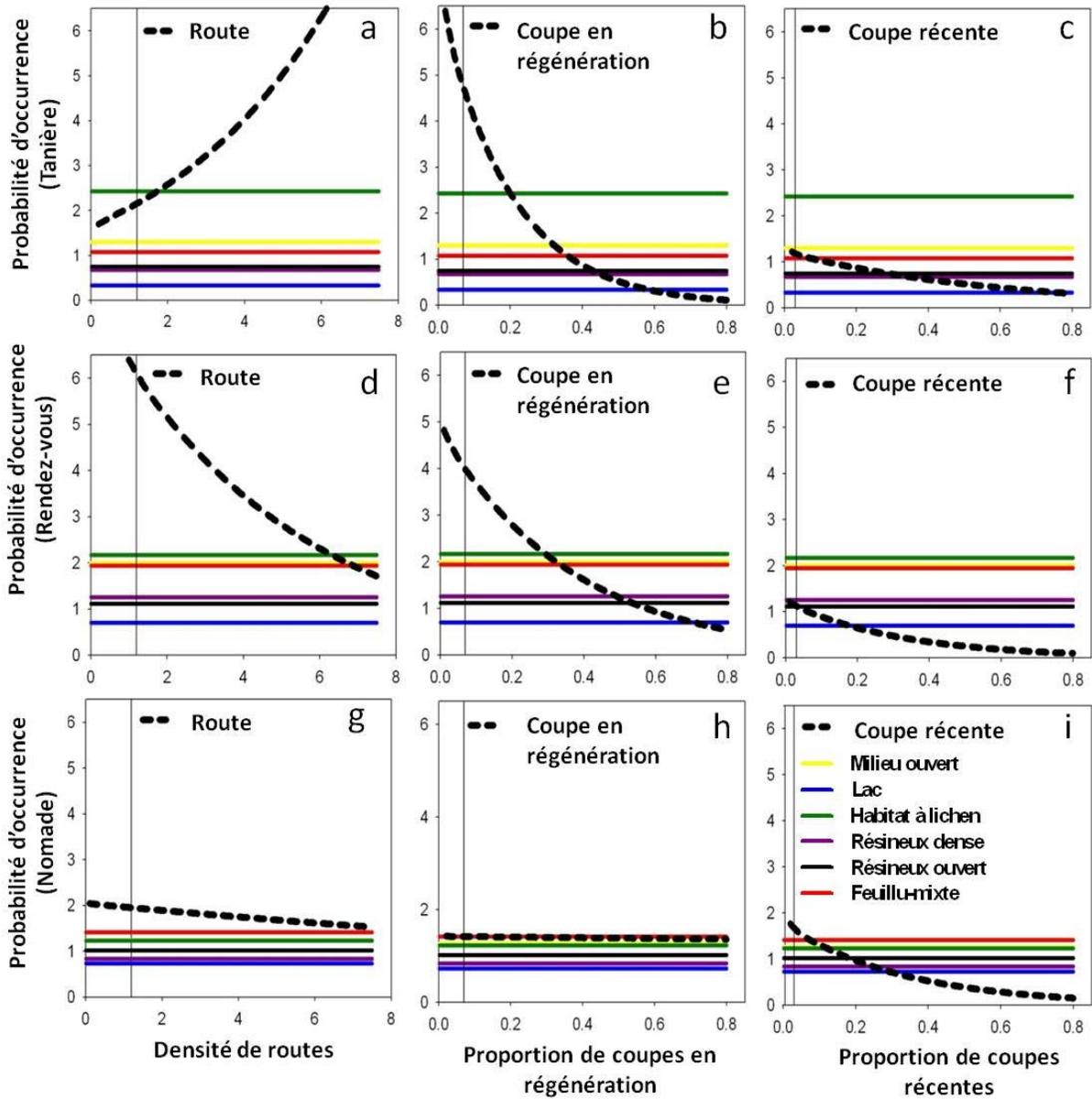


Figure 1 : Probabilité d'occurrence relative du loup sur une route, dans une coupe en régénération (5-15 ans) et dans une coupe récente (< 5 ans) en fonction de leur abondance respective calculée dans un rayon de 1 km en forêt boréale aménagée, de 2005 à 2007. Les résultats sont représentés pour les trois périodes définies. Les peuplements de conifères ouverts ont été utilisés comme catégorie de référence. Les autres types de peuplements ont été illustrés aux fins de comparaison. Les résultats obtenus sont représentés selon l'intervalle des densités observées au sein des territoires des loups et les lignes verticales correspondent aux densités moyennes.

Pour conclure, nos travaux ont permis de montrer l'importance de considérer les effets cumulés des activités forestières en forêt boréale aménagée. L'omission de ces effets peut fournir une description trompeuse de la répartition spatiale du loup sur son territoire, ce qui peut avoir des conséquences considérables lors de l'étude de la dynamique prédateur-proie. La conservation et la gestion de la faune devraient tenir compte de l'influence des effets cumulés résultant des activités humaines.

Référence associée à la présentation

- HOULE M., D. FORTIN, C. DUSSAULT, R. COURTOIS et J.-P. OUELLET 2010. “Cumulative Effects of Forestry on Habitat Use by Gray Wolf (*Canis lupus*) in the Boreal Forest”, *Landscape Ecology*, n° 25, p. 419-433.

Questions

Plus la densité de routes est élevée, plus celles-ci sont évitées par le loup. Le même principe s'applique au caribou, pour éviter le dérangement, mais aussi potentiellement pour éviter la prédation. Pourquoi cet évitement du caribou si le loup évite également ces secteurs?

Le caribou n'est pas une proie préférentielle du loup, contrairement à l'orignal. Les routes, dans le cas du loup, sont plutôt utilisées pour son déplacement à l'intérieur de son domaine vital, et c'est pourquoi elles font partie des structures importantes pour cette espèce.

Est-ce que les loups fréquentent davantage les routes l'hiver non seulement parce qu'il y a moins de dérangement pendant cette saison, mais aussi par souci d'économie d'énergie, à cause de l'épaisseur de neige?

Oui, certainement.

Le loup et le caribou semblent éviter les coupes. Est-ce que la stratégie antiprédatrice du caribou fonctionne, étant donné que les deux espèces semblent se retrouver au même endroit?

Le loup, comme je l'ai dit précédemment, ne se nourrit pas principalement de caribou, donc sa sélection d'habitat sera plus orientée vers l'orignal et son habitat.

Patron de déplacement du caribou face à la prédation du loup en forêt aménagée

Conférence présentée par M^{me} Marie-Claude Labbé, biologiste, candidate M. Sc. à l'Université Laval

Auteurs : Marie-Claude Labbé¹, Mathieu Basille¹, Daniel Fortin^{1*}, Christian Dussault², Jean-Pierre Ouellet³ et Réhaume Courtois²

¹ Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune et Centre d'étude de la forêt, Université Laval, Département de biologie, Québec (Québec) G1K 7P4.

² Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4.

³ Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, Vice-rectorat à l'enseignement et à la recherche, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

* Auteur de correspondance : Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune et Centre d'étude de la forêt, Université Laval, Département de biologie, Québec (Québec) G1K 7P4. Courriel : daniel.fortin@bio.ulaval.ca.

Résumé

Une connaissance adéquate de la répartition des espèces est primordiale pour l'élaboration de mesures de gestion et de conservation efficaces. La répartition spatiale des individus est grandement influencée par leur sélection d'habitat, un processus qui est le résultat des déplacements des individus dans l'environnement. Les déplacements sont influencés non seulement par les milieux que les animaux recherchent pour accéder aux ressources, mais également par ceux qu'ils doivent traverser pour parvenir à ces ressources. L'étude des déplacements peut donc nous informer sur l'influence qu'exercent les composantes environnementales sur les compromis exprimés par les animaux et, au final, sur leur répartition spatiale. Dans cette étude, nous nous intéressons en particulier à l'influence du risque de prédation sur les déplacements du caribou forestier en hiver et en été dans un paysage de forêt boréale aménagée.

L'aire d'étude se situe près du réservoir Manicouagan sur la Côte-Nord. Un total de 19 caribous (*Rangifer tarandus caribou*) et sept loups (*Canis lupus*) dans quatre meutes ont été munis de colliers émetteurs GPS ou GPS Argos afin de suivre leurs déplacements. Au cours des années 2005 à 2007, 40 776 localisations ont été recueillies pour les caribous à intervalles réguliers de trois heures. Pendant la même période, 26 800 localisations de loup ont été collectées à intervalles réguliers de quatre heures.

L'étude des déplacements du caribou a été faite par l'analyse de fonctions de sélection de pas (*Step Selection Function*, SSF). Dans le cadre des SSF, les localisations des animaux sont considérées comme une succession de pas à intervalles réguliers qui forment le déplacement. Le pas de l'animal est alors défini par son déplacement de la localisation au temps t vers celle au temps $t + 1$. Afin de déterminer ce qui influence le déplacement de l'animal, chaque pas de la

trajectoire est contrasté avec 10 pas aléatoires à l'aide d'une régression logistique conditionnelle. Chaque pas aléatoire est construit par rapport au pas précédent avec une longueur et un angle tirés aléatoirement des distributions de longueur et d'angle des autres caribous suivis par télémétrie dans le site d'étude. Il est possible d'intégrer à la fois des mesures caractérisant la localisation terminale du pas et d'autres prises le long du pas.

L'ensemble des pas (observés et aléatoires) a été caractérisé par le type de milieu présent à la localisation terminale du pas et par le risque de prédation le long du pas. Le type de milieu a été déterminé à partir d'une image satellitaire mise à jour chaque année pour incorporer les nouvelles routes et coupes forestières. Le risque de prédation a été évalué par le produit de la probabilité d'occurrence des loups dans les divers habitats du site d'étude par l'indice d'activité de ces prédateurs à l'intérieur du site. La probabilité d'occurrence a été déterminée par une fonction de sélection des ressources (*Resource Selection Function*, RSF) en comparant, à l'aide d'une régression logistique, les habitats présents aux sites fréquentés par les prédateurs d'après leurs localisations GPS avec les habitats disponibles selon des localisations aléatoires dans l'aire d'étude. Quant à l'activité des prédateurs, elle a été évaluée par la densité de leurs localisations GPS à l'intérieur du site d'étude en utilisant la méthode des noyaux (*kernel*) avec pont brownien pour tenir compte de leurs déplacements.

Nos résultats préliminaires montrent que, durant l'été, le caribou évite de faire des déplacements le conduisant dans un milieu humide. Par contre, il a tendance à se diriger vers des coupes en régénération. Cette tendance peut s'expliquer par la quête alimentaire. Lorsqu'il se déplace dans un secteur risqué, le caribou évite de faire des déplacements le menant dans les milieux feuillus et dans les coupes récentes. Le risque de prédation pourrait être plus élevé dans les milieux feuillus, qui sont généralement très favorables à l'orignal, la proie principale du loup.

En hiver, le caribou a tendance à éviter de faire des déplacements le menant dans une lande à lichens. Cela peut s'expliquer par la profondeur de neige accrue à la fin de l'hiver, limitant ainsi l'accès aux lichens terricoles. Pour vérifier cette hypothèse, nos analyses subséquentes examineront s'il y a des différences dans la sélection des landes à lichens entre le début et la fin de l'hiver. En été, lorsque le caribou traverse des zones présentant un risque de prédation plus élevé, il évite d'effectuer des déplacements le menant dans les coupes récentes. Comparativement à l'été, le caribou fréquente des secteurs où les coupes en régénération sont en plus faible densité durant l'hiver.

En conclusion, notre étude montre que le loup influence les patrons de déplacement du caribou, modifiant ainsi sa répartition spatiale. Les caribous évitent davantage les milieux feuillus en été, et les coupes récentes tant en été qu'en hiver, lorsqu'ils doivent traverser un milieu risqué pour s'y rendre. Nous chercherons maintenant à comprendre comment un risque de prédation élevé ainsi que la présence de coupes et de routes influencent les déplacements des caribous vers les milieux riches en nourriture. À terme, cette étude devrait notamment permettre d'améliorer notre compréhension de la répartition spatiale du caribou et de sa perception du risque de prédation. Cette compréhension est nécessaire pour modéliser le système prédateur-proie en forêt aménagée et ultimement anticiper avec plus d'exactitude l'influence de différents scénarios d'aménagement forestier sur le caribou.

Questions

La ségrégation spatiale du loup envers les parterres en régénération est un résultat contre-intuitif. Est-ce que vous croyez que cela puisse être dû au fait que l'aire d'étude est encore très peu perturbée et que cette réponse puisse changer avec l'avancement des coupes forestières?

Les recherches vont continuer à progresser en incluant Charlevoix, où le milieu est beaucoup plus perturbé. L'ours noir sera aussi inclus, compte tenu de son rôle important dans la prédation du caribou. Il est possible que le loup change sa réponse, mais le caribou aussi.

Les territoires des loups ne couvrent pas la totalité du territoire des caribous. Est-ce que cela peut influencer le risque de prédation calculé?

Nous avons extrapolé nos estimations de probabilité d'occurrence dans les endroits où il n'y a pas de meute suivie, ce qui nous permettra d'élargir notre échelle.

Fuir ou se cacher quand on est chassé? ou comment le caribou forestier évalue-t-il le risque de prédation?

Conférence présentée par M. Mathieu Basille, biologiste, Ph. D., stagiaire postdoctoral à l'Université Laval

Auteurs : Mathieu Basille^{1*}, Daniel Fortin¹, Christian Dussault², Jean-Pierre Ouellet³ et Réhaume Courtois²

¹ Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune, Université Laval, Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6.

² Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4.

³ Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, Vice-rectorat à l'enseignement et à la recherche, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

* Auteur de correspondance : Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune, Université Laval, Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6. Courriel : basille@ase-research.org

Résumé

Le caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) mérite une attention particulière au Québec comme dans les autres territoires en raison du déclin ou de l'état précaire de nombreuses populations. L'homme semble être à l'origine de cette situation, d'abord à cause de la chasse (interdite depuis 2001), puis en raison de l'exploitation forestière, qui entraîne des effets directs de dégradation et de réduction de l'habitat du caribou, et des effets indirects liés à une augmentation de la prédation, notamment par le loup gris (*Canis lupus*).

Cette augmentation de la prédation par le loup survient par l'intermédiaire de la relation de compétition apparente entre le caribou et l'orignal (*Alces alces*). En effet, l'ouverture et la régénération végétale du paysage, à la suite de la foresterie, sont particulièrement propices à l'orignal, qui y trouve des ressources alimentaires en abondance. Cette plus grande disponibilité de proies entraîne alors une augmentation de l'abondance des loups et, finalement, une pression de prédation plus élevée sur les caribous adultes, dont le loup est le prédateur principal. En plus de ces effets directs sur la mortalité, la pression de prédation occasionne des coûts indirects importants liés à des traits d'histoire de vie tels que la reproduction, le recrutement, la croissance et la dispersion. Dans cette étude, nous évaluons la sélection d'habitat du caribou forestier pour estimer les effets indirects de la prédation.

Pour ce faire, le cycle de prédation a été découpé en cinq étapes successives. Le cycle commence par une étape de motivation du prédateur, qui le stimule à rechercher ses proies. L'étape suivante

consiste en la rencontre entre le prédateur et sa proie, si la proie se trouve dans le périmètre de détection du prédateur. La troisième étape comprend la détection effective de la proie, avant que le prédateur ne décide de l'attaquer, ce qui constitue la quatrième étape. Finalement, le cycle se conclut avec la capture éventuelle de la proie, et le cycle recommence. Ces cinq étapes constituent autant d'occasions pour la proie d'interrompre le cycle de prédation.

Dans cette étude, nous nous sommes intéressés aux rencontres potentielles entre le loup et le caribou, et nous examinons la réaction du caribou face à ce risque. En particulier, deux réactions précises sont attendues : un comportement de camouflage visant à interrompre la phase de détection et un comportement de fuite ayant pour résultat d'inhiber l'attaque. Ces comportements se situant le long d'un gradient d'augmentation de risque, on peut s'attendre à ce qu'un compromis s'effectue entre les deux, le comportement de fuite prenant le pas sur celui de camouflage lorsque le risque devient trop élevé.

Pour tester ces deux hypothèses, 19 caribous femelles ont été suivis par télémétrie GPS sur la Côte-Nord, avec un échantillonnage d'une localisation par heure. Douze loups localisés par télémétrie GPS toutes les quatre heures complètent le suivi. Les déplacements des caribous en situation de risque avéré (c.-à-d. là où il y a eu présence de loups dans un rayon de 5 km au cours des 15 derniers jours) ont ensuite été analysés à l'aide de fonctions de sélection de pas (*Step Selection Function*, SSF). Cette analyse considère les localisations comme formant des pas successifs de la trajectoire d'un animal. Ces pas sont caractérisés selon l'habitat qu'ils traversent et comparés avec 10 pas aléatoires par une régression logistique conditionnelle. Pour simplifier la présentation des résultats, nous ne détaillons les résultats que pour l'hiver et l'été.

En hiver, les caribous sélectionnent significativement les landes à lichen et les peuplements résineux à lichen, alors qu'ils évitent les peuplements feuillus ou mixtes ainsi que les fortes pentes. Les facteurs que nous pensions liés au comportement de fuite ne sont cependant pas significatifs, mais présentent des tendances cohérentes, notamment une propension à diminuer le risque à l'arrivée du pas et à faire demi-tour. En été, les caribous sélectionnent de nouveau les peuplements résineux à lichen et évitent les peuplements feuillus ou mixtes, les zones humides et les lacs. La recherche de couvert est significative et diminue lorsque le risque de prédation augmente, à l'inverse de la vitesse de déplacement, qui augmente directement avec le risque (figure 1).

Ces résultats mettent en évidence un double compromis. Un compromis temporel apparaît au cours de l'année entre la recherche de ressources alimentaires et la sécurité. En hiver, les caribous sélectionnent des zones plus risquées, ouvertes et moins accidentées, afin d'améliorer l'accès à des ressources alimentaires limitées. En été, au contraire, l'abondance des ressources alimentaires leur permet de jouer la carte de la sécurité et de répondre ainsi favorablement au risque de prédation. Les caribous effectuent alors un compromis spatial, en favorisant un comportement de camouflage quand le risque demeure faible, tandis que le comportement de fuite sera adopté quand le risque devient plus élevé.

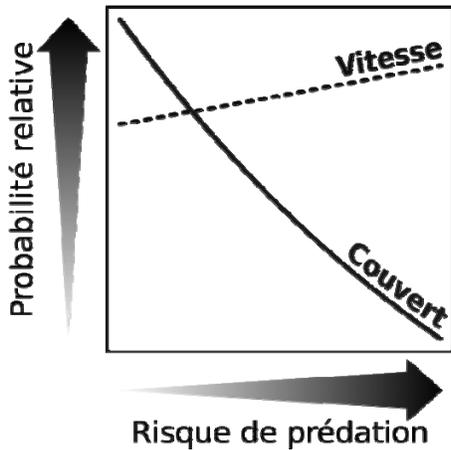


Figure 1 : Probabilités relatives de vitesse élevée ou de recherche de couvert le long du pas, en fonction du risque de prédation.

Ces résultats sont cruciaux pour comprendre comment les modifications de l'habitat d'origine humaine influencent les risques de prédation du caribou forestier. L'exploitation forestière est en particulier la cause de l'augmentation de la pression de prédation sur le caribou. Comme nous avons pu le démontrer, le caribou réagit à cette pression en modifiant ses patrons de déplacement tout le long de l'année. Il serait particulièrement vulnérable au cours de l'hiver. Ces résultats permettront de mettre au point des modèles spatialement explicites afin d'estimer la viabilité des populations au Québec selon différents scénarios d'aménagement.

Questions

Les caribous ont plusieurs modes de déplacement, de sinueux à linéaire, selon qu'ils se nourrissent ou qu'ils se déplacent. Est-ce que la discrimination entre ces deux types de déplacement pourrait aider à affiner votre compréhension de la réponse au risque de prédation?

Il serait intéressant de le regarder. J'ai gardé les sections de déplacement du caribou dans les endroits où le risque de prédation était avéré et détectable et je ne suis pas sûr que dans ces cas précis, le caribou démontre les patrons de déplacement dont vous faites mention.

Si le risque de prédation était considéré comme présent, c'est-à-dire que s'il y avait eu, dans un rayon de 5 km et au cours des 15 derniers jours, présence de loups autour des localisations de caribou, se pourrait-il que ce seuil soit légèrement surestimé?

C'est sûr que 5 km, c'est une grande distance, mais elle est moins importante pour le loup que pour le caribou, compte tenu de son taux de déplacement. De plus, le fait que les résultats démontrent un effet du risque de prédation en considérant ce seuil prouve qu'il se passe vraiment quelque chose. Toutefois, nous sommes en train de chercher la valeur de distance expliquant le mieux les réponses antiprédatrices du caribou, à des intervalles de distance et de temps plus courts.

Peut-être qu'en diminuant la distance de détermination du risque de prédation, certaines tendances floues deviendraient des patrons clairs, particulièrement en hiver.

Sans doute. Toutefois, en diminuant trop la distance, le nombre d'interactions deviendrait trop faible pour avoir une puissance statistique suffisante. En d'autres mots, le loup et le caribou ne partagent pas les mêmes habitats aux mêmes moments.

Comportement de prédation de l'ours noir dans Charlevoix

Conférence présentée par M. Guillaume Bastille-Rousseau, biologiste, M. Sc. à l'Université Laval

Auteurs : Guillaume Bastille-Rousseau^{1*}, Daniel Fortin², Christian Dussault³, Réhaume Courtois³ et Jean-Pierre Ouellet⁴.

^{1*} Auteur de correspondance : Université Laval, Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6. Courriel : gbastillerous@trentu.ca.

² Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune et Centre d'étude de la forêt, Université Laval, Département de biologie, Québec (Québec) G1K 7P4.

³ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4.

⁴ Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, Vice-rectorat à l'enseignement et à la recherche, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

Résumé

Dans plusieurs régions de l'Amérique du Nord, l'ours noir (*Ursus americanus*) est responsable d'une importante part de la mortalité néonatale dans les populations de cervidés comme l'orignal (*Alces alces*) et le caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*). Dans la région de Charlevoix (Québec, Canada), l'ours noir est responsable de plus de 65 % de la mortalité des faons de caribou forestier. L'écotype forestier du caribou est en déclin dans la grande majorité de la forêt boréale, et l'activité forestière rend l'habitat plus propice à l'ours en rajeunissant le paysage et en augmentant l'abondance de sa nourriture. Bien que plusieurs études aient évalué la prédation de l'ours noir sur les jeunes cervidés, peu d'entre elles se sont réellement intéressées au comportement et aux stratégies d'approvisionnement de l'ours durant la période de vulnérabilité des faons. La majorité des études antérieures ont plutôt porté sur l'évaluation du taux de prédation de l'ours sur ses proies. La compréhension des mécanismes comportementaux régissant les interactions ours-cervidés revêt donc un intérêt aussi bien théorique que pratique pour la conservation du caribou forestier. Le but principal de ce projet était d'élucider comment l'utilisation de l'espace et la sélection d'habitat de l'ours noir déterminent sa probabilité de rencontrer de jeunes cervidés comme le caribou forestier et l'orignal en forêt boréale. Nous avons utilisé une approche simple permettant de mieux comprendre les décisions d'approvisionnement d'un omnivore, en combinant des analyses de sélection des ressources, du temps de résidence et des déplacements interparcelles. Plus précisément, nous voulions déterminer si l'ours noir recherche activement les jeunes cervidés et quelles sont ses stratégies d'approvisionnement au printemps.

Pour ce faire, nous avons muni 12 ours noirs, 22 caribous femelles et 36 orignaux femelles de colliers GPS. Nous avons évalué la probabilité d'occurrence relative des jeunes cervidés dans l'aire d'étude en utilisant une fonction de sélection des ressources. Un inventaire sur le terrain a permis d'estimer les patrons spatiaux d'abondance de nourriture végétale disponible à l'ours au printemps. Nous avons utilisé des fonctions de sélection des ressources pour établir si la répartition d'ours noirs était davantage liée à l'abondance de la végétation ou à l'occurrence des jeunes caribous ou orignaux durant la période de vulnérabilité des faons. Nous avons ensuite évalué la stratégie d'approvisionnement derrière cette sélection en regardant le temps de résidence et les déplacements interparcelles de l'ours. Ces différentes analyses nous ont permis d'obtenir de nouvelles connaissances sur le comportement de prédation de l'ours noir.

Nos résultats ont démontré que l'ours recherche la végétation au printemps et évite les endroits où la probabilité d'occurrence des faons de cervidés est élevée. L'ours semble donc principalement rencontrer les faons de caribou forestier de façon opportuniste. La stratégie de sélection de l'ours pour la végétation se traduit par des déplacements fréquents et préférentiels entre les parcelles riches en végétation plutôt que par une augmentation du temps de résidence dans ces parcelles. Cette stratégie pourrait expliquer, en partie, le taux de prédation élevé de l'ours sur les jeunes cervidés. La stratégie d'approvisionnement de l'ours démontre la complexité des interactions que peut avoir un omnivore avec ses proies. Même en rencontrant majoritairement ses proies de façon fortuite, l'ours noir peut sans aucun doute avoir une incidence considérable sur celles-ci.

En matière d'aménagement, une façon de réduire la prédation de l'ours serait d'isoler spatialement les endroits propices à l'ours des endroits propices au caribou. Puisque l'ours semble rencontrer les faons de caribou durant ses déplacements entre les parcelles riches en végétation, regrouper celles-ci loin des endroits propices au caribou devrait diminuer la probabilité de rencontre des deux espèces. Au printemps, les endroits où la végétation est abondante pour l'ours sont principalement les bordures de route, les milieux humides, les milieux buissonneux et les coupes en régénération de 6 à 20 ans. En matière de superficie, il s'agit principalement des milieux résultant des pratiques de l'industrie forestière. Dans son aire de répartition, les endroits propices au caribou forestier sont généralement associés aux forêts de conifères matures. Il serait alors possible de regrouper les routes et les secteurs de coupes et de laisser des massifs de conifères intacts pour le caribou. Nos résultats nous permettent également de juger de l'efficacité des mesures de contrôle des prédateurs. Puisque la prédation des faons semble résulter majoritairement de rencontres fortuites, la relation entre l'abondance des ours et le taux de prédation devrait être directement proportionnelle. La réduction de l'abondance des ours devrait donc diminuer localement et de façon directe la prédation chez les jeunes cervidés.

Référence associée à la présentation

- BASTILLE-ROUSSEAU, G., D. FORTIN, C. DUSSAULT, R. COURTOIS et J.-P. OUELLET. 2011. "Foraging Strategies by Omnivores: Are Black Bears Actively Searching for Ungulate Fawns or Are They Simply Opportunistic Predators?", *Ecography*, n° 34, p. 588-596.

Questions

Comment faites-vous pour déterminer le type de prédateur ayant causé la mort des faons?

Il y a des signes permettant de déterminer le type de prédateur, par exemple si la peau a été retirée par l'ours.

(Intervention d'un participant) Les sites de mortalité étaient visités à l'intérieur d'une période de 36 heures et grâce aux indices présents, il était la plupart du temps possible de déterminer la cause de la mort.

Que contient un milieu riche pour l'ours au printemps?

Les bordures de route fournissent des pousses végétales très tôt au printemps, principalement des graminées et de jeunes feuillus. Les parterres de coupe de moins de 5 ans ne sont pas des milieux très propices pour l'ours, contrairement aux coupes en régénération de 6 à 20 ans.

Est-ce que l'importance de la prédation du caribou par l'ours dans Charlevoix est un cas isolé?

Avec une responsabilité atteignant 65 % de la mortalité des caribous, la prédation par l'ours est probablement un des cas documentés les plus importants. Toutefois, ce n'est vraiment pas un cas isolé. À Terre-Neuve, l'ours est aussi le prédateur principal du caribou et il y a également des évidences dans l'Ouest canadien.

Relativement à la conservation du caribou, est-ce qu'il serait plus avantageux d'étudier l'ours plutôt que de mettre autant d'énergie à étudier le loup?

L'ours s'attaque presque exclusivement aux faons, alors que le loup prélève aussi les adultes. En matière de dynamique des populations, la perte d'un adulte a un effet beaucoup plus important que la perte d'un faon, qui peut mourir pendant l'hiver. Il faut donc s'intéresser à la fois au loup et à l'ours. De plus, et c'est une bonne nouvelle, les recommandations d'aménagement élaborées en fonction du loup seront potentiellement aussi efficaces pour l'ours.

Quelle est la période considérée pour mettre au point les modèles de sélection d'habitat de l'ours?

Toutes mes analyses ont été réalisées en tenant compte seulement de l'intervalle du 20 mai à la fin juin.

Y a-t-il une différence entre les ours mâles et femelles?

Il n'y a pas de différence notable entre les deux sexes. D'ailleurs, contrairement à ce qui est souvent avancé, le seul individu qui semblait afficher une sélection des sites de mise bas du caribou était une femelle accompagnée d'un ourson.

Lien entre la sélection d'habitat des femelles caribou et la survie de leur faon dans un paysage aménagé

Conférence présentée par M. Christian Dussault, biologiste, Ph. D., chercheur au MRNF

Auteurs : Véronique Pinard¹, Christian Dussault^{2*}, Jean-Pierre Ouellet¹, Daniel Fortin³ et Réhaume Courtois²

¹ Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, Département de biologie, chimie et géographie, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

² Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4.

³ Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune, Université Laval, Département de biologie, pavillon Alexandre-Vachon, 1045, avenue de la Médecine, Québec (Québec) G1V 0A6.

* Auteur de correspondance : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Service de la faune terrestre et de l'avifaune, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4. Courriel : christian.dussault@mrfn.gouv.qc.ca

Résumé

Le principal problème du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) au Québec est que les populations sont en déclin. Les connaissances acquises au moyen de la recherche depuis plus d'une décennie ont permis de démontrer que la survie des adultes varie généralement de bonne à excellente dans la plupart des populations et que les taux de gestation sont également très élevés. Ces éléments et les observations faites sur le terrain lors des inventaires aériens suggèrent que le problème se situe davantage sur le plan du recrutement. En effet, il semble que le taux de mortalité des faons soit élevé, particulièrement durant une période d'environ un mois après la mise bas, alors que leur vulnérabilité à la prédation est grande à cause de leur mobilité réduite. La plupart des études réalisées sur le caribou au cours des dernières années ont permis de décrire la sélection d'habitat, mais les études faisant un lien direct entre la sélection d'habitat et la dynamique de population (c.-à-d. survie, productivité) sont plus rares. Cependant, de telles études sont nécessaires, car ce n'est pas parce que le caribou sélectionne un habitat que cet habitat est essentiel à sa survie. Dans une optique de conservation, il serait hautement pertinent de déterminer si la probabilité de survie du caribou, et particulièrement celle des faons, est plus élevée dans certains habitats.

Le caribou utilise des stratégies pour réduire les risques de prédation durant la mise bas et l'élevage des jeunes. Par exemple, il effectue une dispersion printanière par laquelle il se répartit dans l'environnement à faible densité afin de rendre sa détection par un prédateur plus difficile. Le caribou pourrait également démontrer de la fidélité au site de mise bas, c'est-à-dire qu'il pourrait rechercher les propriétés d'habitat qui ont antérieurement mené à la survie de son faon. Enfin, les caribous femelles pourraient réduire les risques de prédation en adoptant un

comportement de sélection d'habitat « sécuritaire ». Elles pourraient éviter les sites propices aux prédateurs et rechercher des habitats avec une obstruction visuelle latérale très élevée afin de réduire les probabilités de détection de leur faon par un prédateur.

Les objectifs généraux de cette étude étaient 1) d'estimer le taux de survie des faons et les causes de mortalité et 2) de décrire la sélection d'habitat des femelles suitées et de déterminer si les risques de prédation étaient plus élevés dans certains habitats. Conformément à notre connaissance de la littérature, nous avons émis l'hypothèse que le risque de prédation est plus élevé pour les faons dans les habitats qui sont très fréquentés par le loup (*Canis lupus*), principal prédateur du caribou, et par l'orignal (*Alces alces*), principale proie de remplacement du loup. Nous avons prédit que la probabilité de survie des faons devrait être plus élevée pour les femelles qui sélectionnent les forêts de conifères matures et les sommets de montagne, et plus faible pour les femelles qui fréquentent les milieux perturbés avec une densité élevée de routes.

L'étude s'est déroulée dans la population de caribous de Charlevoix. Nous avons capturé 21 caribous femelles et nous les avons suivis par télémétrie GPS pendant une période variant de 1 à 3 ans. Chaque printemps, nous avons survolé ces femelles durant la mise bas. Lorsqu'une femelle donnait naissance à un faon, nous capturions ce faon pour lui installer un émetteur VHF. Par la suite, nous avons survolé le couple mère-faon régulièrement, tous les 1 à 3 jours, afin de déterminer si le faon était vivant. Lorsqu'une mort survenait, nous allions rapidement retrouver la carcasse pour déterminer la cause de celle-ci. Nous avons utilisé deux approches complémentaires pour évaluer s'il existait un lien entre les habitats utilisés par les femelles et la probabilité de survie de leur faon. Pour ces analyses, nous avons utilisé uniquement les faons morts par prédation. Dans un premier temps, nous avons utilisé un modèle mixte de Cox pour voir si le risque instantané de mourir dépendait de l'habitat fréquenté. Dans un deuxième temps, nous avons utilisé des fonctions de sélection des ressources pour évaluer si le patron de sélection d'habitat différait entre les femelles dont le faon a survécu et celles dont le faon est mort par prédation.

En moyenne, 53 % des faons sont morts durant les quatre années de l'étude. À notre grande surprise, l'ours noir (*Ursus americanus*) était responsable de 65 % des cas de mortalité, alors que la prédation par le loup n'a été constatée qu'à une seule occasion. Les faons n'ont pas semblé être capturés par un prédateur dans des habitats différents de ceux fréquentés par leur mère avant la prédation. Tous les caribous femelles, peu importe le sort de leur faon, ont sélectionné les peuplements mixtes et feuillus de 50 ans et plus ainsi que les sommets de montagne et ont évité les milieux ouverts de moins de 10 ans ainsi que les secteurs avec une densité élevée de routes. Cependant, il n'y avait pas de différence marquée entre les habitats sélectionnés par les femelles qui ont perdu leur faon et ceux choisis par les femelles ayant conservé leur faon. Donc, globalement, nous avons observé un lien plutôt faible entre la sélection d'habitat des femelles et la survie de leur faon. Cependant, l'ensemble des femelles ont adopté un patron de sélection leur permettant d'éviter le loup : choix des sommets de montagne et des secteurs avec une faible densité de routes. Dans Charlevoix, cette stratégie de sélection d'habitat est apparue efficace pour éviter le loup... mais pas l'ours noir. Ces résultats ne sont pas tellement surprenants, puisque l'ours noir est un prédateur opportuniste dont la densité peut être relativement élevée localement. Nos résultats suggèrent toutefois que certains caribous pourraient adopter des comportements de sélection d'habitat plus risqués que d'autres. Ces individus pourraient demeurer fidèles à des sites perturbés où l'ours s'est établi à la suite d'une amélioration de la qualité de l'habitat.

Questions

En moyenne, combien de temps après la pose du collier émetteur la prédation par l'ours survenait-elle?

De quatre à onze jours après.

Est-ce que, à la suite de la capture, il y avait un éloignement entre le faon et sa mère qui pourrait avoir augmenté la susceptibilité du faon à la prédation? Est-ce qu'il y a eu un suivi à la suite de la pose du collier pour voir si un tel éloignement avait lieu?

Je n'exclus pas que de tels événements puissent être survenus, mais les manipulations étaient effectuées très rapidement et de telle sorte que le moins d'odeurs possible soient laissées sur l'animal. De plus, au courant de la journée ou le lendemain de la capture, une vérification était effectuée pour confirmer que le faon et la femelle étaient bien ensemble, et je n'ai eu connaissance d'aucun cas où un éloignement est survenu.

Est-ce que l'analyse se restreint aux faons prélevés par l'ours ou inclut-elle tous les cas de mortalité?

Le taux de mortalité des 64 faons atteignait 53 % et de ce pourcentage, environ 75 % étaient attribuables à des prédateurs (loup et ours). C'est seulement ces individus-là, soit environ 20 individus, qui ont été considérés dans l'analyse.

Est-ce l'habitat préférentiel de l'ours qui devient le plus problématique dans Charlevoix, considérant son importance dans la prédation des faons?

C'est effectivement ce que les résultats démontrent, mais faire de l'aménagement forestier qui ne crée pas de bons habitats pour l'ours est tout un défi.

Quel est le facteur le plus important pour l'ours noir?

C'est en général à la sortie de la tanière : l'ours a besoin de milieux ouverts où la verdure va apparaître en premier, les bordures de chemin et les milieux en régénération, par exemple.

Est-ce que la modification du plan de gestion de l'ours noir est une avenue potentielle?

Localement, il y a des actions qui sont faites. La région de Charlevoix a adopté des mesures pour augmenter la récolte des ours dans le territoire occupé par le caribou, des permis de double abattage, par exemple. Pour ce qui est de l'impression de surabondance d'ours au Québec, c'est probablement attribuable à une augmentation de la présence humaine dans le milieu forestier au cours des dernières années.

Atelier de discussion du thème 4

Question 1. Quelles mesures devrions-nous adopter afin d'éviter de favoriser les conditions propices aux prédateurs lors de l'aménagement du territoire?

Résumé des réponses

Les principales propositions concernent l'agglomération de la forêt résiduelle ($n = 8$) et des coupes ($n = 6$) ainsi que la limitation de l'enfeuilletement à la suite des opérations forestières ($n = 8$). Réduire la construction de routes et éliminer en partie celles déjà existantes ($n = 4$), limiter l'effet de bordure ($n = 4$), pratiquer des coupes à rétention variable ($n = 5$) ainsi que préserver les sommets pour la mise bas ($n = 3$) font aussi partie des solutions fréquemment proposées. Plusieurs autres propositions sont apparues à une ou deux tables : promouvoir les coupes d'hiver, favoriser l'éclaircie précommerciale, employer des herbicides non toxiques, utiliser une approche écosystémique, protéger les aires de mise bas, favoriser la cueillette de petits fruits afin de diminuer leur abondance et mieux gérer les déchets de la villégiature. Une réserve a été soulignée quant aux difficultés de modifier l'aménagement forestier à cause de la Paix des Braves dans le Nord-du-Québec.

Résumé par table

- Table 1. Diminuer l'effet de bordure par une gestion par massifs. Faire un travail de sensibilisation et gérer efficacement les déchets dans les secteurs où la villégiature est concentrée pour éviter la prolifération d'ours noirs.
- Table 2. Tenir compte des particularités forestières régionales (forêt équienne en Abitibi et irrégulière sur la Côte-Nord) lors de l'application des stratégies d'aménagement (coupes partielles et agglomération des coupes). Contrôler la régénération feuillue et favoriser les coupes d'hiver, l'établissement de blocs de protection et la cueillette de petits fruits dans les secteurs où l'ours est problématique.
- Table 3. Diminuer la quantité d'habitats favorables à l'ours en réduisant l'ampleur du réseau routier, en le remettant en production et en le construisant loin des habitats favorables au caribou. Minimiser l'enfeuilletement et trouver des solutions de rechange à la coupe mosaïque. Favoriser l'utilisation de coupes à rétention variable (coupes avec protection des petites tiges marchandes, CPHRS, coupes partielles).
- Table 4. Faire de grands blocs de coupe pour limiter l'effet de bordure et utiliser l'éclaircie précommerciale afin de défavoriser l'ours, le loup et l'orignal. Peut-être utiliser des herbicides non toxiques pour limiter les feuillus.
- Table 5. Utiliser des coupes à rétention variable, agglomérer les coupes et la forêt résiduelle, et limiter l'accès et l'enfeuilletement.
- Table 6. Limiter l'enfeuilletement, le braconnage et le dérangement humain. Favoriser la régénération en résineux au moyen des coupes d'hiver et agrandir les massifs forestiers utilisés par le caribou.
- Table 7. Diminuer la proportion de forêts en régénération et s'approcher du portrait préindustriel (approche écosystémique). Limiter la formation d'habitats propices à l'ours près des zones de mise bas.
- Table 8. Concentrer l'aménagement forestier dans les vallées et préserver les sommets et les habitats propices au caribou. Éviter l'enfeuilletement et promouvoir la coupe partielle dans les zones de mise bas, même si cela entraîne le morcellement et l'extension du réseau routier.

- Table 9. Protéger les zones de mise bas (aires protégées) ou limiter la récolte. Éviter de fragmenter le territoire. Les coupes partielles ne semblent pas être la solution à première vue.
- Table 10. Conserver les milieux en altitude, propices à la mise bas. Concentrer les coupes et la forêt résiduelle pour limiter les déplacements des prédateurs et du caribou afin d'éviter les rencontres.
- Table 11. Concentrer les coupes et les milieux propices aux prédateurs et concentrer la forêt résiduelle.
- Table 12. Éviter les effets de bordure, donc les petites coupes et l'extension du réseau routier. Favoriser l'agglomération des coupes et des massifs résiduels ainsi que les traitements sylvicoles qui diminuent l'enfeuillage. La Paix des Braves pose problème à l'implantation de telles stratégies.
- Table 13. Contrôler la structure des peuplements et l'effet de bordure, et limiter la prolifération des petits fruits, peut-être en utilisant la coupe partielle.
- Table 14. Ségréger les milieux favorables à l'ours et les séparer de ceux favorables au caribou, diminuer la quantité de routes.
- Table 15. Agglomérer les habitats favorables, protéger les sommets et favoriser les interventions forestières qui limitent l'enfeuillage, donc la prolifération des prédateurs (p. ex. les coupes partielles).
- Table 16. Minimiser la densité de routes et de bordures de coupe dans les milieux utilisés par le caribou.

Question 2. *Le contrôle des prédateurs s'avère-t-il la solution à envisager pour favoriser le rétablissement du caribou dans les secteurs aménagés? Si oui, quels secteurs devrions-nous cibler en priorité et à quel niveau d'effort?*

Résumé des réponses

Le contrôle des prédateurs a reçu un appui réservé. Une majorité de tables ($n = 10$) ont souligné leur accord dans certaines conditions, la plupart du temps pour des populations isolées et en difficulté ($n = 8$). Seulement deux tables étaient totalement d'accord et aucune n'était totalement opposée. L'augmentation de la chasse à l'ours a été mentionnée fréquemment ($n = 9$). Toutefois, il semble qu'une gestion multispécifique à grande échelle ($n = 3$), effectuée de sorte que l'aménagement de l'habitat soit défavorable aux prédateurs ($n = 4$), serait préférable pour l'ensemble de l'aire de répartition du caribou. Il demeure que le contrôle des prédateurs semble controversé ($n = 3$) et potentiellement mal reçu par la population et les Premières Nations. Un manque d'information sur l'ours noir ($n = 2$) est également souligné.

Résumé par table

- Table 1. Le contrôle peut être une solution, mais le principal problème reste la création d'habitats favorables aux prédateurs. Le contrôle peut être utilisé pour soutenir des populations isolées seulement. La chasse à l'ours devrait être favorisée malgré les difficultés qui y sont inhérentes (p. ex. peu valorisée, densité d'ours inconnue).

- Table 2. Le contrôle des prédateurs peut être envisagé lorsqu’il est effectué conjointement avec d’autres mesures. Cela peut toutefois entrer en contradiction avec les valeurs des Premières Nations.
- Table 3. Le contrôle est une solution de dernier recours pour les populations isolées (Val-d’Or et Charlevoix). Il est préférable de privilégier la gestion multispécifique (c.-à-d. caribou, orignal, loup et ours) à plus grande échelle. Le contrôle demeure un sujet très controversé.
- Table 4. Le contrôle peut être utilisé pour régler des problèmes ponctuels (p. ex. Val-d’Or), mais il est impossible à grande échelle. Il vaut mieux favoriser plutôt la chasse sportive et autochtone, aménager l’habitat, de même que gérer efficacement les déchets en forêt.
- Table 5. Le contrôle peut être utile pour des populations isolées, à court terme seulement.
- Table 6. Le contrôle est une solution de dernier recours et à court terme pour les populations isolées. Il serait préférable de promouvoir la chasse automnale à l’ours dans les secteurs d’intérêt pour le caribou et de garder un bon couvert forestier dans les zones de mise bas connues.
- Table 7. Le contrôle est possible, mais il serait plus efficace de limiter l’abondance d’habitats préférentiels. Il est cependant utile pour les populations à haut risque d’extinction. Seuls la chasse ou le contrôle actif et encadré (plus coûteux) devraient être utilisés.
- Table 8. Le contrôle est une solution importante, en ciblant plus précisément l’ours.
- Table 9. Le contrôle semble être un bon outil, en légalisant le double abattage, par exemple. L’opinion publique est probablement plus partagée.
- Table 10. Le contrôle des prédateurs a un effet à court terme seulement et on remarque un retour rapide à l’état initial. Il faudrait plutôt augmenter le nombre de permis de chasse, contrôler la densité de l’orignal et diminuer la qualité de l’habitat de l’ours noir.
- Table 11. Le contrôle est une solution temporaire; il faut agir sur l’habitat en parallèle. Il est cependant envisageable pour les populations isolées. Il faudrait limiter les populations d’orignal et agir à grande échelle.
- Table 12. Le contrôle des prédateurs peut s’appliquer dans le cas des hardes isolées, mais ce n’est pas le seul outil. Concevoir des plans de gestion qui permettent un équilibre entre les espèces fauniques et accroître la relève des chasseurs et des trappeurs chez les autochtones et les allochtones constituent de bons outils.
- Table 13. Le contrôle est une mesure peu efficace à long terme qui peut être utilisée lors d’une année critique, mais qui comporte une importante problématique de coût et d’acceptabilité sociale.
- Table 14. Le contrôle est impossible à grande échelle, mais envisageable pour les populations isolées et en danger de disparition. Il faudrait augmenter les quotas de chasse à l’ours ainsi que nos connaissances de cette espèce.
- Table 15. Éviter de perturber les territoires de chasse à l’ours par des interventions sur le terrain au printemps, connaître davantage les populations d’ours et augmenter la chasse si nécessaire sont des mesures qui pourraient être appliquées.

Table 16. L'augmentation de la pression de chasse serait une piste à suivre.

Séance plénière du thème 4

Animateur : Pierre Drapeau

Question 1. Quelles mesures devrions-nous adopter afin d'éviter de favoriser les conditions propices aux prédateurs lors de l'aménagement du territoire?

La chasse à l'ours devrait être stimulée, particulièrement dans les secteurs occupés par le caribou forestier, d'autant plus que les populations d'ours ne sont pas en déclin.

Malgré tout, la récolte d'ours noirs pour le secteur du Saguenay–Lac-Saint-Jean se porte très bien. Le potentiel de récolte est atteint. Dans les années 1980, il y avait environ 150 ours enregistrés par année (en faisant abstraction du braconnage) et dans le milieu des années 1990, la popularité des vésicules biliaires a fait grimper la récolte à environ 550 ours. Par la suite, une petite diminution a eu lieu dans les deux années qui ont suivi l'interdiction de vente des vésicules. Aujourd'hui, la récolte s'élève à environ 500 à 550 ours.

La chasse est une méthode de contrôle, mais elle ne règle pas le problème à la source, c'est-à-dire l'habitat. De plus, la population de chasseurs vieillit. Donc, agir sur l'habitat serait une méthode plus efficace de gestion à long terme.

Une approche souvent proposée est l'aménagement écosystémique. Toutefois, il faut tout d'abord établir un consensus quant à sa signification. Théoriquement, il s'agit d'imiter les perturbations naturelles afin de reproduire les patrons présents naturellement sur le territoire en ce qui a trait à la proportion de forêts matures et de couvert résiduel. Ce qui complique davantage la tâche, c'est la variabilité importante rencontrée au Québec selon les régions. Le gouvernement devra être responsable de l'implantation de l'aménagement écosystémique en tenant compte de ces particularités, causées par des différences dans le régime de perturbations naturelles. Le défi de l'Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec consistera à raffiner les connaissances acquises afin de les appliquer de façon différente selon les régions. Ce sera aussi son rôle de réaliser des expérimentations sur le terrain et de vérifier leur efficacité. Il faut continuer à travailler dans la même direction que ce qui a été fait depuis 2003.

L'applicabilité des coupes partielles est différente en fonction des secteurs et des types de forêts au Québec. Globalement, les endroits propices à la coupe partielle sont les forêts irrégulières, qui se trouvent généralement dans des secteurs où les cycles d'incendie sont très longs. Il s'agit généralement d'un habitat de mauvaise qualité pour l'orignal, mais à la suite de la coupe, la quantité de nourriture peut légèrement augmenter. Le contrôle de l'enfeuilletement dans ce contexte sera d'autant plus important.

Bien que les coupes partielles puissent augmenter l'enfeuilletement, le phénomène est beaucoup moins important qu'à la suite d'une coupe totale, car il y aura moins de lumière qui atteindra le sol. Au Québec, un minimum de 4 % des superficies récoltées doit l'être par la coupe partielle. Sur la Côte-Nord, l'objectif est de 10 %, et bien que ce type de coupe ne puisse pas être utilisé partout, il serait possible d'en étendre l'utilisation.

Question 2. Le contrôle des prédateurs s'avère-t-il la solution à envisager pour favoriser le rétablissement du caribou dans les secteurs aménagés? Si oui, quels secteurs devrions-nous cibler en priorité et à quel niveau d'effort?

L'aménagement de l'habitat pour limiter les prédateurs est un travail à long terme. À court terme, le contrôle des prédateurs, particulièrement pour aider les populations plus isolées, peut être une possibilité.

L'enfeuillage causé par les coupes peut favoriser le castor proche des cours d'eau et sachant que cette espèce peut représenter une source importante de nourriture pour le loup, il pourrait être intéressant pour les chercheurs de vérifier cette possibilité.

À court terme, le contrôle des prédateurs peut être envisageable pour les populations isolées, mais aussi pour les populations situées près de la limite méridionale de l'aire de répartition du caribou (sapinière à bouleau blanc). Il y a là aussi des problèmes sérieux en ce qui concerne la situation du caribou forestier et il faut prendre des mesures pour toutes les populations qui subissent des menaces.

THÈME 5 RÉVISION DES STRATÉGIES D'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE POUR CONSERVER LE CARIBOU

Les lignes directrices de l'aménagement de l'habitat et leurs applications

Conférence présentée par M. Claude Dussault, biologiste, M. Sc. au MRNF

Auteur : Claude Dussault^{1*}

^{1*} Auteur de correspondance : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean, 3950, boulevard Harvey, 4^e étage, Jonquière (Québec) G7X 8L6. Courriel: claudedussault@mrnf.gouv.qc.ca

Résumé

La rédaction du document *Les lignes directrices de l'aménagement du caribou forestier* a été entreprise au début des années 2000. Après de nombreuses modifications, le document a été entériné en janvier 2010 par l'Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec (Équipe de rétablissement du caribou forestier 2010). Les lignes directrices concernent la mesure 7 du plan de rétablissement et traitent de la mise en place de massifs de protection et de remplacement ainsi que d'aires protégées dans les forêts aménagées. L'établissement de massifs de protection (d'une superficie de 100 km² à 250 km²) et d'aires protégées consacrées au caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) est particulièrement concentré dans les aires d'hivernage, lesquelles sont délimitées à partir de résultats d'inventaires hivernaux ou de télémétrie. Les massifs de protection visent la préservation du caribou à long terme et seront exploités lorsque les massifs de remplacement pourront prendre la relève, c'est-à-dire lorsque ceux-ci présenteront les attributs requis pour l'habitat du caribou. Outre les aires protégées ainsi que les massifs de protection et de remplacement, les lignes directrices font également état des massifs expérimentaux, des corridors de déplacement et de l'intermassif.

Environnement Canada a quant à lui proposé une démarche visant à calculer une probabilité d'autosuffisance d'une population de caribous (Environnement Canada 2008). Les paramètres requis pour le calcul sont la taille et la tendance (en croissance, stable, en décroissance, inconnue) d'une population ainsi que le niveau de perturbation de l'habitat. Sur cette base, un exercice a été réalisé dans la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean afin d'évaluer le niveau d'autosuffisance probable des populations.

Les plans d'aménagement de l'habitat du caribou forestier disponibles pour les régions de la Côte-Nord et du Saguenay–Lac-Saint-Jean ont été utilisés pour établir les superficies des différents types de massifs (de protection, de remplacement, etc.). Ces calculs ont été réalisés sur ArcGIS 9 (ArcMap version 9.2).

Le niveau de perturbation de l'habitat a d'abord été déterminé à l'échelle de la harde. Une harde a été définie comme étant des individus fréquentant les mêmes quartiers d'hivernage. Une première analyse a été effectuée pour cinq secteurs où des massifs de protection sont présents (du sud vers le nord) : Lemoyne, Serpent, Framboise, Villenaud et Manouane. Pour chaque massif,

l'évaluation a été effectuée à cinq échelles circulaires à partir du point central : 1 000, 2 000, 3 000, 4 000 et 5 000 km².

La seconde analyse a été réalisée à l'échelle d'une population. Nous avons défini une population comme étant l'ensemble des hardes dont les individus fréquentent les mêmes aires de reproduction, ce que nous avons mesuré à l'aide de la télémétrie. La superficie occupée par la population a été déterminée à l'aide du polygone convexe minimal à 100 % (Hawth's Tool, MCP, ArcGIS 9). L'analyse des perturbations a été effectuée à partir du point central de la distribution de chaque population, et ce, sur les mêmes superficies circulaires que celles utilisées dans le cas des hardes.

L'habitat du caribou a été défini comme étant des peuplements correspondant à des massifs de forêts résineuses avec et sans lichen de 70 ans et plus, à des dénudés secs et à des dénudés humides (Courtois 2003; Briand 2008; Environnement Canada 2008; Hins 2008). Dans le cadre de la présente analyse, tout autre peuplement était considéré comme une perturbation. Le calcul de la superficie des habitats propices a été réalisé à l'aide de la carte calcul mise à jour du MRNF. Enfin, les taux de perturbation obtenus ont été comparés à ceux présentés dans l'examen scientifique (Environnement Canada 2008; annexe 6.8).

Pour les deux régions considérées, les plans d'aménagement délimitent 11 aires protégées consacrées au caribou pour un total de 5 337 km² (tableau 1). Les massifs de protection, au nombre de 77, couvrent 10 283 km², alors que les massifs de remplacement ($n = 112$) occupent 44 919 km². Nous y trouvons également un secteur expérimental, des secteurs de transition et d'autres superficies non qualifiées attribuées.

De façon générale, les niveaux de perturbation de l'habitat diminuent du sud vers le nord (tableau 2). Aussi, pour tous les secteurs considérés, le niveau de perturbation augmente jusqu'à une superficie de 3 000 km² mesurée à partir du point central de la harde. Ensuite, selon le secteur, ce niveau de perturbation se stabilise (Lemoyne, Serpent, Villenaud), régresse (Framboise) ou augmente (Manouane) à mesure que l'on s'éloigne du point central de la harde.

Une analyse a également été réalisée pour évaluer l'incidence de la prise en compte d'un habitat de 50 ans et plus ainsi que des plans d'eau sur le niveau de perturbation. Dans les deux situations, le niveau de perturbation diminue d'environ 2 %.

L'analyse à l'échelle de la population montre que l'aire de fréquentation annuelle des caribous est de 12 600 km². Dans une superficie circulaire de 12 000 km², les niveaux de perturbation varient de 33 à 43 %, selon que l'on tient compte ou non des plans d'eau.

Tableau 1. Plan d'aménagement de l'habitat du caribou forestier pour les régions du Saguenay–Lac-Saint-Jean et de la Côte-Nord.

	Saguenay–Lac-Saint-Jean		Côte-Nord	
	Superficie (km ²)	Moyenne (km ²)	Superficie (km ²)	Moyenne (km ²)
Aires protégées	937 (<i>n</i> = 4)	234	4 400 (<i>n</i> = 7)	629
Massifs de protection	3 354 (<i>n</i> = 17)	297	6 926 (<i>n</i> = 60)	115
Massifs de remplacement	17 858 (<i>n</i> = 80)	223	27 061 (<i>n</i> = 32)	845
Secteur expérimental	513 (<i>n</i> = 1)			
Secteurs de transition	501 (<i>n</i> = 3)	167	1 068 (<i>n</i> = 23)	46
Autres superficies	897 (<i>n</i> = 8)	112	334 (<i>n</i> = 3)	111

Tableau 2. Niveaux de perturbation (en pourcentage) mesurés pour des superficies variables à partir du point central de cinq hardes de caribous forestiers réparties du sud (Lemoyne) au nord (Manouane) du Saguenay–Lac-Saint-Jean.

	Superficie à partir du point central de la harde				
	1 000 km ²	2 000 km ²	3 000 km ²	4 000 km ²	5 000 km ²
Lemoyne	58	62	63	63	64
Serpent	32	41	42	41	42
Framboise	38	46	47	44	42
Villenaud	24	27	30	30	31
Manouane	7	8	10	12	14

Dans les régions du Saguenay–Lac-Saint-Jean et de la Côte-Nord, on trouve passablement de massifs de protection et de remplacement, conformément aux lignes directrices. Bien qu'ils respectent les directives, les massifs de protection sur la Côte-Nord sont de faible superficie en moyenne (115 km²). En outre, les plans d'aménagement présentent certaines lacunes au regard du respect des rotations des massifs de protection et de remplacement. Dans certains cas, le principe de rotation n'est pas respecté, alors que dans d'autres cas, les périodes de rotation ne sont pas définies.

L'exercice réalisé sur le territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean montre un gradient du sud vers le nord du niveau des perturbations, celles-ci étant moins fortes dans la partie nordique. Cette

situation reflète l'évolution des coupes forestières dans la forêt résineuse. En outre, les niveaux de perturbation calculés représentent des valeurs minimales, car les calculs de superficie occupée par les peuplements résineux incluent des peuplements ne faisant pas partie d'un massif (p. ex. coupe mosaïque) et qui, en réalité, ne représentent pas un habitat propice pour le caribou.

Malgré des différences possibles entre les populations, la situation générale du caribou forestier semble en être une de déclin (Équipe de rétablissement du caribou forestier 2010). En absence de données et compte tenu de la situation de l'espèce, une approche prudente devrait être préconisée afin de statuer sur la tendance des populations. À cet effet, celle-ci devrait être considérée comme étant inconnue (tableau 3). Même avec une approche favorable, c'est-à-dire en considérant une stabilité des populations, il est possible de constater que les niveaux de perturbation présentés dans le tableau 2 avoisinent ou dépassent les seuils permisibles proposés par Environnement Canada (2008) pour une population autosuffisante (tableau 3).

Tableau 3. Synthèse des niveaux de perturbation de l'habitat en fonction de la tendance et de la taille des populations pour une autosuffisance des populations¹.

Tendance de la population	Taille de la population (<i>n</i> caribous)	Taux de perturbation (%)
En décroissance	< 50	NAS
	50-300	NAS
	> 300	< 16 %
Stable	< 50	< 24 %
	50-300	< 50 %
	> 300	Très élevé ²
En croissance	< 50	< 50 %
	50-300	< 59 %
	> 300	Très élevé ²
Inconnue	< 50	< 16 %
	50-300	< 24 %
	> 300	< 50 %

Selon Environnement Canada (2008)

¹ L'indice d'autosuffisance doit être supérieur à 0,5 (Environnement Canada 2008).

² Signifie que la population est autosuffisante (indice > 0,5) même à ce niveau.

Ces résultats nous permettent de nous interroger sur la stratégie d'aménagement basée sur les lignes directrices actuelles qui prévoient le maintien de massifs de protection de 100 km² à 250 km². Même dans le cas d'un massif de protection de superficie maximale (c.-à-d. 250 km²), le niveau de perturbation à l'échelle du domaine vital d'un individu (moyenne d'environ 1 000 km²) pourrait être de 75 %. À une plus grande échelle (5 000 km²), ce taux de perturbation serait de 95 %. Ces chiffres sont théoriques, puisque le Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (RNI) prévoit un minimum de 30 % de peuplements de 7 m et plus par UTR. Toutefois, selon les taux de perturbation présentés, les lignes directrices actuelles sur l'aménagement de l'habitat du caribou, tout comme le RNI, ne semblent pas assurer le maintien du caribou.

Références associées à cette présentation

- BRIAND, Y. 2008. *Sélection de l'habitat à fine échelle par le caribou forestier en forêt boréale aménagée de l'est du Canada*, mémoire (M. Sc.), Rimouski, Université du Québec à Rimouski, 68 p.
- COURTOIS, R. 2003. *La conservation du caribou forestier dans un contexte de perte d'habitat et de fragmentation du milieu*, thèse (Ph. D.), Rimouski, Université du Québec à Rimouski, 350 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2008. *Examen scientifique aux fins de la désignation de l'habitat essentiel de la population boréale du caribou des bois (Rangifer tarandus caribou) au Canada*, Ottawa, Environnement Canada, 80 p. + annexes.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CARIBOU FORESTIER. 2010. *Lignes directrices pour l'aménagement de l'habitat du caribou forestier*, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 23 p.
- HINS, C. 2008. *Sélection de l'habitat par le caribou forestier en forêt boréale exploitée*, mémoire (M. Sc.), Rimouski, Université du Québec à Rimouski, 56 p.

Questions

À partir des résultats présentés, est-ce que la protection de massifs de 250 km² est suffisante en matière de superficie?

Sur la base des seuils de perturbation, les superficies actuelles semblent insuffisantes.

Dans les lignes directrices actuelles, on parle non seulement des massifs de protection et de remplacement, mais aussi de l'intermassif. Qu'en est-il?

Dans l'intermassif, les modalités préconisées ont pour objectif de maintenir les caractéristiques résineuses typiques de cet écosystème, sans toutefois mettre l'accent particulièrement sur le caribou. On vise à maintenir ainsi d'autres éléments de la biodiversité de l'écosystème résineux.

Note : En raison de problèmes techniques éprouvés lors de la période de questions, les questions et les réponses subséquentes n'ont pas pu être enregistrées et transcrites.

Considérations multitrophiques pour une meilleure stratégie de conservation du caribou : étude des relations loup-caribou sur la Côte-Nord

Conférence présentée par M. Nicolas Courbin, biologiste, candidat Ph. D. à l'Université Laval

Auteurs : Nicolas Courbin^{1*}, Daniel Fortin¹, Christian Dussault² et Réhaume Courtois²

¹ Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune et Centre d'étude de la forêt, Université Laval, Département de biologie, Québec (Québec) G1K 7P4.

² Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 880, chemin Sainte-Foy, 2^e étage, Québec (Québec) G1S 4X4.

* Auteur de correspondance : Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune et Centre d'étude de la forêt, Université Laval, Département de biologie, Québec (Québec) G1K 7P4. Courriel : ncourbin@gmail.com

Résumé

L'exploitation accrue de la forêt boréale modifie l'organisation spatiale et la connectivité des habitats de haute qualité pour le caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*). Dans une optique de conservation, une stratégie d'aménagement de son habitat visant la protection de grands massifs de forêts matures a été mise en place au Québec. Bien que l'objectif de ces massifs soit leur utilisation par le caribou, le loup gris (*Canis lupus*), principal prédateur des caribous adultes, pourrait aussi en bénéficier. Notre but était d'évaluer si l'organisation spatiale actuelle des massifs de protection, notamment leur juxtaposition à un secteur de coupes, pouvait influencer les interactions loup-caribou durant l'hiver. De 2005 à 2007, nous avons suivi 10 caribous femelles et quatre loups appartenant aux deux meutes fréquentant le même secteur, avec des colliers GPS prenant des localisations toutes les quatre heures.

En hiver, les caribous et les loups sélectionnaient les peuplements de conifères à lichen. Contrairement aux loups, les caribous évitaient les peuplements mixtes et feuillus, plutôt propices aux orignaux (*Alces alces*). Les caribous évitaient également les secteurs avec une proportion élevée de coupes forestières, alors que les loups les ont utilisés proportionnellement à leur disponibilité. Les deux espèces sélectionnaient les massifs forestiers laissés sur place pour protéger l'habitat du caribou. Les modalités actuelles d'aménagement pourraient donc accroître le risque de prédation du caribou par le loup en augmentant leur probabilité de rencontre dans les massifs de protection qui sont situés dans la forêt périphérique du secteur de coupe, et ce, pendant six mois de l'année (de décembre à mai) (figure 1). Il va sans dire que les massifs de protection jouent néanmoins un rôle essentiel dans les stratégies d'aménagement pour la conservation du caribou forestier. Cependant, les différences de comportement entre le caribou et le loup devraient être considérées afin d'optimiser la répartition spatiale des massifs de protection pour préserver le caribou forestier malgré la présence de prédateurs. Les massifs de protection devraient être localisés afin de maximiser la présence de peuplements de conifères à lichen, essentiels au caribou, et de minimiser la présence des peuplements mixtes et feuillus, qui

favorisent les orignaux et donc les loups, et être éloignés des secteurs de coupes et des routes. Pour diminuer l'effet de bordure des secteurs de coupes, où l'on trouve une plus forte probabilité de rencontre loup-caribou, les massifs de protection de grande taille (1 000 km²) avec des formes arrondies devraient être privilégiés.

Un autre élément essentiel à considérer pour améliorer les stratégies actuelles de conservation du caribou est la connectivité du paysage. La connectivité reflète la facilité des organismes à se déplacer entre deux parcelles d'habitat dans une matrice de moindre qualité. Les modifications anthropiques du paysage pourraient donc influencer les déplacements des caribous entre les parcelles d'habitat de haute qualité et, ultimement, les relations loup-caribou. La théorie des graphes suggère de représenter tout réseau avec des nœuds reliés par des liens. En écologie du paysage, le réseau est constitué de parcelles d'habitat de haute qualité (nœuds) reliées par des trajets interparcelles (liens). Notre but était, d'une part, de modéliser les déplacements interparcelles des caribous forestiers pour étudier l'influence des interventions forestières sur la connectivité de leur habitat et, d'autre part, d'étudier la réaction comportementale du loup face à ces changements de connectivité. Nous avons suivi par télémétrie GPS 24 caribous femelles et sept loups adultes avec des colliers prenant des localisations toutes les quatre heures. Les nœuds du réseau (c.-à-d. les parcelles de haute qualité) des caribous étaient constitués de peuplements résineux à lichen, de milieux ouverts avec présence de lichen au sol et de peuplements de conifères épars à mousse. Les caribous se déplaçaient préférentiellement vers les parcelles les plus fortement connectées, c'est-à-dire qui avaient un plus grand nombre de liens les reliant au reste du réseau. L'organisation spatiale des parcelles dans le paysage est donc un élément important pour le caribou lors de ses déplacements. La probabilité qu'il se déplace vers les parcelles les plus proches (230 m en moyenne) et les plus facilement accessibles était ainsi plus élevée. La qualité de la matrice influait donc directement sur les choix de déplacement des caribous. Ils évitaient en outre d'aller vers des parcelles entourées de coupes et de routes. Par exemple, une augmentation de 0 à 30 % de coupes et de routes dans un rayon de 1 km autour d'une parcelle réduisait de 50 % la probabilité qu'un caribou la choisisse. En résumé, on observait une forte diminution de la connectivité du réseau du caribou après des interventions forestières.

Les loups réagissaient au réseau de leurs proies, par exemple en sélectionnant les parcelles d'habitat du caribou les plus fortement entourées de coupes et de routes, de même que celles qui étaient les plus connectées au réseau. De plus, alors que les interventions forestières modifiaient le réseau des caribous, elles accroissaient la préférence du loup pour les parcelles d'habitat du caribou et pourraient ainsi induire une augmentation du risque de prédation du caribou dans les secteurs aménagés. Afin de maintenir une bonne connectivité pour les caribous et de favoriser leur persistance dans les zones aménagées, il serait primordial de garder une matrice de bonne qualité en favorisant, par exemple, les coupes à fort taux de rétention. Il faudrait également veiller à maintenir un réseau présentant une forte cohésion entre les parcelles de haute qualité pour le caribou forestier. Finalement, étant donné que les modifications de l'habitat à la suite des interventions forestières influencent plusieurs niveaux trophiques, nous suggérons que les comportements du loup et de l'ours noir (*Ursus americanus*) soient pris en considération lors de la planification de l'aménagement de l'habitat du caribou pour accroître les chances de préserver cette espèce vulnérable.

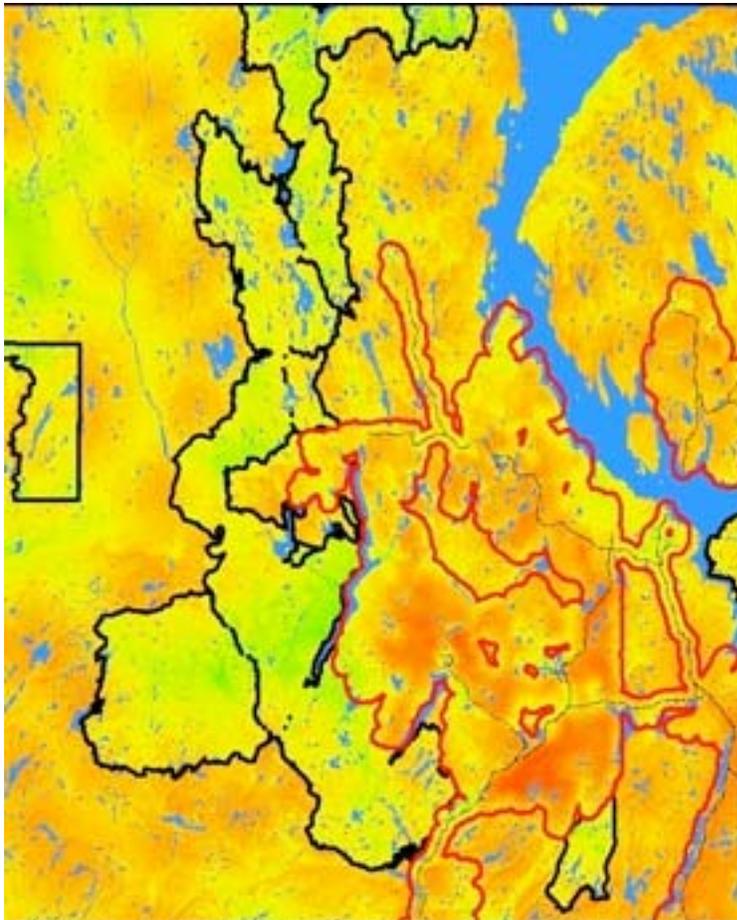


Figure 1. Carte de probabilité relative de cooccurrence loup-caribou en hiver, sur la Côte-Nord, au Québec. Les probabilités de cooccurrence loup-caribou sont élevées (en vert) dans les blocs de protection (délimités en noir), alors qu'elles sont plus faibles (en rouge) dans les secteurs de coupes (délimités en rouge).

Références associées à la présentation

- COURBIN, N., D. FORTIN, C. DUSSAULT et R. COURTOIS. 2008. *Les massifs de protection : la voie des caribous... et des loups!*, Québec, Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune, mai 2008, 2 p. Bulletin d'information n° 10, (http://www.sylvifaune.ulaval.ca/publications_fra.htm).
- COURBIN, N., D. FORTIN, C. DUSSAULT et R. COURTOIS. 2009. "Habitat Management for Woodland Caribou: The Protection of Forest Blocks Influences Wolf-Caribou Interactions", *Landscape Ecology*, n° 24, p. 1375-1388.

Questions

Note : En raison de problèmes techniques éprouvés lors de la période de questions, les questions et les réponses n'ont pas pu être enregistrées et transcrites.

Détermination des facteurs guidant l'utilisation des massifs forestiers résiduels par le caribou au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Conférence présentée par M. Rémi Lesmerises, biologiste, candidat M. Sc. à l'Université du Québec à Rimouski

Auteurs : Rémi Lesmerises¹, Jean-Pierre Ouellet², Claude Dussault³ et Martin-Hugues St-Laurent^{1*}

¹ Université du Québec à Rimouski, Groupe de recherche sur les environnements nordiques BORÉAS, Département de biologie, chimie et géographie, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

² Centre d'études nordiques, Université du Québec à Rimouski, Vice-rectorat à l'enseignement et à la recherche, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1.

³ Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines-Territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean, 3950, boulevard Harvey, 4^e étage, Jonquière (Québec) G7X 8L6.

* Auteur de correspondance : Université du Québec à Rimouski, Groupe de recherche sur les environnements nordiques BORÉAS, Département de biologie, chimie et géographie, 300, allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1. Tél. : 418 723-1986, poste 1538; Courriel : martin-hugues_st-laurent@uqar.ca

Résumé

La modification de l'habitat est considérée comme l'une des principales causes du déclin des populations de caribous forestiers (*Rangifer tarandus caribou*), par l'intermédiaire de l'évolution des relations interspécifiques favorisant les espèces adaptées aux forêts en régénération de même que leurs prédateurs. Le caribou a toutefois toujours eu à composer avec des perturbations à grande échelle, telles que des incendies et des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*). Il a donc acquis des stratégies lui permettant de demeurer à l'abri de la prédation, dont la dispersion à faible densité dans des massifs forestiers matures. La coupe forestière, plus particulièrement la coupe mosaïque, maintient des massifs de 80 à 250 ha entourés de milieux perturbés et rend cette stratégie difficile à appliquer par le caribou. Cette configuration pourrait même devenir un piège écologique en forçant le caribou à sélectionner ces petits massifs résiduels de forêts matures qui sont ceinturés d'habitats propices aux prédateurs et conséquemment facilement accessibles pour ceux-ci compte tenu de leur faible superficie. La fidélité au site pourrait accentuer cette problématique en limitant la capacité des individus à se déplacer vers des habitats moins perturbés. De plus, les structures anthropiques pérennes telles que les routes et les chalets de villégiature ont un effet qui dépasse leur simple empreinte physique. L'évitement qui leur est associé pourrait de surcroît rendre indisponibles des habitats qui seraient autrement de bonne qualité pour le caribou.

Afin de conserver des habitats propices au caribou en forêt boréale aménagée, l'Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec a travaillé à mettre sur pied une stratégie d'aménagement de l'habitat du caribou qui prévoit le maintien de massifs forestiers d'une taille variant de 100 à 250 km² (voir le résumé de Claude Dussault à la p. 104 pour plus de précisions). Cependant, peu d'études ont cherché à déterminer la quantité d'habitats non perturbés nécessaire au caribou pour répondre à ses besoins et éviter d'être confiné dans un paysage défavorable. De même, l'influence de la matrice, et plus précisément des perturbations environnantes (p. ex. coupes, routes, chalets), sur l'utilisation des massifs forestiers résiduels est peu documentée. C'est donc à ces questions que la présente étude tente d'apporter des éléments de réponse.

Notre équipe a suivi par télémétrie GPS des caribous forestiers de 2004 à 2010 au nord du Saguenay–Lac-Saint-Jean. À l'échelle de l'aire d'étude, nous avons délimité les massifs forestiers résiduels composés de forêts matures, toutes essences confondues, en éliminant les bandes linéaires de moins de 120 m de largeur – la taille des massifs variant de 4 à 72 000 ha. Nous avons utilisé le suivi télémétrique de 11 à 26 femelles par année pour déterminer la présence de l'espèce à l'intérieur des massifs (c.-à-d. présence ou absence) ainsi que l'intensité de leur utilisation (c.-à-d. densité de localisations) des massifs occupés. Afin de déterminer l'influence du paysage environnant sur l'utilisation d'un massif, la proportion (ou la densité) de plusieurs types d'habitats et de structures anthropiques a été calculée à l'intérieur de multiples zones tampons variant de 100 m à 5 km de rayon autour de chaque massif. Le rayon le plus explicatif a par la suite été utilisé pour modéliser la présence du caribou dans différents massifs et l'intensité d'utilisation de ceux-ci, et ce, sur une base saisonnière (c.-à-d. printemps, mise bas, été, rut et hiver).

En ce qui concerne la présence du caribou (c.-à-d. ≥ 1 localisation dans un massif), la distance d'influence des variables d'habitat (forêt résineuse, régénération, coupe < 20 ans, milieu non régénéré, milieu humide) variait de 3 à 5 km, les valeurs les plus importantes étant observées de l'été à l'hiver. L'influence des routes et des chalets se faisait quant à elle ressentir jusqu'à 5 km pendant toute l'année, à l'exception du printemps (1 km). Nos résultats montrent que la probabilité d'observer des caribous à l'intérieur d'un massif durant la majorité de l'année augmentait avec la taille de celui-ci et la présence de peuplements résineux, de coupes récentes et de milieux non régénérés à l'intérieur de la zone tampon. Au contraire, la quantité de milieux humides, de forêts en régénération, de chalets et de routes autour d'un massif diminuait ses probabilités d'être utilisé. Nos analyses suggèrent la présence de seuils de taille moyenne des massifs au-delà desquels la probabilité d'utilisation était supérieure à 50 % puis plafonnait, soit à 50 km² et à 250 km² respectivement sur une base annuelle, ces tailles étant légèrement plus élevées pendant la mise bas.

L'intensité d'utilisation d'un massif (c.-à-d. densité de localisations) était quant à elle influencée à une échelle spatiale variant de 400 m à 5 km selon les variables, avec un maximum observé pendant l'été, alors que les variables d'habitat et la densité de routes et de chalets étaient perçues jusqu'à 5 km. La densité de localisations à l'intérieur d'un massif diminuait avec une augmentation de la taille du massif et la présence de feuillus à l'intérieur de celui-ci, ainsi qu'avec une augmentation de représentation des coupes, des milieux non régénérés, des milieux humides et de la densité de chalets dans la zone tampon.

Nos résultats indiquent donc une forte influence du paysage environnant sur la probabilité d'utilisation d'un massif résiduel, et ce, peu importe sa taille. La présence de milieux perturbés,

principalement les routes, les chalets et les forêts en régénération, diminue l'intérêt potentiel du caribou envers un massif. La superficie du massif demeure toutefois une variable de premier plan influençant son utilisation par l'espèce, et ce, de manière différente selon la métrique étudiée. Ainsi, tandis qu'un massif de grande taille présente une plus forte probabilité d'être utilisé par le caribou, un massif utilisé de plus petite dimension l'est plus intensément. Ce dernier point suggère qu'un effet refuge est notable dans le comportement d'utilisation de l'espace des caribous en forêt aménagée, les individus se concentrant dans les peuplements forestiers résiduels à la suite d'une perturbation (anthropique ou naturelle), limitant du même coup leur stratégie antiprédatrice de dispersion à faible densité. Une forte concentration des individus ou de leurs activités dans de telles parcelles d'habitat pourrait être considérée comme un piège écologique compte tenu de la relative proximité entre le caribou et les milieux plus à risque qui ceignent les massifs forestiers résiduels.

En conclusion, les blocs de protection devraient idéalement être de grande taille (c.-à-d. $> 200 \text{ km}^2$), se situer à proximité d'autres massifs forestiers et présenter une faible empreinte anthropique (c.-à-d. coupe, régénération, chalet et route) dans un rayon allant jusqu'à 5 km. Il demeure malgré tout que ces propositions d'aménagement sont basées sur l'utilisation actuelle du paysage par le caribou et que cette étude ne permet pas de déterminer la viabilité à long terme d'une telle utilisation de l'espace.

Questions

Note : En raison de problèmes techniques éprouvés lors de la période de questions, les questions et les réponses n'ont pas pu être enregistrées et transcrites.

Mouvements et sélection d'habitat lors des déplacements printaniers du caribou forestier dans le Nord-du-Québec

Conférence présentée par M. Tyler Rudolph, biologiste, candidat M. Sc. à l'Université du Québec à Montréal

Auteurs : Tyler Rudolph^{1*} et Pierre Drapeau¹

¹ Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable et Centre d'étude de la forêt, Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques, 405, rue Sainte-Catherine Est, Montréal (Québec) H2L 2C5.

* Auteur de correspondance : Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable et Centre d'étude de la forêt, Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques, 405, rue Sainte-Catherine Est, Montréal (Québec) H2L 2C5. Courriel : tylerdrudolph@gmail.com

Résumé

La conservation du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) est devenue un enjeu clé de la gestion durable de la forêt boréale nord-américaine. Au Québec, le plan de rétablissement du caribou forestier publié en 2009 propose une approche de gestion forestière qui comprend le maintien de la connectivité entre les massifs de protection afin de faciliter les déplacements du caribou. Dans cette étude, nous avons analysé le comportement du caribou forestier du Nord-du-Québec durant une période de déplacement, la dispersion printanière, afin de mieux caractériser les conditions d'habitat qui semblent faciliter la connectivité fonctionnelle des paysages forestiers. Un suivi GPS de 20 femelles a été amorcé en janvier 2004 pour documenter la dispersion des caribous sur le territoire, leur utilisation saisonnière des habitats et, finalement, l'effet de la coupe mosaïque telle que décrite dans l'entente Québec-Cris.

Nous avons abordé en premier lieu le patron de déplacement printanier du caribou forestier. En général, les individus n'ont pas utilisé les mêmes parcours de déplacement d'une année à l'autre, quoiqu'ils aient montré une certaine fidélité à leur destination finale (site de mise bas). Les mouvements des individus étaient orientés, mais il n'y avait pas de direction prédominante à l'échelle de la population. Les caribous en déplacement à proximité d'un réseau routier important ($> 5 \text{ km/km}^2$) tendaient à tourner en rond sans se rendre très loin (c.-à-d. tortuosité élevée), alors que les caribous en mouvement au-delà de 30 km d'un réseau routier important faisaient des déplacements plus directionnels (quasi linéaires) et se rendaient nettement plus loin. Cela pourrait indiquer que les chemins forestiers ont un effet de barrière sur la dispersion du caribou, ce qui pourrait avoir des conséquences néfastes pour la survie des populations en limitant la capacité de dispersion des individus, qui est considérée comme une stratégie antiprédatrice. Les secteurs où les réseaux de chemins forestiers sont denses pourraient donc être des trappes écologiques.

L'élément abordé en second lieu dans cette étude concerne la sélection d'habitat du caribou forestier durant ses déplacements printaniers. Nous avons d'abord quantifié sa distribution printanière au moyen d'un modèle de mouvement Brownian bridge (MMBB), qui génère une

surface de probabilité continue que nous avons ensuite utilisée comme variable réponse dans un modèle de sélection d'habitat. En général, les caribous n'ont pas fait preuve de sélection ou d'évitement forts vis-à-vis des habitats durant leurs déplacements saisonniers. Ils ont toutefois montré des réponses qui reflètent des compromis entre rechercher des ressources alimentaires de qualité, réduire au minimum le risque de prédation et minimiser les coûts énergétiques des déplacements. Par exemple, plusieurs individus ont sélectionné des landes à lichens et des milieux humides tout en évitant des secteurs ayant une forte densité de coupes ou de chemins forestiers. Les caribous tendaient également à se tenir à proximité des basses terres et des cours d'eau lorsqu'ils étaient accessibles (à l'intérieur de 500 m). Par ailleurs, les chemins forestiers semblaient provoquer un comportement d'évitement chez le caribou forestier jusqu'à 15 km de distance, et les coupes forestières jusqu'à 10 km.

Étant donné le faible degré de fidélité des individus à des parcours de déplacement printaniers, nous considérons que la planification de corridors fixes de déplacement ne semble pas une approche très prometteuse pour maintenir la connectivité des paysages pour le caribou forestier de la région du Nord-du-Québec. De plus, puisque les caribous forestiers en déplacement semblent éviter les perturbations récentes, une densité accrue d'interventions forestières dans le paysage ne pourrait que nuire à la connectivité fonctionnelle pour cet animal. Afin de mieux conserver cette espèce désignée vulnérable, nous suggérons de réduire la coupe totale ainsi que les chemins forestiers permanents dans les secteurs encore occupés par le caribou forestier. Nous recommandons l'usage de la coupe partielle et la récolte hivernale faite au moyen de chemins d'hiver qui pourront être reboisés comme modes d'intervention forestière dans les secteurs de déplacement printaniers des caribous.

Questions

Note : En raison de problèmes techniques éprouvés lors de la période de questions, les questions et les réponses n'ont pas pu être enregistrées et transcrites.

Évaluation de la connectivité de l'habitat du caribou forestier selon différents scénarios d'aménagement écosystémique en pessière à mousses de l'ouest du Québec

Conférence présentée par M. Évan Hovington, biologiste, M. Sc. à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

Auteurs : Évan Hovington¹, Louis Imbeau^{1*}, Osvaldo Valeria¹, Annie Belleau¹ et Pierre Drapeau²

¹ Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable et Centre d'étude de la forêt, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 445, boulevard de l'Université, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4.

² Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable et Centre d'étude de la forêt, Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques, 405, rue Sainte-Catherine Est, Montréal (Québec) H2L 2C5.

* Auteur de correspondance : Chaire industrielle CRSNG-UQAT-UQAM en aménagement forestier durable et Centre d'étude de la forêt, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, 445, boulevard de l'Université, Rouyn-Noranda (Québec) J9X 5E4. Courriel : louis.imbeau@uqat.ca

Résumé

La présente étude a pour objectif principal de tester l'effet de la révolution forestière et de la superficie des agglomérations de coupes sur la quantité nette d'habitats du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) ainsi que sur la connectivité structurelle de ces habitats. Nous avons simulé de façon spatialement explicite des événements d'incendies et de coupes agglomérées dans un territoire de la pessière à mousses de l'ouest du Québec où la harde frontalière de caribous se répartit. En tout, trois révolutions forestières complémentaires au cycle d'incendie actuel et trois distributions de superficie des agglomérations de coupes ont été retenues. Nous avons également suivi le volume de bois récolté afin d'évaluer les conséquences économiques des scénarios. De plus, la variabilité naturelle des deux indicateurs de l'habitat (superficie et connectivité) a aussi été simulée en considérant seulement les événements d'incendies selon des cycles historiques connus.

Sans étonnement, nos résultats suggèrent que la révolution forestière a un effet sur la superficie de l'habitat du caribou et sur la connectivité du paysage. Avec une révolution forestière courte (135 ans), on prévoit une diminution du volume de bois disponible d'ici 50 ans. Seule la révolution forestière la plus longue (360 ans) permettrait de générer un paysage avec une connectivité qui se situerait à l'intérieur de la plage de variabilité historique observée. En ce qui concerne la distribution de superficie des agglomérations de coupes, les résultats indiquent que pour une même révolution forestière, la connectivité entre les habitats est meilleure lorsqu'une plus grande proportion de vastes agglomérations de coupes (100 km² et plus) est pratiquée. Dans le cas où les aménagistes ne peuvent pas allonger la révolution forestière, nos résultats

démontrent toutefois que ceux-ci peuvent agglomérer les coupes sur de plus grandes superficies afin d'améliorer la connectivité des habitats du caribou forestier à l'échelle du paysage.

Référence associée à la présentation

- HOVINGTON, É., 2010. Évaluation de la connectivité de l'habitat du caribou forestier selon différents scénarios d'aménagement écosystémique en pessière à mousses de l'ouest du Québec. Mémoire de maîtrise en biologie, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue. 103 p.

Questions

Note : En raison de problèmes techniques éprouvés lors de la période de questions, les questions et les réponses n'ont pas pu être enregistrées et transcrites.

Système d'aide à la décision pour étudier les effets de la structure du paysage sur la dynamique des populations du caribou forestier, de l'orignal et du loup en forêt boréale

Conférence présentée par M. Guillaume Latombe, biologiste, candidat Ph. D. à l'Université Laval et à l'Université de Montréal

Auteurs : Guillaume Latombe¹, Lael Parrott¹ et Daniel Fortin^{2*}

¹ Université de Montréal, Département de géographie, Laboratoire de systèmes complexes, C. P. 6128, succursale Centre-ville, Montréal (Québec) H3C 3J7.

^{2*} Auteur de correspondance : Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune et Centre d'étude de la forêt, Université Laval, Département de biologie, Québec (Québec) G1K 7P4. Courriel : daniel.fortin@bio.ulaval.ca

Résumé

La conservation du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) au Québec nécessite une compréhension des relations entre cette espèce et son environnement, y compris les autres espèces animales. Les interactions entre la répartition du caribou et les caractéristiques des paysages sont complexes, non linéaires et caractérisées par de nombreuses boucles de rétroaction, ce qui rend difficile d'étudier des facteurs contrôlant la répartition de l'espèce.

Un modèle basé sur l'individu (MBI) a été créé afin de mieux comprendre ce système complexe. Cette approche permet de représenter de façon séparée des individus de chaque espèce (caribou, loup ou orignal) dans un environnement virtuel. Ces individus peuvent se déplacer au sein d'un environnement dynamique, tout en réagissant aux différentes composantes de leur habitat, y compris les autres individus. Un individu est donc défini par ses attributs (les variables internes), ses capacités de perception (les variables externes) et ses capacités d'action (qui peuvent modifier les deux types de variables).

Un tel modèle permet de tester divers scénarios de coupes, qui produiront des configurations de l'environnement différentes à long terme. Cela se traduira par des réponses variées du système : les déplacements des individus seront influencés, et donc également leur taux de rencontre. L'avantage d'un tel modèle est de laisser les boucles de rétroaction émerger de l'ensemble des comportements individuels. Il devient alors plus facile de représenter la complexité du système.

Les règles de déplacement des différentes espèces doivent être définies à partir d'observations sur le terrain pour pouvoir s'assurer que le MBI est fidèle au système d'intérêt. Des suivis GPS de 12 caribous, de 15 orignaux (*Alces alces*) et de 12 loups (*Canis lupus*), toutes les quatre heures, de 2005 à 2009, ont été utilisés sur la Côte-Nord. La zone d'étude couvre 72 000 km² de forêt boréale située aux alentours de l'île René-Levasseur.

Caribous et orignaux		
Attributs	Perceptions	Actions
<ul style="list-style-type: none"> • Niveau énergétique (dynamique) • Parcelles visitées (dynamique) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gain associé au déplacement • Dépense due au déplacement • Couvert • Odeurs • Écotone • Proportion de routes • Proportion de coupes 	<ul style="list-style-type: none"> • Se déplacer • Manger • Laisser une marque olfactive • Mourir

Loups		
Attributs	Perceptions	Actions
<ul style="list-style-type: none"> • Meute d'appartenance (statique) • Mode de déplacement (dynamique) • Mémoire des <i>kill sites</i> (dynamique) 	<ul style="list-style-type: none"> • Élévation du terrain • Couvert • Odeurs • Écotone • Proportion de routes • Proportion de coupes 	<ul style="list-style-type: none"> • Se déplacer • Chasser • Tuer • Laisser une marque olfactive

Les déplacements des individus sont modélisés à l'aide de fonctions de sélection de pas (FSP), qui consistent à effectuer une régression logistique conditionnelle sur les déplacements des individus. Pour chaque pas effectué par un individu, 20 pas sont tirés aléatoirement, et les valeurs des variables associées au pas réel sont comparées à celles associées aux pas aléatoires.

Le choix des variables utilisées pour comparer les pas observés et aléatoires est primordial, car l'information servira à extrapoler les déplacements des animaux dans l'avenir, donc pour des configurations de l'environnement pouvant être différentes de celles actuellement observées. On sait par exemple que les individus sélectionnent différemment certains types de peuplements selon leur abondance dans l'environnement, ce qui porte le nom de réponse fonctionnelle. Comme on ne connaît pas toutes les configurations possibles du paysage, il est impossible de quantifier toutes ces réponses fonctionnelles. On ne peut donc pas calculer les fonctions de sélection de pas pour tous les types de paysage possibles; c'est pourquoi des variables correspondant à des besoins primaires des animaux ont été choisies dans l'optique que les réponses fonctionnelles deviennent une propriété émergente des modèles basés sur l'individu.

Les mêmes variables ont été choisies pour les caribous et les orignaux, puisqu'ils sont tous deux des herbivores. Quant aux variables sélectionnées pour le loup, elles ne tiennent pas compte du niveau énergétique pour deux raisons : cette information est plus difficile à estimer à partir des données GPS, et le loup est un chasseur opportuniste, ce qui pourrait diminuer l'incidence de l'énergie sur ses déplacements et ses choix. L'information géomatique relative aux variables de

perception a été inférée à partir des cartes Landsat des types de couverts et de la littérature. Les odeurs ont été générées dynamiquement en faisant se déplacer les individus selon les relevés GPS, dans le modèle basé sur l'individu.

Les déplacements sont ensuite simulés à partir des équations qui représentent le mieux la sélection des pas des individus, en tirant aléatoirement 21 pas, et un score est attribué à chaque pas à l'aide de l'équation suivante, où les x_i sont les variables, et α_i les coefficients associés calculés par régression logistique conditionnelle. On sélectionne ensuite un pas en fonction des scores obtenus.

$$score(x) = \frac{\exp(\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n)}{1 + \exp(\alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_n x_n)}$$

Le modèle doit alors être validé par rapport à des patrons, c'est-à-dire des caractéristiques non aléatoires du système n'ayant pas été utilisées lors de la calibration du modèle. Cette étape permet de vérifier que les variables utilisées permettent bien de reproduire le comportement du système réel, et donc que l'on pourra utiliser le modèle pour différentes configurations du paysage.

Pour utiliser le modèle de déplacements validé et tester des scénarios, il est nécessaire de générer des cartes correspondant aux paysages obtenus après un certain nombre d'années avec différents scénarios de coupe. Pour cela, un modèle spatial indépendant d'évolution du paysage a également été créé. Il modélise la transition d'un peuplement à un autre dans une cellule de la carte Landsat à l'aide d'un processus de Markov selon l'état de la cellule ainsi que le temps écoulé depuis la dernière perturbation. Le modèle spatial permet également de représenter les incendies en déclenchant aléatoirement un certain nombre chaque année dans l'environnement virtuel. Ces incendies se propageront alors en fonction des types de peuplements. Enfin, l'évolution des coupes forestières peut être intégrée. Dans un premier temps, les routes sont construites à partir de cartes de prévision de routes, puis les coupes sont effectuées autour des routes.

Ce modèle permettra de tester l'effet de divers scénarios à partir des prévisions actuelles de coupes, comme l'aire de forêt coupée par an ou encore la durée du cycle de rotation des blocs de protection et de remplacement. Des variations de ces deux paramètres risquent de modifier de façon importante la configuration du paysage, et donc d'entraîner des risques de prédation différents pour le caribou forestier.

Les plans d'aménagement sont actuellement établis en étudiant des situations passées, afin de déterminer quelles caractéristiques du paysage étaient avantageuses ou non pour le caribou, et d'éviter les situations problématiques en plus de favoriser celles qui sont profitables. Nous proposons ici un modèle basé sur l'individu représentant les interactions complexes des individus avec leur environnement afin de servir d'outil d'aide à la décision. Il permettra de tester l'effet de scénarios d'aménagement, ce qui serait très utile pour l'établissement d'un plan de conservation du caribou forestier.

Questions

Est-ce que d'ajouter une dimension climatique dans le modèle de succession forestière serait pertinent, compte tenu de l'échelle temporelle de 100 à 200 ans de la modélisation?

Oui. Je ne l'ai pas fait, mais il serait possible de greffer un modèle climatique et même un modèle de rentabilité économique.

Il serait aussi intéressant de considérer l'ours dans ton modèle, puisqu'il joue un rôle important lors de la mise bas.

Effectivement, mais pour le moment, je n'ai modélisé qu'une seule saison. Toutefois, lorsque je modéliserai la mise bas, je pourrai effectivement ajouter l'effet de l'ours.

Les fonctions de sélection de pas considèrent le trajet parcouru entre deux localisations espacées de quatre heures. Est-ce que cet intervalle relativement long peut fausser les résultats et est-ce que ce type d'analyse est robuste quant à la durée de cet intervalle?

Je ne l'ai pas testé, puisque j'ai utilisé les données télémétriques standardisées toutes les quatre heures. Toutefois, utiliser un intervalle plus court pourrait être problématique en camouflant les déplacements interparcelles. L'opposé est aussi vrai : un intervalle trop long limiterait la détection des différents types de déplacements du loup, par exemple. J'ai donc choisi l'intervalle qui me paraissait le meilleur compromis.

Séance plénière du thème 5

Animateur : Michel Huot

Nous nous basons beaucoup sur la flexibilité que le caribou adopte par rapport aux différents scénarios d'aménagement, soit les scénarios passés et ceux proposés actuellement. Ceux-ci sont principalement jugés sur la base de renseignements biologiques, mais nous devrions aussi nous demander quelle est la flexibilité socio-économique que nous pouvons nous permettre avec un scénario de conservation du caribou. Avons-nous une idée de la marge de manœuvre socio-économique avec laquelle nous sommes capables de travailler? Ainsi, nous pourrions discuter de la notion de compromis entre les utilisateurs et évaluer les marges socio-économique et écologique du caribou. De cette manière, nous pourrions trouver un juste milieu.

Au Québec, nous semblons nous diriger vers une triade où environ 25 % du sud du Québec sera aménagé de manière intensive. Pourquoi ne pas diminuer les pressions en forêt boréale? Pourquoi ne pas être plus extensif en forêt boréale et ainsi couper un peu moins? De plus, il serait intéressant d'obtenir de l'information sur l'économie forestière.

Pouvons-nous maintenir le caribou forestier dans l'état actuel? Ciblons une population dans un état critique et essayons de voir si nous sommes capables de la maintenir. Ainsi, en fonction de celle-ci, nous pourrions voir si le maintien du caribou est possible. Mais quelle échelle temporelle devons-nous utiliser? Les autochtones pensent en fonction des générations, les géologues, en milliers d'années. C'est bien de voir que nous avons réussi à sauver une petite population, mais nous savons qu'il y aura encore des éléments stochastiques et des changements climatiques qui viendront influencer les populations à long terme.

Il ne faut pas oublier la harde de Val-d'Or qui se situe au sud de la pessière. Il y a des hardes qui se maintiennent dans des forêts fortement aménagées. Si elles disparaissent, ce sera la preuve que nous ne pouvons pas concilier l'aménagement forestier et le maintien du caribou. Nous devons continuer à investir des efforts pour sauver ces hardes.

Le caribou de la région de Charlevoix est probablement la harde la plus agressée par la présence de l'homme. Depuis 40 ans, cette harde se maintient, mais nous savons qu'elle éprouve beaucoup de difficultés et demande de nombreux efforts pour son maintien.

Pourquoi ne pas prendre le contexte du troupeau d'Essipit, où la harde est dans un état critique en raison de l'intensité de l'aménagement forestier et de la villégiature, comme expérience? Si nous sommes capables de maintenir cette harde, nous serons en mesure de maintenir toutes les hardes. Celle d'Essipit a beaucoup de difficultés avec le recrutement, la survie des faons, etc. Il s'agit de la dernière harde en sapinière et de la plus méridionale au Québec. Nous devrions lui donner un titre particulier, un peu comme celle de Val-d'Or. Commençons à faire des efforts pour sauver cette harde et lui donner un statut qui permettra des mesures extraordinaires et, si nous réussissons son maintien, nous pourrions maintenir toutes les autres hardes.

Les diverses présentations nous ont permis de voir qu'il y a certains secteurs plus perturbés (Charlevoix) et d'autres moins perturbés (Côte-Nord), et ce, dans différents contextes. Nous travaillons à élaborer des stratégies d'aménagement, mais elles n'ont pas été mises en œuvre pleinement jusqu'à maintenant. Nous parlons de massifs de protection et de remplacement, d'aires protégées, de connectivité, de gestion des accès, mais il reste beaucoup de travail à faire. Nous devons définir les sites à protéger, puis les intégrer dans les stratégies. Les nouveaux outils

devront être utilisés et il faudra travailler à bonifier les stratégies actuelles pour réussir à maintenir le caribou ainsi que son habitat.

Un aspect du plan de rétablissement que nous avons moins abordé est l'angle des communications et du partenariat avec les gens du territoire. Si nous voulons atteindre les objectifs qui se trouvent dans le plan, nous devons le faire avec les partenaires. Nous avons discuté de la villégiature et de la fermeture des chemins, mais quand nous ouvrons de nouveaux secteurs, nous attirons les chasseurs et les gens veulent occuper ces territoires accessibles. La communication joue donc un grand rôle, car si nous prenons la décision de fermer l'accès à la villégiature et aux chemins des récoltes forestières, nous devons absolument le faire avec l'aide des partenaires du territoire, par exemple les MRC, les associations de villégiateurs et de chasseurs, et les communautés autochtones. Ces éléments sont importants, car ils ont non seulement une incidence sur la foresterie et la récolte forestière, mais aussi sur les autres utilisateurs.

Tous les plans de rétablissement ont un volet important de sensibilisation et de communication. Il est reconnu que toutes les actions de conservation, si elles ne sont pas appuyées par les gens du milieu, sont vouées à l'échec.

Lors de la rédaction du plan de rétablissement, nous avons fixé les compromis en fonction des connaissances de l'époque. Ainsi, la capacité et la probabilité de réussite du plan et des stratégies d'aménagement qui sont proposées demeurent très incertaines à ce moment-ci. Je propose donc à l'assemblée (secondé par M. Tyler Rudolph) que le comité de rétablissement du caribou forestier révise le plan actuel de manière à ce qu'il ait une probabilité élevée de réussite, et ce, en considérant les nouvelles connaissances acquises à ce jour.

Les gens affirment que nous sommes en mesure de maintenir le caribou forestier où il y a de l'exploitation forestière. Cependant, il y a des conditions à atteindre et des actions à faire qui ne seront pas faciles. Est-ce que la stratégie actuelle d'aménagement pour la conservation du caribou forestier répond bien aux besoins du maintien et du rétablissement du caribou? Sommes-nous d'accord pour modifier et bonifier cette stratégie pour nous assurer qu'elle répond mieux à l'objectif, soit le maintien et le rétablissement du caribou forestier?

Le plan doit optimiser les chances de réussite. Lorsqu'il sera solide, ce sera du côté politique qu'il faudra évaluer la marge de manœuvre possible. Il faudra tenir des débats sérieux par rapport aux contrecoups réels que subit le caribou.

Lors de l'évaluation du plan de rétablissement, il faudra faire attention à ne pas se limiter à considérer strictement l'aspect des massifs de protection et de remplacement. Nous devons regarder l'ensemble des mesures qui peuvent contribuer à un meilleur maintien. Nous devons faire attention à ne pas trop simplifier le plan de rétablissement. Cela dit, il serait possible de faire mieux en considérant les nouvelles connaissances.

En forêt boréale, il n'y a pas une grande marge de manœuvre socio-économique. Toutes les nouvelles approches ou contraintes sur le plan de l'aménagement limitant l'exploitation de la matière ligneuse vont avoir une incidence d'une façon ou d'une autre sur la possibilité forestière. Ainsi, les volumes disponibles seront plus petits et, conséquemment, il y aura une incidence sur les activités socio-économiques qui en découlent. À partir du moment où nous mettons en place un plan de rétablissement, même de l'envergure de ce qui est prévu, nous devons nous attendre à des répercussions socio-économiques, par exemple sur le nombre d'emplois et sur la viabilité de certaines communautés qui vivent essentiellement de la forêt et d'usines qui dépendent de

l'industrie forestière. Il ne faut pas croire que nous pouvons mettre en œuvre le plan de rétablissement sans créer de contrecoups dans les communautés.

Nous savons que le caribou forestier subit des dérangements à l'heure actuelle. Est-ce que les bouleversements vécus par l'industrie forestière pourraient aussi être évalués? Est-ce que l'industrie a la résilience nécessaire pour absorber l'application d'une stratégie d'aménagement plus complète? Nous ne pouvons pas seulement cibler le problème d'aménagement de l'habitat. Il y a d'autres composantes, comme l'éducation du public et la recherche, qu'il faut poursuivre. En résumé, est-ce qu'il existe une certaine capacité de la part de l'industrie d'absorber les répercussions des plans d'aménagement?

Beaucoup de choses ont été réalisées depuis le début de la mise en œuvre du plan de rétablissement. Toutefois, nous avons souvent tendance à être très impatients et à ne pas attendre les résultats. Afin de se fixer sur les stratégies à adopter et de savoir si ce que nous faisons donne des résultats, il faudra d'une part essayer de mettre en œuvre pleinement notre stratégie et d'autre part en prendre la mesure pendant un espace de temps suffisant pour être capable de voir quels en sont les effets et l'ajuster au besoin. Malheureusement, dans les dernières années, nous avons eu tendance à ne pas attendre de voir les résultats avant de changer d'orientation, ce qui n'est pas efficace et productif comme mode de fonctionnement. Laissons-nous le temps avant de conclure.

L'Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec a comme objectif de bonifier le plan de rétablissement en fonction des nouvelles connaissances acquises lors de ce colloque. Ainsi, à la suite de ces trois jours, nous serons en mesure d'apporter des suggestions afin que le plan soit meilleur pour le maintien du caribou. Pour ce qui est des stratégies d'aménagement, le groupe de travail attendait la tenue de ce colloque pour acquérir de l'information afin de voir si les stratégies mises en œuvre sont efficaces et si nous pouvons les modifier. Il y a donc un exercice de bonification qui sera réalisé à la suite de ce colloque.

Nous savons que les plans d'aménagement auront des répercussions d'ordre économique. Maintenant, nous sommes rendus à un seuil où il y a un choix à faire entre limiter les contrecoups économiques ou bien limiter les impacts environnementaux.

Nous devons nous donner du temps. Lorsque nous avons commencé le travail sur le caribou, nous nous étions dit que nous nous ajusterions au fur et à mesure que de nouvelles connaissances seraient acquises. Il s'agit d'un processus à long terme. Par contre, il n'est pas vrai qu'après 15 ans, nous sommes encore à nous dire : « Nous n'avons pas toutes les connaissances et ainsi nous allons attendre. » Nous avons beaucoup d'éléments de réponse entre les mains. Plusieurs études différentes convergent vers des conclusions similaires. Il y a eu de nombreuses études sur l'utilisation de l'habitat, les effets de la fragmentation, etc. Nous sommes rendus à un point où nous sommes capables de faire des choix. Maintenant, il s'agit de savoir quels choix nous allons faire, car il y en a qui seront difficiles pour certains secteurs. Lorsque nous avons commencé à gérer le cerf de Virginie, nous avons analysé les mesures mises en œuvre aux États-Unis, mais elles ne pouvaient pas s'appliquer ici en raison de la neige. Comme nous ne pouvions pas employer exactement les mêmes méthodes qu'ailleurs, nous devions donc faire des études pour connaître la dynamique des populations de cerf. Aujourd'hui, nous sommes obligés de contrôler le nombre de cerfs dans certaines régions, car il y a une abondance des populations. Nous ne connaissions pas tout sur le cerf, mais nous avons été capables de le gérer. Donc, nous sommes en mesure de faire de même pour le caribou avec les connaissances acquises à ce jour.

La harde de LaSarre décline de 5 % par année, ce qui signifie que dans 20 ans, elle n'existera plus. Certaines hardes sont dans un état très critique, notamment celles qui font face à des coupes qui avancent, compromettant ainsi le maintien des hardes. Dans le meilleur des mondes, il faudrait attendre d'avoir les résultats de nos études, mais il y a une urgence d'agir maintenant. Il serait intéressant d'entendre les gestionnaires de l'Alberta, de la Colombie-Britannique ou de l'Ontario qui ont pris des mesures pour conserver le caribou depuis bien plus longtemps que nous. Bien que le contexte diffère, par exemple par le type d'empreinte industrielle, nous pourrions tout de même apprendre de ces régions.

Établir des liens avec les autres gestionnaires qui ont expérimenté certaines choses au sujet du caribou forestier nous permettrait effectivement de gagner du temps. Nous discutons à savoir si nous devons agir tout de suite ou attendre. Le caribou forestier est une espèce en péril; nous n'avons pas le luxe d'attendre d'avoir toutes les réponses. Il s'agit d'un processus qui est toujours en progression et, à mesure que nous acquérons de nouvelles connaissances, nous pouvons nous ajuster.

Avec toutes les connaissances acquises durant les présentations, nous voyons que le plan de rétablissement est améliorable, entre autres la dimension des massifs et la gestion des accès et des baux de villégiature. Les résultats que nous avons aujourd'hui sur la situation des hardes de caribous, comme au lac des Cœurs ou dans Charlevoix, proviennent d'un type d'aménagement forestier qui avait été mis en œuvre pour favoriser l'original. Le plan de rétablissement du caribou est à peine implanté et ses effets n'ont pas été réellement mesurés.

Le calcul de la possibilité forestière est une traduction de la stratégie d'aménagement et de la planification stratégique sur 150 ans et à un niveau grossier. Lorsque nous parlons d'une stratégie d'aménagement pour le caribou, il est évident qu'elle a des éléments d'ordre stratégique et opérationnel. Les logiciels employés nous permettent une très grande flexibilité dans la prise en considération de différents éléments tels que le pourcentage de peuplements d'un âge x dans un secteur donné, certains zonages, l'application de scénarios sylvicoles et la composante résineuse. Au final, nous obtenons la possibilité forestière. Cependant, des modèles économiques peuvent être intégrés. Ceux-ci sont généralement faits en collaboration avec le secteur économique du Ministère afin d'évaluer les coûts des stratégies d'aménagement selon le type de coupe choisi. Actuellement, nous mettons l'accent sur une plus grande flexibilité et sur la mise au point d'outils qui permettront de prendre en considération la variabilité des plans d'aménagement qui vont être mis en œuvre d'une région à l'autre.

Les rôles principaux du forestier en chef sont de faire les calculs de possibilité forestière et de conseiller le ministre sur différentes problématiques forestières (p. ex. faire des plans d'aménagement et évaluer leurs coûts). Par la suite, la société décidera si elle veut sauver le caribou à ce prix. Jusqu'où est-elle prête à aller? Jusqu'à maintenant, les industries n'ont pas beaucoup été bouleversées, car les plans d'aménagement pour le caribou ne sont pas encore intégrés au calcul de la planification forestière. Mais en 2013, ils vont l'être et nous prévoyons des conséquences assez importantes.

Il est possible d'ajouter la possibilité forestière autre que ligneuse dans les modèles, mais nous n'en sommes pas rendus là encore au Québec. Il est aussi possible d'ajouter des contraintes dans nos logiciels et ainsi de diminuer la possibilité forestière. Donc, indirectement, nous pouvons intégrer les besoins du caribou aux contraintes des logiciels, ce qui modifiera le volume de bois final.

Le caribou démontre une certaine résilience dans les forêts aménagées. La notion de forêt aménagée est en continuelle amélioration. Nous commençons à parler de coupe progressive, régulière et irrégulière ainsi que de jardinage dans les forêts résineuses. Un grand effort est fait afin de planifier les coupes forestières en fonction des besoins socio-économiques et du respect de la biodiversité.

La fragmentation dépend de la stratégie de dispersion des assiettes de coupe sur le territoire. La stratégie que nous avons mise en place pour contrer la fragmentation est la création de massifs de protection et de remplacement. Mais il y a encore des secteurs dans l'ouest du Québec qui n'ont pas adopté cette stratégie. Les gains qui pourraient être faits en matière de connectivité ou de rapprochement des habitats ne se concrétisent donc pas dans ce territoire. Si nous voulons en arriver à des compromis acceptables pour tous, il faudra que nous soyons en mesure d'adopter des stratégies sylvicoles qui ne sont pas perçues comme une perte d'habitat par le caribou et, ainsi, il serait important d'être capables d'évaluer l'effet des coupes partielles.

L'Équipe de rétablissement devrait élaborer un plan de prévention qui toucherait les territoires qui sont actuellement peu ou pas aménagés. Lors de l'ouverture d'un nouveau territoire, nous aurions probablement plus de chances d'appliquer un plan de prévention et ses différentes modalités, car il n'y a pas de route, ni de villégiature, etc. Cependant, tant qu'il n'y a pas d'aménagement dans une région, nous n'étudions pas le caribou forestier et ainsi nous n'avons pas d'inventaire. Il serait bien que le plan de prévention impose un inventaire avant l'ouverture du territoire. Bien que ce plan demande beaucoup de travail supplémentaire, il pourrait avoir une grande importance pour l'aménagement de nouveaux territoires.

Nous avons financé plusieurs études, car nous désirions que les résultats soient intégrés à l'aménagement, et non pas qu'ils soient utilisés pour justifier la fermeture de l'accès à la forêt boréale. À partir des résultats diffusés lors de ce colloque, il y aura des gens qui seront désireux de trouver comment nous pouvons modifier les plans d'aménagement afin d'organiser le territoire pour qu'il convienne aux parties en présence, et ce, de manière équitable. Nous pouvons en effet trouver une façon de maintenir la vitalité socio-économique des communautés tout en préservant les populations de caribous. Pour les projets de recherche à venir, il serait bien de connaître le taux de fréquentation du caribou des peuplements de plus de 30 ans.

Est-ce que les participants appuient l'Équipe de rétablissement dans la bonification de son plan et est-ce qu'ils souhaitent qu'une amélioration y soit apportée? Il s'agit d'une occasion de soutenir notre cause ensemble. De plus, la localisation des aires protégées devrait avoir une place dans le contexte du plan de rétablissement. Mais, quand nous disons « il le faut », nous devons garder en tête qu'il y a une possibilité que ce soit incompatible. Il faut faire attention à ne pas créer des mesures avec des compromis qui diminueront les possibilités forestières et qui ne répondront pas aux besoins du caribou forestier. Le rôle du plan de rétablissement est d'augmenter la probabilité de réussir à rétablir le caribou.

Les mots les plus importants que nous avons entendus lors de cette dernière séance plénière sont « il le faut ». Nous faisons face à une espèce en péril et notre mission comme humains est de nous assurer que les espèces qui nous entourent peuvent cohabiter avec nous. Il faut chercher à atteindre les objectifs pour le maintien du caribou, il faut trouver les compromis possibles, il faut utiliser les connaissances disponibles pour améliorer nos actions et il faut aussi ne pas baisser les bras, poursuivre la recherche sur le caribou forestier et sauvegarder celui-ci.

Le maintien du caribou et l'aménagement forestier doivent être compatibles. Chaque pays, chaque province et chaque territoire géré doit assurer la richesse et la survie de ses occupants. Lorsque nous exploitons un territoire et essayons d'en extraire des richesses, nous avons le choix de la façon de le faire. La foresterie est l'une des pratiques les moins dommageables pour l'environnement, car les arbres qui sont coupés vont un jour ou l'autre repousser. Si nous regardons le sud du Québec, là où il y a l'agriculture intensive, l'urbanisation et le remplissage des terres humides, des habitats ne reviendront jamais. De plus, le contexte socio-économique actuel est appelé à changer et nous devons regarder cela selon une perspective globale. Un très faible pourcentage de la création d'emplois au Québec est associé à l'exploitation des richesses naturelles liées aux régions ressources. Ces régions vivent presque uniquement de l'exploitation des ressources. Il faudrait diversifier l'économie en favorisant par exemple la deuxième et la troisième transformation; ainsi, nous serions moins dépendants de la disponibilité et de l'exploitation des matières premières. Ce sont des choix de société que nous devons faire et il faut rester optimistes et continuer d'aller de l'avant.

ANNEXE 1 LISTE DES PARTICIPANTS AU COLLOQUE SUR LE CARIBOU FORESTIER QUI A EU LIEU LES 16, 17 ET 18 NOVEMBRE 2010 À SAGUENAY

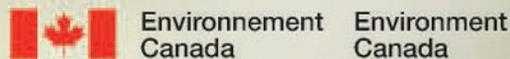
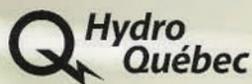
NOM	PRÉNOM	AFFILIATION
Allain	Claude	Bureau du forestier en chef
Basille	Mathieu	Université Laval
Bastien	Héloïse	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Bastille-Rousseau	Guillaume	Université Laval
Beauchemin	Alexandre	Hydro-Québec
Beauchesne	David	Université Concordia
Beaulieu	Robert	Centre d'expérimentation et de développement en forêt boréale
Bédard	Marc	AbitibiBowater inc.
Bélair	Karine	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Bélangier	Claude	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Bélangier	Etienne	Association des produits forestiers du Canada
Bélangier	Louis	Nature Québec
Bélangier	Martin	Université du Québec à Chicoutimi
Bergeron	Nicolas	Université du Québec à Montréal
Bernier	Geneviève	Boisaco inc.
Bisaillon	Serge R.	Cégep de Baie-Comeau
Boilard	Julie	Barrette-Chapais ltée
Boilard	Yvon	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Boisjoly	Dominic	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
Boisseau	Gaétane	Consultante en conservation
Boivin	David	Rémabec et Arbec
Bouchard	Paul	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Bourguelat	Grégory	Del Degan, Massé (DDM)
Brodeur	Vincent	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Brunelle	David	Société des établissements de plein air du Québec (SEPAQ)
Cananaso	James	Conseil de la Première Nation Abitibiwinni
Casabon	Christine	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Chabot	Alain	Groupe-conseil Agir inc.
Chaloult	Marc	Conseil de la Première Nation des Innus Essipit
Chiasson	Serges	Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire du Saguenay–Lac-Saint-Jean
Chouinard	Sylvain	Bureau du forestier en chef

NOM	PRÉNOM	AFFILIATION
Côté	Damien	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Couillard	Bertrand	Waswanipi Mishtuk Corporation
Courbin	Nicolas	Université Laval
Couroux-Smith	Pascale	Transports Canada
Courtois	Judith	Conseil des Montagnais du Lac-Saint-Jean
Courtois	Réhaume	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Couturier	Serge	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Dallaire	Sophie	Tembec inc.
D'Astous	Natalie	Biologiste-conseil
Déry	Stéphane	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Drapeau	Pierre	Université du Québec à Montréal
Dubé	Frédéric	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Duchesne	David	Université du Québec à Rimouski
Dumoulin	François	AbitibiBowater inc.
Dussault	Christian	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Dussault	Claude	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Duval	Jacques	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Erdely	David	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (DPF)
Fauteux	Dominique	Université du Québec à Rimouski
Ferron	Carole	Cégep de Baie-Comeau
Fortin	Daniel	Université Laval
Gagnon	Georges	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Garneau	Sandra	Société des établissements de plein air du Québec (SEPAQ)
Gaudry	William	Université du Québec à Rimouski
Giguère	Sylvain	Service canadien de la faune, Environnement Canada
Gilbert	Jean-Philippe	Hydro-Québec
Girard	Lucien	Regroupement des zecs du Saguenay–Lac-Saint-Jean
Girard	Martin	Bureau du forestier en chef
Giroux	Wendy	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Gobeil	Pascale	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Gosselin	Serge	AbitibiBowater inc.
Gravel	Serge	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Groleau	Ghislain	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Hébert	Rodrigue	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Hétu	Guy	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Houle	Mélina	Université Laval

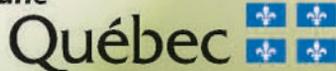
NOM	PRÉNOM	AFFILIATION
Hovington	Evan	Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
Imbeau	Louis	Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue
Jaeger	Jochen	Université Concordia
Jean	Amandine	Conseil des Anicinapek de Kitcisakik
Kaltush	Gaston	Conseil des Montagnais de Natashquan
Kirouac	Isabelle	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Labbé	Marie-Claude	Université Laval
Labrecque	Geneviève	Tembec inc.
Lachapelle	Yves	Conseil de l'industrie forestière du Québec
Lagacé	Yves	Bureau du forestier en chef
Laliberté	Frédéric	Chantiers Chibougamau ltée
Larose	Diane	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Larouche	Alain	Sacerf des Passes inc. (zec des Passes)
Larouche	Ursula	Fonds de la recherche forestière du Saguenay–Lac-Saint-Jean
Latombe	Guillaume	Université Laval
Laurin	Richard	Université du Québec à Chicoutimi
Lavoie	Michel	Conseil régional de l'environnement et du développement durable du Saguenay–Lac-Saint-Jean
Leblond	Mathieu	Université du Québec à Rimouski
Leclerc	Martin	Université du Québec à Rimouski
Légaré	Sonia	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Lehmann	Eric	Nation huronne-wendat, Bureau du Nionwentsio
Lesage	Louis	Service canadien de la faune, Environnement Canada
Lesmerises	Frédéric	Université du Québec à Rimouski
Lesmerises	Rémi	Université du Québec à Rimouski
Levesque	François	AbitibiBowater inc.
Lévesque	Guylaine	AbitibiBowater inc.
Lord	Daniel	Université du Québec à Chicoutimi
Malouin	Christian	Environnement Canada
Maltais	Jean	Del Degan, Massé (DDM)
Massé	Sophie	Université du Québec à Chicoutimi
Mckenzie	Jonathan	Conseil de bande Innu Takuaikan Uashat Mak Mani-Utenam (ITUM)
Michaud	Jean-Pierre	AbitibiBowater inc.
Moreau	Guillaume	Université Laval
Morissette	Pascal	Chantiers Chibougamau ltée

NOM	PRÉNOM	AFFILIATION
Nadeau	Patrick	Société pour la nature et les parcs du Canada (SNAP), section Québec
Nappi	Antoine	Bureau du forestier en chef
Ouellet	Stephen	Conseil régional des Cris
Ouellet D'Amours	Marie-Hélène	Zecs Québec
Papatie	Charlie	Conseil des Anicinapek de Kitcisakik
Paré	Marcel	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Pelletier	Martin	Conseil Cris-Québec sur la foresterie
Perreault	Francis	Waswanipi Mishtuk Corporation
Perreault	Frédéric	Boisaco inc.
Pilotte	Mireille	Nation naskapie de Kawawachikamach
Pomerleau	Geneviève	Conseil régional de l'environnement de la Côte-Nord
Raymond	Frédéric	Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire de
Renaud	Limoilou-Amélie	Université du Québec à Rimouski
Richer	Marie-Claude	AECOM Tecslut inc.
Ross	Sylvain	Conseil de la Première Nation des Innus Essipit
Rudolph	Tyler	Université du Québec à Montréal
Ruel	Serge	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Sanschagrin	Mélanie	Transports Canada
Simard	Harold	Bureau du forestier en chef
Sleep	Darren	National Council for Air and Stream Improvement (NCASI)
St-Georges	Simon	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
St-Laurent	Martin-Hugues	Université du Québec à Rimouski
St-Onge	Marc	Conseil de la Première Nation des Innus Essipit
St-Pierre	Mario	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Thibault	Isabelle	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Thibeault	Alain	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Tremblay-Gendron	Solène	Université du Québec à Rimouski
Vandal	Denis	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
Villeneuve	Denis	AbitibiBowater inc.

MERCI À NOS PARTENAIRES



Ressources naturelles
et Faune



Équipe de rétablissement
du caribou forestier