

Inventaire aérien de l'original dans le sud-ouest de la zone de chasse 22

Rapport d'inventaire – Hivers 2021 et 2023



Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par la Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Elle a été produite par la Direction des communications du MELCCFP.

Crédit photo

Vincent Brodeur, MELCCFP (page couverture)

Renseignements

Téléphone : 418 521-3830
1 800 561-1616 (sans frais)

Formulaire : www.environnement.gouv.qc.ca/formulaires/reenseignements.asp

Internet : www.environnement.gouv.qc.ca

Dépôt légal – 2025
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
ISBN 978-2-555-02533-2 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.
© Gouvernement du Québec – 2025

Référence à citer :

BRODEUR, V., RONDEAU, W., JUTRAS, C., et E. GRANT (2025). *Inventaire aérien de l'original dans le sud-ouest de la zone de chasse 22*, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec, Québec, 36 p.

Équipe de réalisation

Responsable de la rédaction	Vincent Brodeur, biol., M. Sc. (DGFa-10) ¹
Responsables de l'inventaire	Vincent Brodeur, biol., M. Sc. (DGFa-10) Emilie Sinave, biol., M. Sc. (GNC) ²
Coordination des travaux de terrain	William Rondeau, tech. de la faune (DGFa-10) Charles Jutras, tech. de la faune (DGFa-10) Serena Snowboy, chef d'équipe, PNCW ³
Cartographie	William Rondeau, tech. de la faune (DGFa-10) Vincent Brodeur biol., M. Sc. (DGFa-10)
Collaboration technique	Claude Gagnon, coord. géomatique (DGFo-10) ⁴
Équipage des aéronefs Waswanipi, Matagami, Chibougamau (2021) :	Alexane Gaudet, navigatrice, tech. de la faune (DGFa-08) ⁵ Andréanne Savard, observatrice, tech. de la faune (DGFa-10) Andrew Gunner, observateur (ATC – Mistissini) ⁶ Donovan Blackned, observateur (ATC – Waswanipi) ⁷ Ernest Saganash observateur (ATC – Waswanipi) Guillaume Gingras, navigateur, tech. de la faune (DGFa-10) Jane Voyager, observatrice (ATC – Mistissini) Jeremy Jolly, observateur (ATC – Waswanipi) Joshua Blacksmith, navigateur (CTA - Waswanipi) Donovan Blackned, observateur (ATC – Waswanipi) Ernest Saganash, observateur (ATC – Waswanipi) Marcus C. Loon, observateur (ATC – Mistissini) Maylinda Leclerc-Tremblay, navigatrice, tech. de la faune (DGFa-10) Mike Otter-Mowatt, navigateur (ATC – Waswanipi) Pascal Ouellet, observateur, tech. de la faune (DGFa-10) Paul Iserhoff, observateur (ATC – Mistissini) Sonia Boudreault, observatrice, tech. de la faune (DGFa-10) Titus Icebound, observateur (ATC – Waswanipi) Tommy Shecapio, observateur (ATC – Mistissini) Vincent Brodeur, observateur, biol., M. Sc. (DGFa-10) Willie Loon, navigateur (ATC – Mistissini)

¹ Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec.

² Gouvernement de la nation crie

³ Première Nation crie de Waswanipi

⁴ Direction de la gestion des forêts du Nord-du-Québec

⁵ Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue

⁶ Association des trappeurs cris de Mistissini

⁷ Association des trappeurs cris de Waswanipi

Nemaska (2023) :

Alex Villeneuve-Gagnon, observateur, Lt (UDPF)⁸
Charles Jutras, navigateur, tech. de la faune (DGFa-10)
Félix Cantin, observateur, Lt (UDPF)⁹
Jane Voyager, observatrice, tech. de la faune (GNC)
Marine Serra-David, observatrice, tech. de la faune (DGFa-10)
Maya Longpré Croteau, observatrice, biol. (GNC)
Neil Wapachee, observateur (ATC – Nemaska)
Pascal Ouellet, observateur, tech. de la faune (DGFa-10)
Robert Capisissit, observateur (Nemaska)
Shayne Decoursay, observateur (Nemaska)
Sonia Boudreault, navigatrice, tech. de la faune (DGFa-10)
Vincent Tigolet, observateur, tech. de la faune (DGFa-10)
William Rondeau, navigateur, tech. de la faune (DGFa-10)

Waskaganish (2023) :

Corina Stephen, observatrice (Waskaganish)
Gabriel Blackned, observateur (Waskaganish)
Jonathan Lamontagne, observateur, Sgt (UDPF)
Kennedy Kapaashesit, observateur (Waskaganish)
Sonia Boudreault, navigatrice, tech. de la faune (DGFa-10)
Steven Hester, observateur (CTA - Waskaganish)
Thomas Stevens, observateur (CTA - Waskaganish)
Vincent Brodeur, navigateur, biol., M. Sc. (DGFa-10)
Willard Hester, observateur (CTA - Waskaganish)

Eastmain (2023) :

Alfred Gilipin, observateur (Eastmain)
Peter Weapinacapo, observateur (Eastmain)
Russell Cheezo, observateur (Eastmain)
Tsnabin Moses Dixon, observateur (Eastmain)
Vincent Brodeur, navigateur, biol., M. Sc. (DGFa-10)

Révision du rapport

Laurent De Vriendt, biol., Ph. D. (DGEHT)¹⁰
Jérôme Plourde, biol., M. Sc. (DGFa-02)¹¹

⁸ Bureau de protection de la faune de Chibougamau

⁹ Bureau de protection de la faune de Lebel-sur-Quévillon

¹⁰ Direction de la gestion des espèces et des habitats terrestres

¹¹ Direction de la gestion de la faune du Saguenay–Lac-St-Jean

Tableau 1. Résumé des données de l'inventaire aérien de l'original réalisé dans le sud-ouest de la zone 22 à l'hiver en 2021 et en 2023.

Tableau 1. Résumé des données de l'inventaire aérien de l'original réalisé dans le sud-ouest de la zone 22 à l'hiver en 2021 et en 2023.	
Méthode d'échantillonnage	Aléatoire stratifié
Dates des deux inventaires combinés pour créer l'aire d'étude	10 févr. au 5 mars 2021 24 janv. au 17 févr. 2023
Taux de visibilité (%)	73
Superficie de l'aire d'étude (km ²)	75 666
Superficie d'habitat de la sous-zone de chasse (km ²)	69 233
Population d'orignaux dans le secteur inventorié (75 666 km ²) :	3 944
Densité hivernale corrigée (orignaux/10 km ²)	0,57
Erreur relative – IC 90 % (%)	7,2
Population d'orignaux des territoires communautaires (figure 2)	4 130
Taux d'exploitation théorique* dans l'aire d'étude (%)	7,7
Nombre de mâles adultes par 100 femelles adultes	43,3
Nombre de faons par 100 femelles adultes	42,4

* Moyenne de la récolte sportive de l'année permissive (2021) et de l'année non permissive (2022) dans l'aire d'étude et niveau d'exploitation garanti (NEG) assuré aux communautés crieuses dans l'aire d'étude en vertu de la Convention de la Baie James et du Nord québécois. Le NEG est utilisé à défaut d'un suivi de la récolte réelle par les chasseurs crieux.

Liste des figures

- Figure 1. Localisation des zones d'étude survolées en 2021 et en 2023 dans le sud-ouest de la zone de chasse 22 en relation avec les terres de catégories définies en vertu de la Convention de la Baie James et du Nord québécois et des zones d'exploitation faunique spéciales en vigueur entre 2003 et 2017 dans le secteur concerné par les chantiers d'Hydro-Québec.2
- Figure 2. Localisation des territoires communautaires cris et de leurs terrains de trappage dans le sud-ouest de la zone de chasse 22 en relation avec l'aire d'étude et la délimitation de la transition de la pessière à mousses (au sud) et de la pessière à lichens (au nord).....3
- Figure 3. Interprétation du couvert forestier propice à l'orignal et des résultats des inventaires aériens réalisés en 1972, 1974, 1975 dans une aire d'étude qui correspond approximativement à la portion de la zone 22 comprise dans la pessière à mousses. Tiré de Morasse (1975) et reprise par Joly et Brassard (1979), qui ont obtenu une densité moyenne de 0,31 orignal/10 km² lors de l'inventaire de cette aire d'étude en 1979. En encart, l'avion de type DC-3 du gouvernement du Québec utilisé, entre autres, pour des inventaires de grands cervidés dans les années 1960 (Service aérien gouvernemental, <https://www.avionslegendaires.net>).4
- Figure 4. Répartition des 144 parcelles de 60 km² (rectangles noirs) survolées en 1991 lors de l'inventaire de l'orignal réalisé dans l'ensemble de la zone de chasse 22 par le gouvernement du Québec et Hydro-Québec. Le secteur 2, situé dans le sud-ouest de la zone, contenait 34 des 144 parcelles. Adapté de Maltais et coll. (1993).5
- Figure 5. L'aire d'étude de l'inventaire de l'orignal, historiquement fréquentée par le caribou migrateur, se superpose à l'aire de répartition de trois populations de caribous forestiers et était située à plus de 100 km de l'aire de répartition du troupeau de caribous migrants de la rivière aux Feuilles. Les 274 parcelles d'inventaire sont disposées et survolées selon le protocole spécifique au dénombrement de l'orignal.7
- Figure 6. Localisation des parcelles d'inventaire de 60 km² en relation avec les hexagones de l'indice de qualité de l'habitat de 1 km² classés selon les trois strates de densité issues de l'analyse des résultats de l'inventaire. Les résultats de l'inventaire de 1991 dans le secteur 2 ont été utilisés à titre comparatif pour évaluer la tendance de la population dans le sud de la zone 22. Le portrait de la qualité de l'habitat du secteur 2 en 1991 n'est pas disponible.9
- Figure 7. Les lignes de vol comprises dans une parcelle d'inventaire de 60 km² couvrent la mosaïque des strates de qualité de l'habitat. La localisation des observations d'originaux est associée à la valeur de la qualité de l'habitat de l'hexagone de 1 km² dans lequel elle se situe. Une parcelle d'inventaire couvre une superficie équivalente à 60 hexagones..... 10
- Figure 8. Répartition des principaux dépôts de surface dans l'aire d'étude en relation avec les parcelles d'inventaire de 60 km². Les sédiments organiques se sont formés après la dernière glaciation et supportent généralement des tourbières peu propices à l'orignal. Les secteurs mieux drainés et caractérisés par des dépôts issus de la dernière glaciation, tels que le till et les sédiments glaciolacustres, glaciomarins et juxtaglaciaires, supportent un couvert forestier davantage propice à l'orignal. 13

Figure 9.	Densité de la récolte sportive de la zone de chasse 22 dans le secteur de l'aire d'étude en relation avec les voies d'accès terrestres et la délimitation des territoires sujets à différentes restrictions de la chasse sportive. La densité de récolte est la moyenne annuelle d'orignaux abattus par des chasseurs sportifs de 2012 à 2023 inclusivement. Les catégories de densité de récolte varient d'une teinte pâle à foncée selon les catégories suivantes : [>0 - 0,25], [0,25 - 0,5], [0,5-0,75] et [0,75 - 1,34] orignaux/10 km ² 14
Figure 10.	Relation entre l'accumulation de neige au sol et la densité de la neige pour l'ensemble des parcelles survolées en 2023. Le couvert de neige était de 60 à 80 cm dans une majorité des parcelles et la densité du couvert de neige était relativement uniforme dans l'ensemble des secteurs survolés (ECMWF; Windy.com). 16
Figure 11.	a) Superficie de l'aire d'étude selon chacune des valeurs d'IQH [de faible à forte; 0 - 0,9] comparée aux superficies survolées lors de l'inventaire, et b) proportion de chacune des valeurs d'IQH en termes de disponibilité dans l'aire d'étude et de composition du taux de sondage de l'inventaire. 17
Figure 12.	Comparaison de la fréquence d'observation d'orignaux pour chacune des classes d'IQH sur une échelle relative établie selon la plus forte valeur observée (classe d'IQH 0,8). La régression linéaire (ligne pointillée) illustre la relation positive entre la qualité de l'habitat (valeur IQH) et la fréquence des observations d'orignaux lors de l'inventaire. Les strates de qualité faible [0 - 0,1], moyenne [0,2 - 0,3] et forte [\geq 0,4] ont été établies arbitrairement selon cette relation. 18
Figure 13.	Proportion de la superficie brûlée dans les feux de forêt de l'été 2023 dans chacune des strates de qualité de l'habitat comparée à leur disponibilité dans l'aire d'étude de l'inventaire aérien avant les feux. 20
Figure 14.	Cartographie des feux de forêt de l'été 2023 dans l'aire d'étude de l'inventaire aérien et ses environs en relation avec les parcelles d'inventaire survolées et la stratification de la qualité de l'habitat préalablement au passage du feu. 21
Figure 15.	Nombre de mâles par 100 femelles (\pm IC 90 %) dans l'aire d'étude de l'inventaire d'orignaux mené en 2021 et en 2023, de même que dans le secteur 2 de l'inventaire de 1991, aussi situé en pessière à mousses, et dans le secteur 1 situé principalement dans la pessière à lichens où la pression de chasse sélective était très faible. 23
Figure 16.	Nombre de faons par 100 femelles (\pm IC 90 %) dans l'aire d'étude de l'inventaire d'orignaux mené en 2021 et en 2023, de même que dans le secteur 2 de l'inventaire de 1991, aussi situé en pessière à mousses, et dans le secteur 1 situé principalement dans la pessière à lichens. 24
Figure 17.	Nombre d'orignaux récoltés par des chasseurs non bénéficiaires de la CBJNQ dans la zone 22 ventilé selon les mâles et femelles adultes ($>$ 1 an) et les faons. Depuis 1999, l'application de la gestion par l'alternance autorise la récolte de tous les segments les années impaires, et la récolte de mâles et de faons les années paires. 28

- Figure 18.** Nombre de permis de chasse spécifiques à la zone 22 obtenus par des chasseurs non bénéficiaires de la CBJNQ (axe de gauche), et leur succès de chasse (axe de droite) total en incluant les adultes (mâles et femelles) et les faons, de même que leur succès de chasse uniquement pour la récolte de mâles adultes (> 1 an). Depuis 1999, l'application de la gestion par l'alternance autorise la récolte de tous les segments les années impaires, et la récolte de mâles et de faons les années paires.
.....29
- Figure 19.** Estimation annuelle de la récolte minimale d'originaux dans l'aire d'étude basée sur le registre de déclaration volontaire de l'Association des trappeurs cris (ATC) et la déclaration obligatoire des prises pour les chasseurs non bénéficiaires de la CBJNQ. Les données de récolte de l'ATC sont présentées jusqu'en 2016.....30

Liste des tableaux

Tableau 1.	Résumé des données de l'inventaire aérien de l'original réalisé dans le sud-ouest de la zone 22 à l'hiver en 2021 et en 2023.	vi
Tableau 2.	Caractéristiques de l'échantillonnage et estimation de la densité hivernale de l'original (\pm IC 90 %) dans la zone 22.	19
Tableau 3.	Structure de la population d'originaux observée lors de l'inventaire réalisé en 2021 et en 2023 en pessière à mousses dans la zone 22 et dans les secteurs 2 (pessière à mousses) et 1 (pessière à mousses et à lichens) inventoriés en 1991.	23
Tableau 4.	Estimation du taux d'exploitation de la population d'originaux par la chasse sportive dans l'aire d'étude couverte par l'inventaire pour les années 2021, 2022 et 2023. La récolte de femelles adultes était interdite en 2022 en raison de la gestion par alternance.	31
Tableau 5.	Interprétation du résultat de l'inventaire aérien spécifique aux cinq territoires communautaires cris selon la qualité de l'habitat et en comparant leur niveau d'exploitation garanti (NEG) à un taux d'exploitation théorique de 10 % de leur population d'originaux respective.	32

Remerciements

Cet inventaire est le résultat d'un travail concerté du Gouvernement de la nation crie (GNC), de la Première Nation crie de Waswanipi (PNCW), de l'Association des trappeurs cris et du gouvernement du Québec. La coordination de ce partenariat a été possible grâce à l'implication d'Isaac Voyager et de son équipe : Emily Sinave, Nadia Saganash, Cameron McLean, Chantal Tetreault, Maya Longpré-Croteau, Jane Voyager, Cassandra Danyluk, Geoffrey Quaile, Anderson Jolly, John Shecapio et Lindsay Notzl qui ont activement participé à la planification des portions 2021 et 2023, et à la gestion du financement ainsi que des travaux sur le terrain.

La Première Nation crie de Waswanipi s'est particulièrement impliquée sur le plan logistique dans la portion réalisée en 2021, notamment dans la gestion du déneigement des chemins forestiers pour ensuite assurer l'aménagement de réserves de carburant. La communauté de Waswanipi a aussi assumé l'hébergement et la subsistance en campement d'un équipage complet. Steven Blacksmith et son équipe ont ainsi mis en place une base d'opérations fonctionnelle, isolée, au nord de l'aire d'étude. Cette contribution était essentielle à la réalisation des travaux en raison des restrictions sanitaires liées à la pandémie de COVID-19 qui, en 2021, obligeaient la création d'un équipage isolé de la communauté.

Des collègues du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) ont fourni un apport technique, scientifique et administratif fort apprécié. L'adaptation du modèle de qualité de l'habitat utilisé pour la stratification de l'échantillonnage a été possible grâce aux compétences de Catherine Dion, de Sophie Dallaire et de Christian Dussault. Le soutien de Claude Gagnon dans le domaine de la géomatique a aussi été déterminant pour la planification de cet inventaire et pour l'analyse des données. Le soutien administratif a été assuré par Christina Thibeault et François Landry. Enfin, merci à Maxime Lavoie pour la révision des analyses, à Guillaume Szor et Stéphane Rivard pour leurs judicieux conseils, de même qu'à Jérôme Plourde et Laurent De Vriendt pour la révision du rapport.

Introduction

Le gouvernement du Québec a coordonné un inventaire aérien de la population d'orignaux (*Alces alces*) dans la zone de chasse 22 en collaboration logistique et financière avec le Gouvernement de la nation crie, la Première Nation crie de Waswanipi et l'Association des trappeurs cris. L'aire d'étude de cet inventaire a été couverte en deux hivers, soit en 2021 et en 2023.

En 2021, une faible portion de la zone 22 avait été inventoriée pendant la réalisation de l'inventaire de la zone 17. La diminution considérable du nombre d'orignaux alors mesurée dans la zone 17 (Brodeur et coll., 2022) avait mené à une restriction de la récolte autochtone et à la suspension de la chasse sportive dans cette zone en vertu de la Convention de la Baie James et du Nord québécois (CBJNQ). Ce constat avait ensuite motivé le Gouvernement de la nation crie à recommander de poursuivre la mise à jour démographique des orignaux dans la zone 22. Ainsi, en 2023, un second inventaire a bonifié la couverture d'un secteur de la zone 22 où la pression de chasse semblait être la plus élevée. Ce rapport présente la combinaison des deux inventaires partiels de la zone 22, menés de façon complémentaire en 2021 et en 2023, afin de couvrir le sud-ouest de la zone 22 (figure 1).

La récolte d'orignaux dans la zone 22 est essentiellement réalisée par des chasseurs cris bénéficiaires de la CBJNQ. La Loi sur les droits de chasse et de pêche dans les territoires de la Baie James et du Nouveau-Québec (D 13.1) prévoit un « niveau d'exploitation garanti » (NEG) qui définit le nombre d'orignaux pouvant être récoltés exclusivement par chacune des communautés autochtones bénéficiaires de la CBJNQ. Ces dernières ont aussi l'exclusivité de la pratique de la chasse à l'orignal dans les terres des catégories I et II, de même que dans les réserves fauniques Assinica et des Lacs-Albanel-Mistassini-et-Waconichi (figure 1). L'approvisionnement en orignal est ainsi protégé par des dispositions légales qui reflètent l'importance de cette espèce pour la Première Nation crie.

Les modalités de gestion de la faune prévues à la loi D 13.1 font référence en partie aux zones de chasse. À cet effet, les NEG pour l'orignal accordés aux bénéficiaires cris de la CBJNQ sont spécifiques aux zones 17 et 22 (figure 1). Dans la zone 22, la somme des NEG est de 872 orignaux, répartis parmi 8 communautés cries¹² selon leur population, l'importance de l'orignal pour la subsistance et la proportion de leur territoire communautaire qui se superpose à la zone de chasse. Ces données proviennent de l'étude menée sur les niveaux de récolte des communautés cries menée entre 1972 et 1979 (James Bay and Northern Québec Native Harvesting Committee, 1982). Les territoires communautaires sont subdivisés en terrains de trappage cris, dans lesquels l'intendance en matière de gestion faunique relève de la responsabilité d'un maître de trappe. L'aire d'étude de cet inventaire a été définie dans le but de fournir une estimation de la population d'orignaux propre aux territoires communautaires de Waswanipi (portion zone 22), Waskaganish, Eastmain et Nemaska (figure 2).

L'orignal est aussi une espèce convoitée par les chasseurs sportifs allochtones du Québec. C'est d'ailleurs l'espèce de gibier qui compte le plus grand nombre d'adeptes. Dans la province, environ 170 000 permis de chasse à l'orignal sont achetés annuellement ([Ventes des permis de chasse | Gouvernement du Québec \[quebec.ca\]](#)). La zone de chasse 22, située dans la région administrative du Nord-du-Québec, accueille annuellement près de 650 chasseurs sportifs. Au cours des cinq saisons de chasse sportive précédant cet inventaire (2018 à 2022), la récolte annuelle moyenne était d'environ 103 orignaux dans l'ensemble de la zone ([Statistiques de chasse | Gouvernement du Québec \[quebec.ca\]](#)). La pression de chasse sportive dans cette zone est l'une des plus faibles au Québec, notamment en raison de son éloignement des grands centres urbains et de sa faible accessibilité.

¹² Les NEG ont été définis avant la création d'Oujé-Bougoumou, lorsque ses futurs résidents vivaient majoritairement à Mistissini. Le NEG d'Oujé-Bougoumou n'est pas défini au moment de la rédaction. La communauté de Whapmagoostui a un NEG de 0 orignal en raison de sa localisation en marge de l'aire de répartition historique de l'espèce.

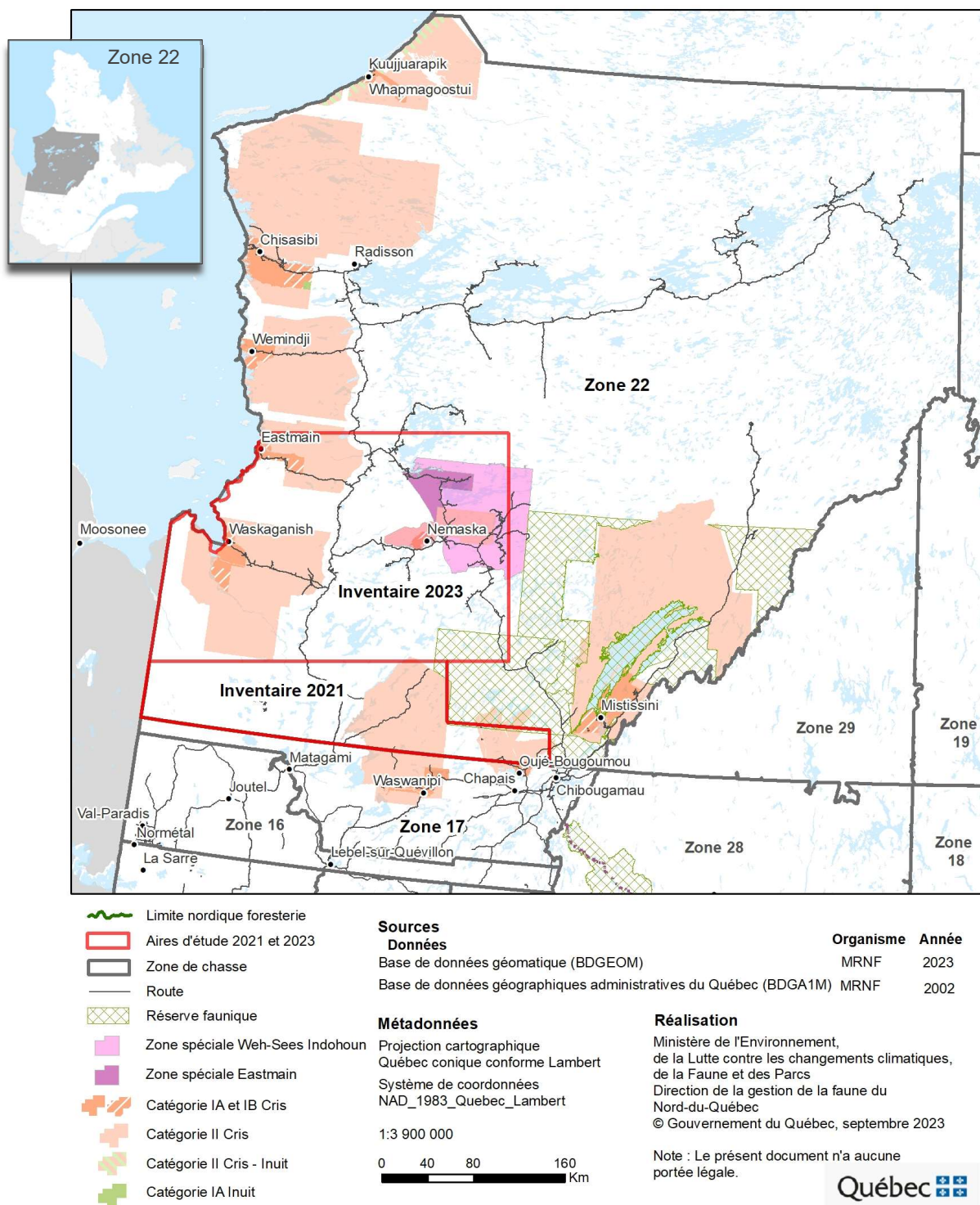
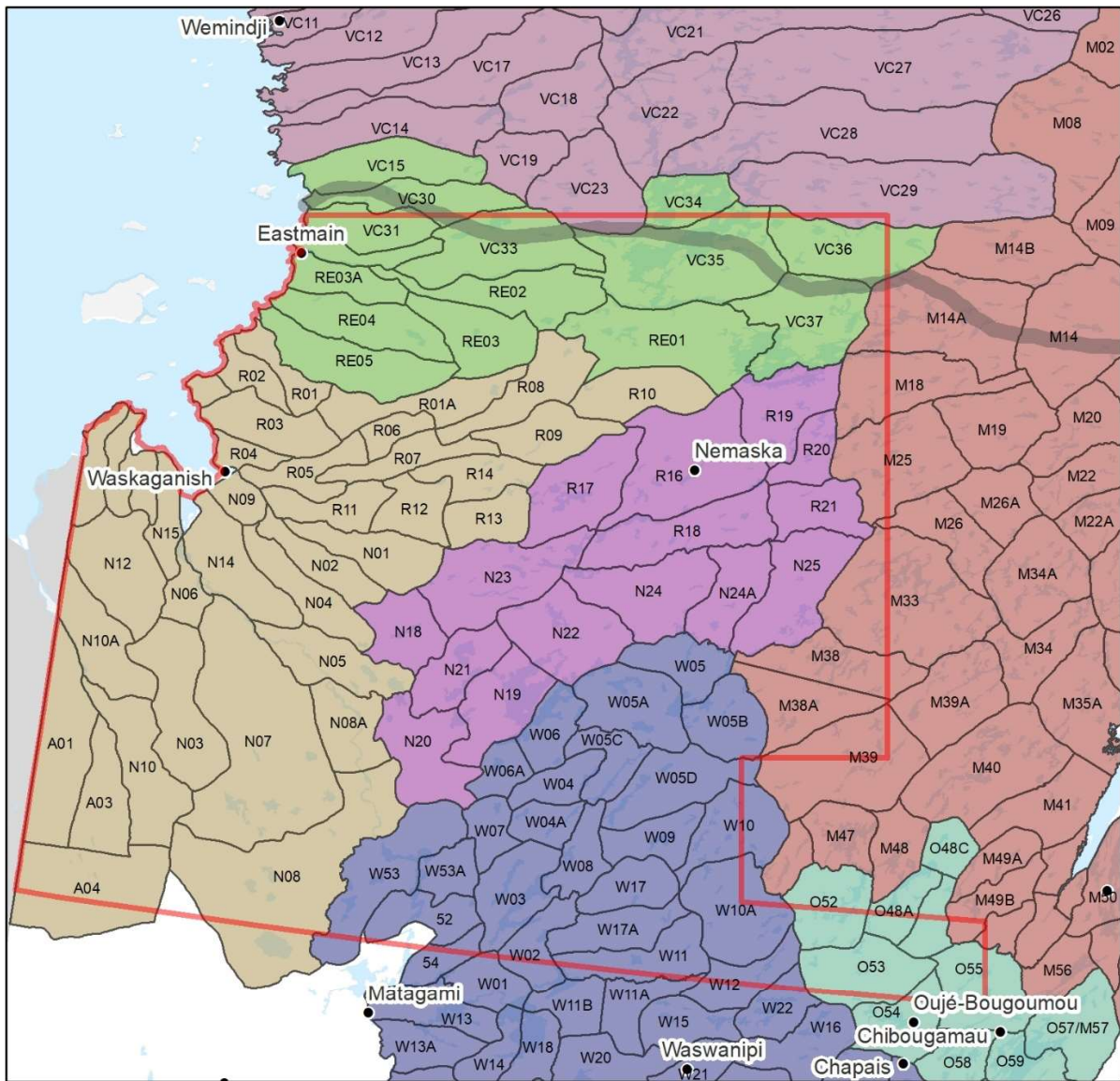


Figure 1. Localisation des zones d'étude survolées en 2021 et en 2023 dans le sud-ouest de la zone de chasse 22 en relation avec les terres de catégories définies en vertu de la Convention de la Baie James et du Nord québécois et des zones d'exploitation faunique spéciales en vigueur entre 2003 et 2017 dans le secteur concerné par les chantiers d'Hydro-Québec.



- Aire d'étude
- Transition pessière à mousses vers pessière à lichens
- Hors Québec
- Lot de trappe cris
- Wemindji
- Eastmain
- Mistissini
- Nemaska
- Waskaganish
- Waswanipi
- Oujé-Bougoumou

Sources

Données
 Base de données géomatique (BDGEOM)
 Base de données géographiques administratives du Québec (BDGA1M)

Organisme **Année**
 MRNF 2023
 MRNF 2002

Métadonnées

Projection cartographique
 Québec conique conforme Lambert
 Système de coordonnées
 NAD_1983_Quebec_Lambert

1:2 000 000



Réalisation

Ministère de l'Environnement,
 de la Lutte contre les changements climatiques,
 de la Faune et des Parcs
 Direction de la gestion de la faune du
 Nord-du-Québec
 © Gouvernement du Québec, août 2023

Note : Le présent document n'a aucune
 portée légale.



Figure 2. Localisation des territoires communautaires cris et de leurs terrains de trappage dans le sud-ouest de la zone de chasse 22 en relation avec l'aire d'étude et la délimitation de la transition de la pessière à mousses (au sud) et de la pessière à lichens (au nord).

Les premiers travaux exploratoires visant le dénombrement des orignaux et des caribous dans le sud de la zone 22 ont été réalisés entre 1972 et 1979 (Brassard 1972, Grenier 1974; Morasse 1975; Joly et Brassard, 1979). Ces survols visaient d'abord à préciser la répartition de ces espèces. Celle-ci était précédemment basée sur une compilation des positions géographiques de la récolte des chasseurs sportifs et autochtones réalisée en 1964. En raison des moyens techniques et des objectifs de l'époque, le taux de sondage était très faible et la capacité d'effectuer une estimation rigoureuse de la densité de population était limitée. Les auteurs de ces rapports d'inventaire exprimaient aussi leurs réserves quant à la possibilité d'une sous-estimation liée à la difficulté de détecter et de dénombrer adéquatement les orignaux sous couvert forestier dense lors d'inventaires parfois réalisés uniquement en avion de type DC-3. Joly et Brassard (1979) avaient utilisé un hélicoptère à la phase 2 pour augmenter le nombre de parcelles dénombrées, et revisité ces travaux antérieurs pour conclure que la densité d'orignaux dans l'aire d'étude (figure 3) était de 0,31 orignal/10 km². La majoration de cette estimation, selon le taux de détection utilisé dans les inventaires réalisés dans les décennies suivantes, indique que la densité aurait été de 0,42 orignal/10 km² en 1979. La grande variabilité de la qualité de l'habitat de l'orignal dans cette région et l'importance des peuplements feuillus pour l'espèce étaient bien connues à l'époque (Audet, 1976). Toutefois, le taux de sondage des inventaires était trop faible pour effectuer une stratification valable. Brassard (1972) avait rapporté ses résultats par secteur dans la région de la baie James pour faire état de la rareté de l'orignal dans certains secteurs, parfois de plus de 30 000 km², alors que la densité de la population pouvait atteindre une valeur relativement élevée et supérieure à 2 orignaux/10 km² dans les peuplements forestiers de quelques dizaines de km² où l'habitat lui était propice. Une interprétation du couvert forestier et des inventaires avait été cartographiée (Morasse, 1975) pour mettre en évidence les secteurs où le meilleur potentiel était connu à l'époque dans le sud de la zone de chasse 22 (figure 3).

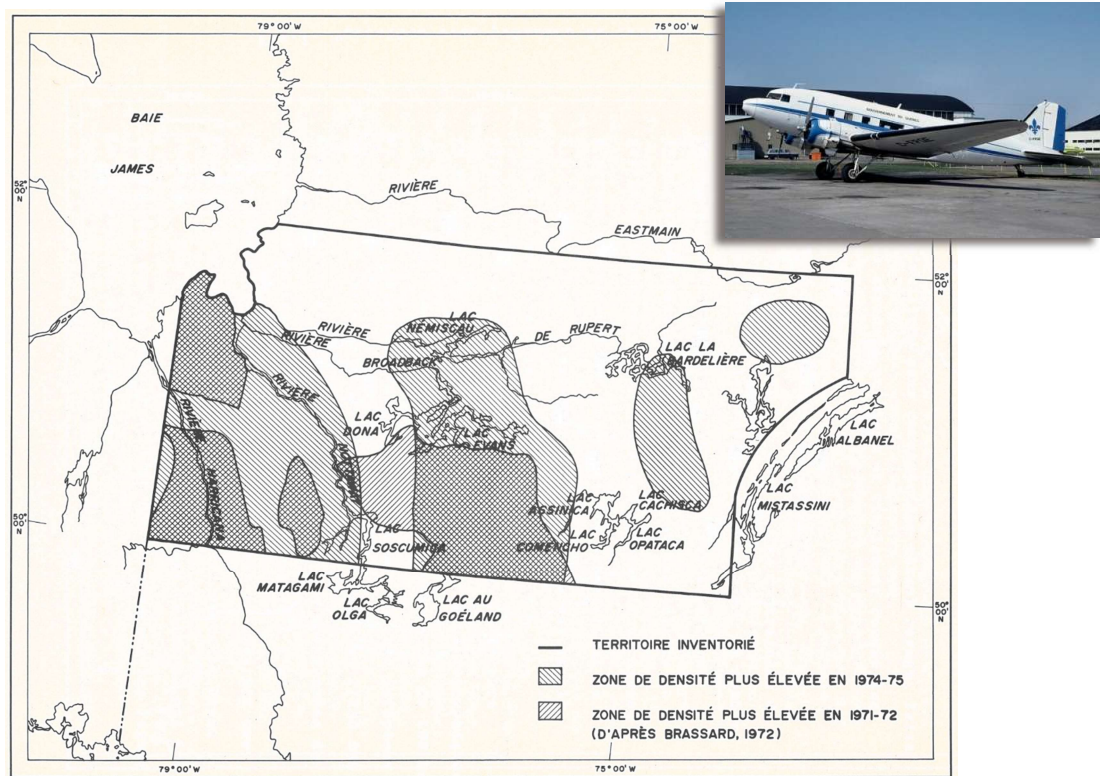


Figure 3. Interprétation du couvert forestier propice à l'orignal et des résultats des inventaires aériens réalisés en 1972, 1974, 1975 dans une aire d'étude qui correspond approximativement à la portion de la zone 22 comprise dans la pessière à mousses. Tiré de Morasse (1975) et reprise par Joly et Brassard (1979), qui ont obtenu une densité moyenne de 0,31 orignal/10 km² lors de l'inventaire de cette aire d'étude en 1979. En encart, l'avion de type DC-3 du gouvernement du Québec utilisé, entre autres, pour des inventaires de grands cervidés dans les années 1960 (Service aérien gouvernemental, <https://www.avionslegendaires.net>).

En 1991, le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, en partenariat avec Hydro-Québec, a réalisé le premier inventaire de la zone de chasse 22. La densité moyenne de 0,26 orignal/10 km² ($\pm 0,1$; IC 90 %) était la plus faible répertoriée à cette époque dans la province (Maltais et coll., 1993). Cette étude était basée sur un échantillon de parcelles réparties dans l'ensemble de la zone de chasse 22 (figure 4). L'effort considérable de 144 parcelles inventoriées ne représentait toutefois qu'une couverture de moins de 3 % de la superficie des 338 000 km² de la zone de chasse. Le faible taux de sondage et l'influence de la variabilité du potentiel de l'habitat se traduisaient par un vaste intervalle de confiance (± 39 %; IC 90 %). L'échantillonnage avait initialement été stratifié selon la densité de la récolte autochtone crie, indépendamment du type d'habitat. Les résultats n'avaient pas appuyé la validité de cette approche de stratification, puisqu'un plus grand nombre d'originaux avait été observé dans les secteurs présumément de faible qualité, où la récolte crie était la plus faible. Par conséquent, seule la densité moyenne avait été calculée pour l'ensemble de la zone. Une quarantaine des parcelles étaient situées dans la pessière à lichens. Celle-ci comporte quelques îlots de forêt mixte et de forêt feuillue, très propices à l'orignal, et peu d'habitats de qualité intermédiaire. Généralement, la pessière à lichens est de mauvaise qualité pour l'orignal et davantage propice au caribou forestier et au caribou migrateur. Dans le sud-ouest de la zone, une analyse spécifique à un sous-échantillon de 34 parcelles, réalisée pour le compte d'Hydro-Québec (figures 4 et 6; secteur 2), avait démontré le meilleur potentiel pour l'orignal en pessière à mousses. Une densité de 0,42 orignal/10 km² ($\pm 0,09$; IC 90 %) y avait été mesurée. La tendance de la population dans le sud de la zone était alors jugée stable lorsque comparée aux estimations partielles réalisées dans les années 1970 (figure 3).

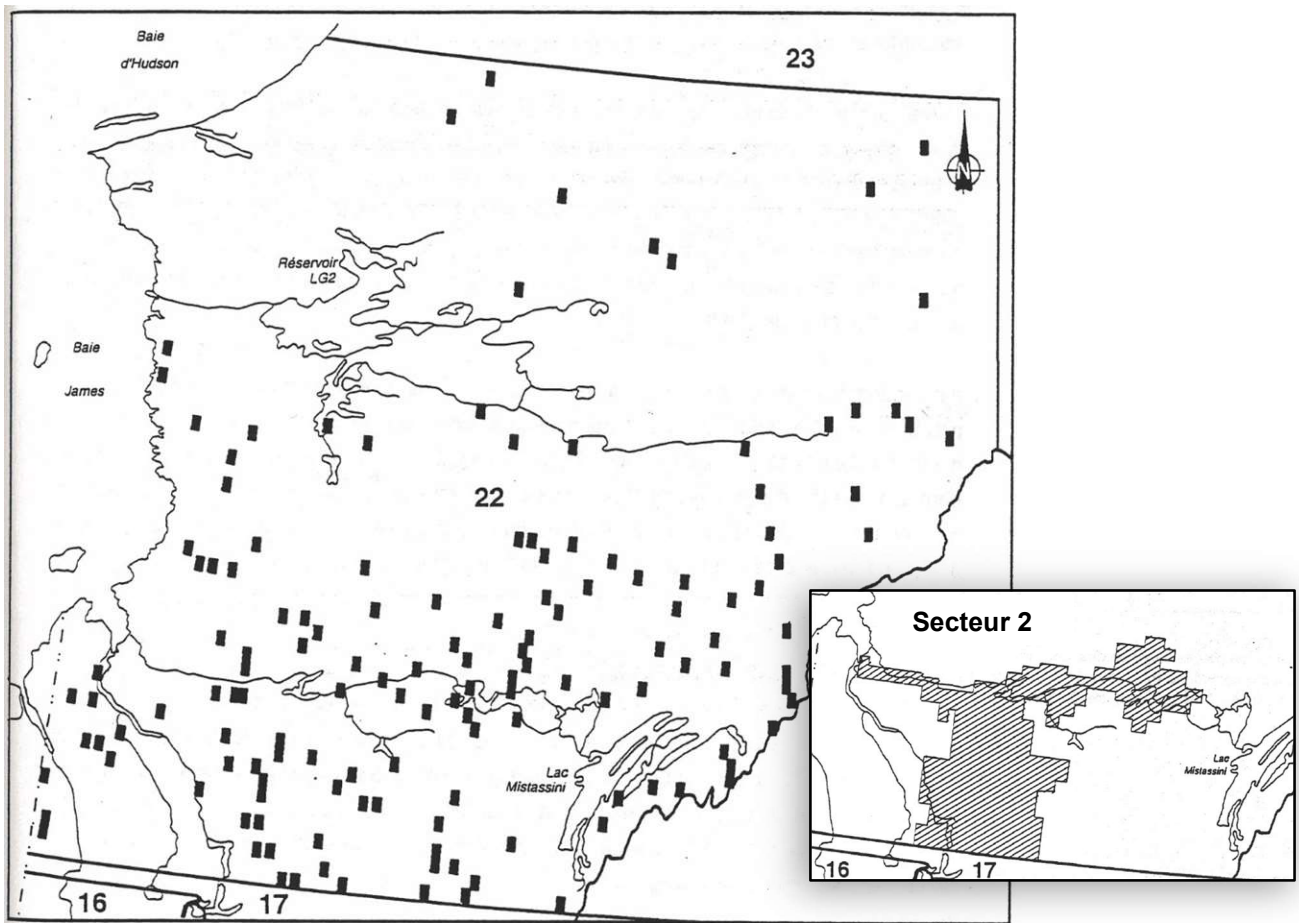


Figure 4. Répartition des 144 parcelles de 60 km² (rectangles noirs) survolées en 1991 lors de l'inventaire de l'orignal réalisé dans l'ensemble de la zone de chasse 22 par le gouvernement du Québec et Hydro-Québec. Le secteur 2, situé dans le sud-ouest de la zone, contenait 34 des 144 parcelles. Adapté de Maltais et coll. (1993).

À la suite de l'inventaire de 1991, une étude indépendante commandée par le Grand conseil des Cris avait conclu que les mesures de gestion proposées par le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche dans la zone 22 étaient appropriées (Messier, 1993). L'auteur soulignait toutefois que la vaste étendue de la zone exige de considérer les disparités de la démographie des orignaux selon les différences d'habitat, notamment celles liées au gradient climatique. La planification d'un inventaire spécifique à la pessière à mousses dans le sud-ouest de la zone est donc cohérente avec cette recommandation. Le secteur 2, survolé en 1991, est représenté en grande partie par l'aire d'étude du présent inventaire (figure 6). La tendance de la population d'orignaux calculée à la suite du présent inventaire est donc interprétée en fonction de l'estimation du secteur 2 datant de 1991.

Le plan de gestion de l'orignal 2012-2019 avait comme objectif d'augmenter la densité d'orignaux à 0,6 orignal/10 km² dans la zone de chasse 22 (Lefort et Massé [éd.], 2015). La gestion de l'orignal dans la zone 22 est réalisée en regard des recommandations du Comité conjoint de chasse, de pêche et de piégeage (CCCPP), notamment à l'égard des modalités de chasse. Le potentiel de récolte est principalement évalué en tenant compte des résultats d'inventaire aérien, d'indicateurs dérivés du suivi de la récolte sportive et de l'intendance des maîtres-piégeurs cris. Le CCCPP a aussi l'autorité nécessaire pour déterminer la limite maximale des prises pour les chasseurs bénéficiaires et non bénéficiaires de la CBJNQ dans la zone 22. À ce jour, le CCCPP n'a pas eu à établir de tableau de chasse de l'orignal pour la zone 22 puisque les modalités prescrites au plan de gestion provincial et l'intendance de la récolte autochtone par les maîtres-piégeurs cris suffisaient à maintenir un niveau de récolte jugé soutenable.

Dans la zone 22, l'orignal partage certains habitats avec le caribou forestier et le caribou migrateur. Les précédents inventaires aériens de la grande faune visaient donc le dénombrement des caribous et des orignaux. Les programmes de suivis du caribou sont désormais spécifiques aux écotypes forestier et migrateur et planifiés à l'échelle des populations. Au cours des deux précédentes décennies, le caribou migrateur de la rivière aux Feuilles a fréquenté l'aire d'étude de cet inventaire d'orignal. Cette population a toutefois délaissé ce secteur en raison de la diminution de l'amplitude de ses migrations (Taillon et coll., 2016). L'aire d'étude du présent inventaire de l'orignal se superpose toutefois aux aires de répartition des populations de caribous forestiers de Detour, Assinica et Nottaway (Szor et Gingras, 2022 et 2024; Szor et coll., 2023) (figure 5). Des travaux d'acquisition de connaissances au nord de ces populations mieux définies démontrent l'existence de hardes de moindre envergure réparties dans un paysage fragmenté par une forte récurrence des feux (Szor et Gingras, 2020).

Depuis 1999, les modalités d'exploitation qui régissent les activités de chasse sportive à l'orignal sont considérées comme permissives une année sur deux lorsque la récolte d'individus de tous les segments est autorisée, et restrictives lorsque seule la récolte des mâles et des faons¹³ est permise. Ce principe d'alternance était en vigueur, à l'exception des zones d'exploitation spécialement définies aux alentours des chantiers de construction d'Hydro-Québec Eastmain-1 et Eastmain 1-A-Sarcelle-Rupert. Ainsi, entre 2003 et 2017, la chasse sportive à l'orignal était interdite dans la zone Eastmain et limitée aux mâles et aux faons dans la zone Weh-Sees Indohoun (figure 1). Au moment de la rédaction de ce rapport, le plan de gestion provincial de l'orignal est en réédition et ce résultat d'inventaire contribuera à la révision des modalités de gestion de la zone 22.

Objectifs de l'inventaire

Mettre à jour l'estimation de densité de la population d'orignaux du sud-ouest de la zone de chasse 22 et caractériser les paramètres démographiques de cette population de même que son taux d'exploitation par la chasse.

¹³ Dans la réglementation, le terme « veau » est utilisé; toutefois, le terme « faon » est le plus approprié pour désigner un cervidé âgé de moins d'un an.

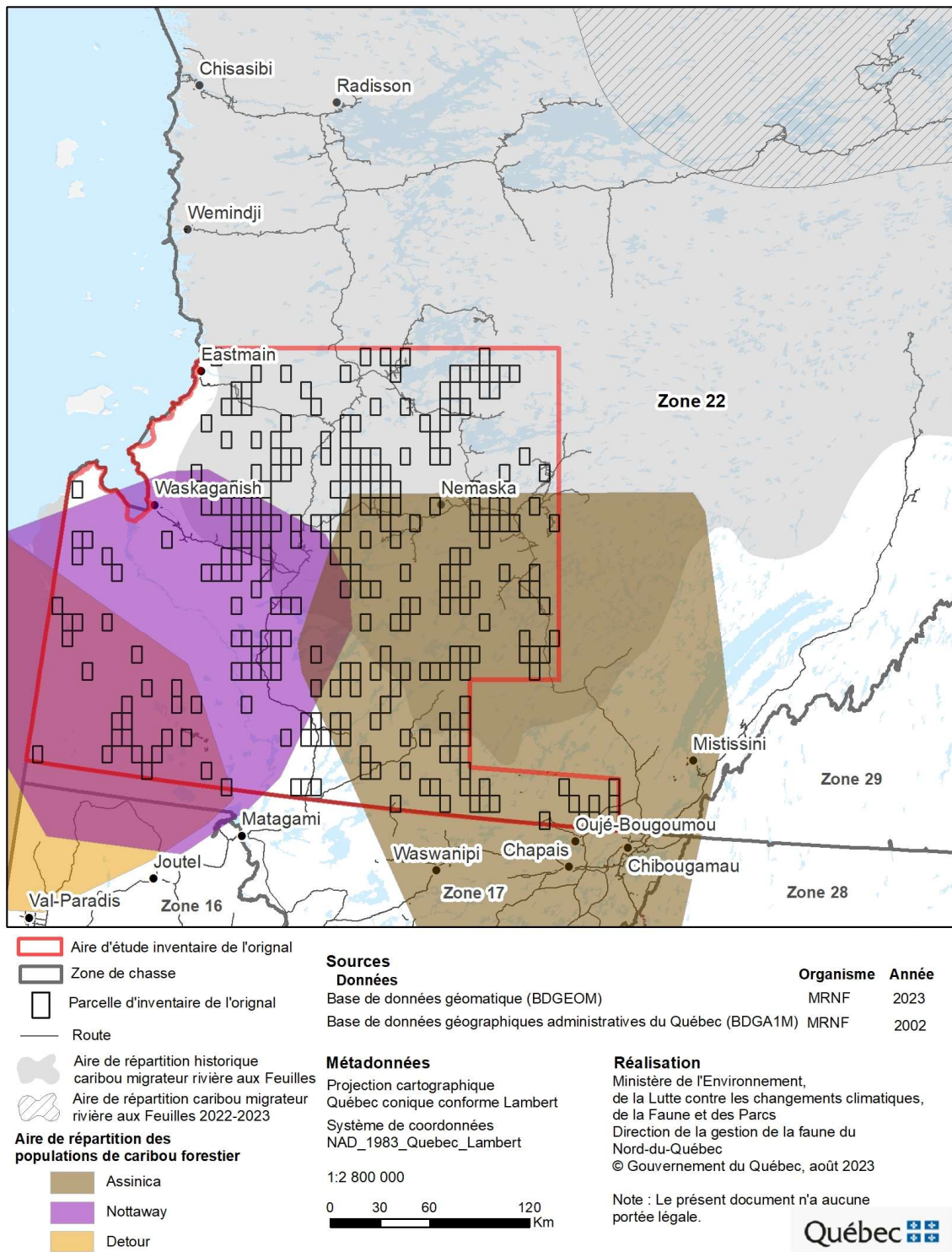


Figure 5. L'aire d'étude de l'inventaire de l'orignal, historiquement fréquentée par le caribou migrateur, se superpose à l'aire de répartition de trois populations de caribous forestiers et était située à plus de 100 km de l'aire de répartition du troupeau de caribous migrants de la rivière aux Feuilles. Les 274 parcelles d'inventaire sont disposées et survolées selon le protocole spécifique au dénombrement de l'orignal.

Méthodologie

La zone de chasse 22 est la plus grande du Québec. D'une superficie de 339 252 km², elle est située dans la région administrative du Nord-du-Québec. Cet inventaire couvrait 75 666 km² dans le sud-ouest de la zone, soit 22 % de sa superficie. L'habitat de l'original est défini par la portion du territoire qui exclut les plans d'eau majeurs (couche hydrographique à l'échelle 1:250 000) ainsi que des milieux urbanisés et improductifs. Cette portion d'habitat potentiel de l'original totalise 69 233 km² dans l'aire d'étude. Il est à noter que les densités d'originaux présentées dans le présent rapport sont exprimées en fonction de la superficie de l'habitat de l'original et non de la superficie totale de l'aire d'étude.

L'échantillonnage aléatoire stratifié a été appliqué à cet inventaire en raison de la grande superficie de l'aire d'étude et de l'hétérogénéité de la qualité de l'habitat. Cette méthode est précisée par les normes d'inventaire utilisées par le gouvernement du Québec (Courtois et coll., 1991; Courtois et coll., 1996).

Le plan de sondage a été réalisé à partir de 274 parcelles de 60 km² chacune, de sorte à sous-échantillonner le territoire concerné par l'inventaire. Il a été construit avec le logiciel ArcMap10.4. Pour qu'une parcelle soit admissible à la sélection aléatoire, un minimum de 45 km² (75 % de sa superficie) devait se situer à l'intérieur de l'aire d'étude et la parcelle devait contenir un minimum de 30 km² d'habitat (50 % de sa superficie). La sélection des parcelles à inventorier sur le terrain a été effectuée de façon aléatoire.

Une stratification du territoire a été réalisée à partir d'un indice de qualité de l'habitat (IQH) qui indique le potentiel de l'habitat dans des superficies hexagonales de 1 km². Un IQH initialement conçu pour le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc (Dussault et coll., 2006) a été adapté à la pessière à mousses. Pour ce faire, la pondération des peuplements mixtes, des peuplements feuillus et des arbustives a été ajustée pour substituer certaines espèces prisées par l'original dans la sapinière à d'autres qui ne sont pas disponibles en pessière à mousses (MELCCFP, données non publiées). La valeur moyenne des hexagones de 1 km² de l'IQH qui se superposent, en totalité ou en partie, à une parcelle a été utilisée pour la stratification des parcelles admissibles à la sélection aléatoire. Trois strates préliminaires (qualité faible, moyenne ou forte) ont été identifiées pour qu'elles représentent chacune environ le tiers de la superficie de l'aire d'étude.

La répartition du nombre de parcelles à survoler selon leur strate a préalablement été réalisée arbitrairement de façon à favoriser un plus grand nombre de parcelles de bonne qualité d'habitat. Cette approche s'inspire du principe de base de l'allocation de Neyman, selon lequel le taux de sondage doit être modulé en fonction de la variance attendue du résultat. Le plan de l'inventaire (figure 6) incluait davantage de parcelles où l'habitat est de qualité bonne ou moyenne, où le nombre d'originaux serait donc davantage variable que dans les habitats de faible qualité qui ne compteraient que peu ou pas d'originaux.

L'utilité de la stratification n'est confirmée que si le nombre d'originaux dénombrés est influencé par la valeur de l'IQH. Ne sachant pas si les observations corroboreraient nos prédictions, la possibilité d'une stratification dans l'analyse de la densité a été réévaluée après la réalisation de l'inventaire. Les valeurs arbitraires des seuils d'IQH des trois strates préalablement définies ont été ajustées a posteriori selon cette relation.

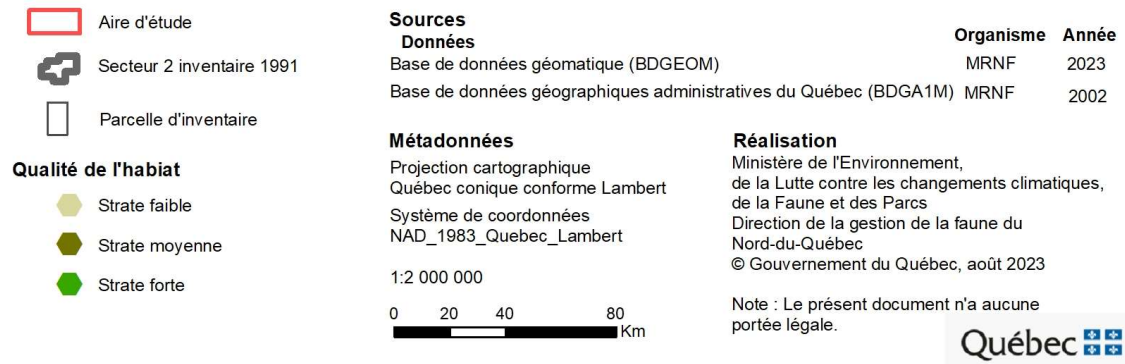
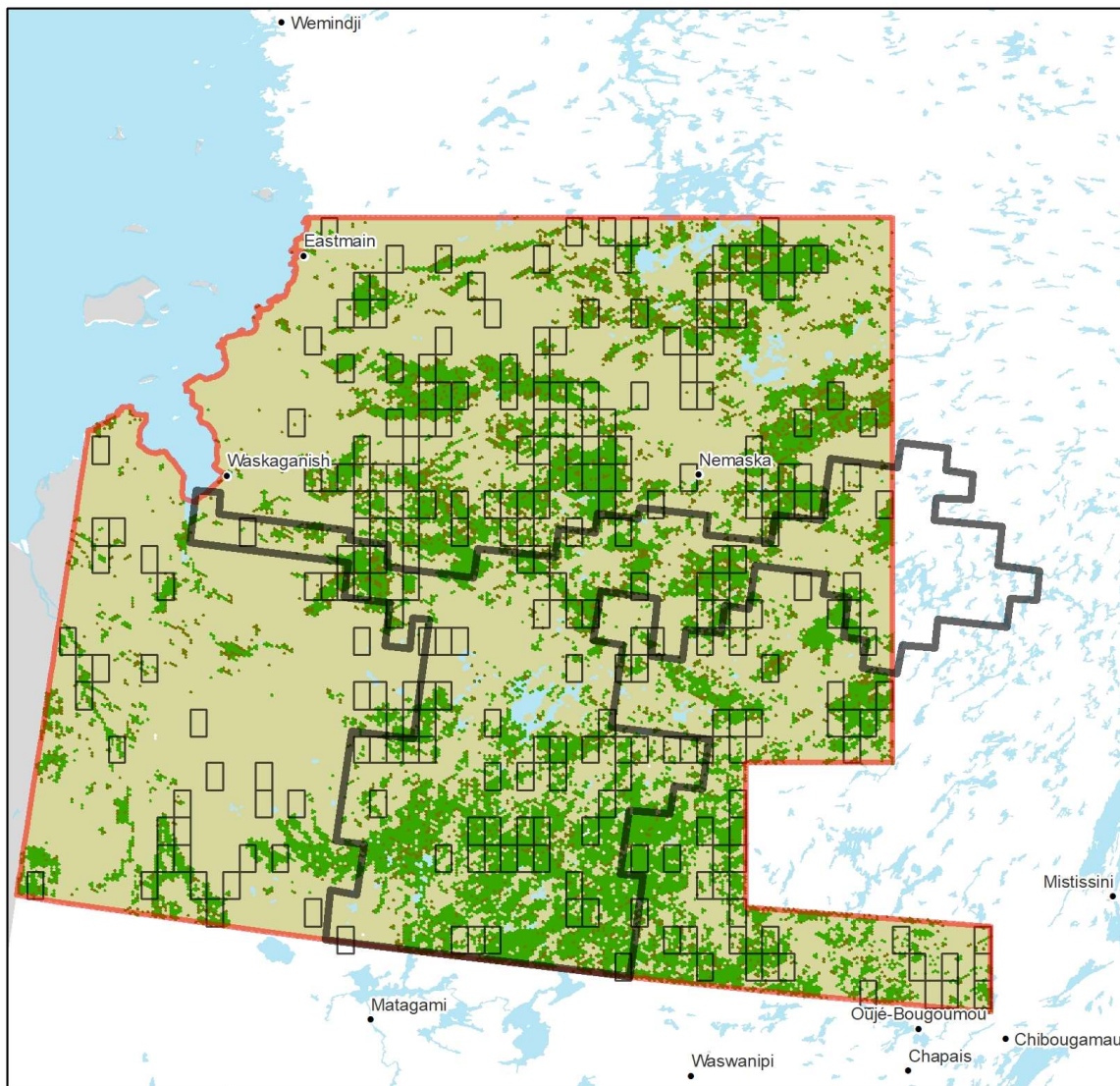


Figure 6. Localisation des parcelles d'inventaire de 60 km² en relation avec les hexagones de l'indice de qualité de l'habitat de 1 km² classés selon les trois strates de densité issues de l'analyse des résultats de l'inventaire. Les résultats de l'inventaire de 1991 dans le secteur 2 ont été utilisés à titre comparatif pour évaluer la tendance de la population dans le sud de la zone 22. Le portrait de la qualité de l'habitat du secteur 2 en 1991 n'est pas disponible.

L'inventaire a été réalisé sur deux années par près d'une cinquantaine de participants sur le terrain (voir la section Équipe de réalisation, p. iii et iv). Les équipes étaient composées de techniciens de la faune, de membres des communautés crie concernées et de biologistes, répartis dans six bases d'opérations. Les deux phases d'inventaire ont été réalisées en hélicoptère : deux hélicoptères EC 120 et un Astar 350 en 2021, et trois Astar 350 en 2023. L'inventaire s'est déroulé conformément aux normes d'inventaire en vigueur au ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (Courtois, 1991; Courtois et coll., 1996).

Les parcelles ont été observées sur des lignes de vol orientées nord-sud, espacées de 500 m. Les parcelles ont d'abord été survolées à la phase 1 afin de cartographier les réseaux de pistes. Les réseaux de pistes de chacune des parcelles ont ensuite été survolés à la phase 2 afin de dénombrer et classer tous les orignaux repérés.

Les coordonnées géographiques des observations d'orignaux ont été enregistrées pour qu'ensuite une correspondance soit effectuée avec la valeur de la qualité de l'habitat de l'hexagone de l'IQH correspondant (figure 7). Si nécessaire, la localisation de l'observation était corrigée pour représenter le secteur utilisé par un individu avant le dérangement par l'hélicoptère. La relation entre le nombre d'orignaux observés et la qualité de l'habitat a été établie à l'échelle spatiale de la mosaïque d'hexagones de 1 km² de l'IQH. Ainsi, la stratification de l'aire d'étude pour le calcul de la population utilise la résolution spatiale de l'IQH (figure 6).

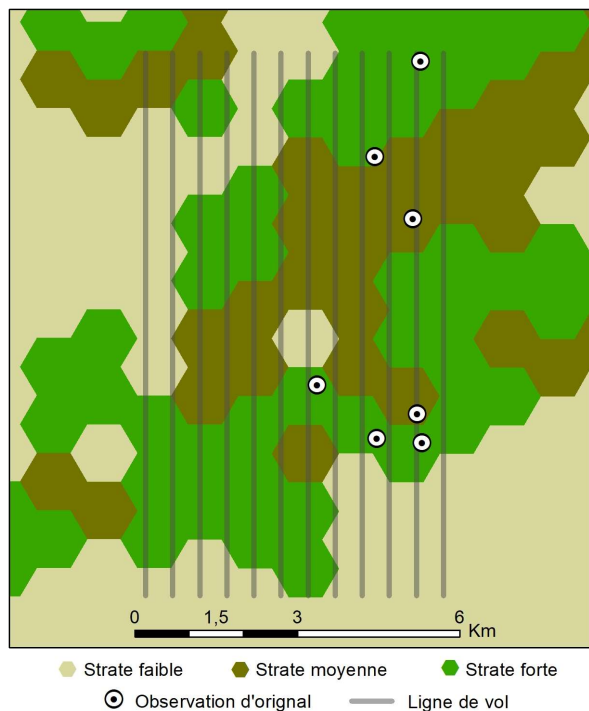


Figure 7. Les lignes de vol comprises dans une parcelle d'inventaire de 60 km² couvrent la mosaïque des strates de qualité de l'habitat. La localisation des observations d'orignaux est associée à la valeur de la qualité de l'habitat de l'hexagone de 1 km² dans lequel elle se situe. Une parcelle d'inventaire couvre une superficie équivalente à 60 hexagones.

Pour évaluer la composition de la population, les individus ont été dénombrés et classifiés (sexe et maturité) dans toutes les parcelles survolées afin d'obtenir une taille d'échantillon adéquate dans chacune des strates malgré la faible densité d'orignaux attendue au nord du 50^e parallèle nord.

Les ravages n'ont pas été cartographiés puisque le sexage dans toutes les parcelles et l'usage d'un hélicoptère aux phases 1 et 2 éliminaient l'usage de critères de sélection influencés par la taille des ravages (Courtois, 1996; Couturier et coll., 2009).

Le sexe des adultes a été déterminé par l'observation des bois, de la tache vulvaire et de la couleur du museau, alors que la taille des orignaux permettait de distinguer les faons des adultes (Courtois, 1991). Les individus de 1,5 an et plus ont été classés comme étant des adultes.

En cours d'inventaire, les données liées aux réseaux de pistes répertoriés (phase 1) et aux originaux observés et sexés (phase 2) ont été saisies, géoréférencées et enregistrées avec les outils d'inventaire élaborés par le Ministère (Sebbane et coll., 2013) : IDO2 v9 et IDO v10 pour ArcPad. Les données ont été saisies sur des tablettes Toughbook de marque Panasonic.

La population d'originaux et sa composition ont été évaluées au moyen de la programmation Invent.ori élaborée par le gouvernement du Québec (Leblanc et coll., 1996) et mise à jour grâce à une version programmée dans l'environnement R (Lavoie, 2019). Le nombre de parcelles disponibles et inventoriées correspondait respectivement au nombre d'hexagones d'IQH situés dans l'aire d'étude et survolés dans les parcelles d'inventaire. Les estimations ont été corrigées en fonction d'un taux de visibilité de 0,73 appliqué aux inventaires effectués dans le sud-ouest du Québec (Courtois, 1991), comme lors du précédent inventaire réalisé dans la zone 22 (Maltais et coll., 1993).

La taille de la population et la structure démographique présentées dans ce rapport sont le résultat de la combinaison d'échantillonnages réalisés à l'hiver en 2021 et en 2023. La population hivernale dérivée de ces deux années est donc utilisée comme référence dans le calcul des taux de récolte annuels de 2021 à 2023. Le calcul de la population à l'automne précédant l'inventaire, avant la période de chasse sportive, est habituellement présenté dans les rapports d'inventaire du gouvernement du Québec. Ce calcul n'est pas possible pour une estimation basée sur deux années d'échantillonnage et en raison d'irrégularités dans le suivi de la récolte autochtone.

Aire d'étude

Les parcelles d'inventaire ont été réparties dans une aire d'étude de 75 666 km², dont 69 233 km² étaient considérés comme un habitat potentiel pour l'orignal. Cette répartition permet d'estimer la densité dans trois strates de qualité d'habitat. Des estimations de la densité moyenne d'orignal peuvent ainsi être adaptées à l'échelle de diverses limites administratives utiles à la gestion de l'orignal dans des secteurs du sud-ouest de la zone 22.

L'aire d'étude (figure 2) est située dans le domaine bioclimatique de la pessière à mousses de l'ouest. Le paysage est composé d'un amalgame de collines et d'étendues planes, ponctué de plusieurs plans d'eau et de vastes tourbières. Les peuplements forestiers sont composés majoritairement d'épinette noire (*Picea mariana* [Miller] Britton, Sterns & Poggenburgh), de pin gris (*Pinus banksiana* Lambert), de mélèze laricin (*Larix laricina* [Du Roi] K. Koch) et de sapin baumier (*Abies balsamea* [L.] Miller). Les espèces d'arbres décidus des peuplements mixtes, et qui composent les peuplements de feuillus, sont le bouleau à papier (*Betula papyrifera* Marshall) et le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michaux). Leur répartition dans l'aire d'étude est principalement influencée par le relief, le type de sol et le temps écoulé depuis la dernière perturbation du couvert forestier. La foresterie commerciale s'opère dans 29 % de la superficie de l'aire d'étude (21 680 km²), balisée au nord par la limite territoriale des forêts attribuables, aussi appelée limite nordique de la foresterie.

La cartographie des dépôts de surface (zones morphosédimentologiques – Géologie Québec [gouv.qc.ca]) illustre bien les paysages distincts, de même que leur relation avec le type de relief (figure 8). De façon générale, la qualité de l'habitat de l'orignal est faible sur les sédiments organominéraux, formés de tourbe, de sphaigne ou de cypéracées plus ou moins décomposées. Ce type de sédiments caractérise une vaste portion de l'aire d'étude, qui s'étend à environ 100 km de la côte de la baie James, où le relief est bas et mal drainé. La qualité de l'habitat de l'orignal s'améliore en s'éloignant de la baie James avec l'augmentation du relief et du drainage. Les dépôts de surface issus de la dernière glaciation, tels que le till et les sédiments glaciolacustres, glaciomarins et juxtaglaciaires (figure 8), sont associés à une meilleure qualité d'habitat.

Bien que l'aire d'étude ne représente que 22 % de la zone de chasse 22, elle comprenait environ 60 à 70 % de la récolte par des chasseurs non bénéficiaires. La répartition de la densité de la récolte sportive (figure 9) est influencée par la qualité de l'habitat (figure 6), la réglementation et l'accès. La pression de chasse est donc supérieure au sud de la limite nordique de la foresterie, dans les secteurs caractérisés par une forte densité de chemins forestiers. Plus au nord, les chasseurs utilisent les accès aux installations hydroélectriques et aux quelques sites miniers, de même que les corridors de transport d'électricité. Le réseau de lacs et de rivières offre aussi des accès à des secteurs éloignés du réseau routier. La chasse sportive est interdite dans la réserve faunique Assinica, laquelle ne représente que 3 % (2 046 km²) de l'aire d'étude. Toutefois, les terres cibles des catégories I et II composent 29 % (21 800 km²) de l'aire d'étude. La chasse sportive y est rare, car conditionnelle à un permis de chasse additionnel émis par la communauté concernée.

La majorité de la récolte d'originaux est réalisée par des chasseurs cris. Celle-ci est organisée dans le respect de l'intendance des maîtres-piégeurs cris à l'échelle de leur terrain de trappage. L'aire d'étude se superpose entièrement ou en partie à 99 terrains de trappage des territoires communautaires visés par l'inventaire, soit : Waswanipi (27), Oujé-Bougoumou (6), Nemaska (15), Waskaganish (37) et Eastmain (14).

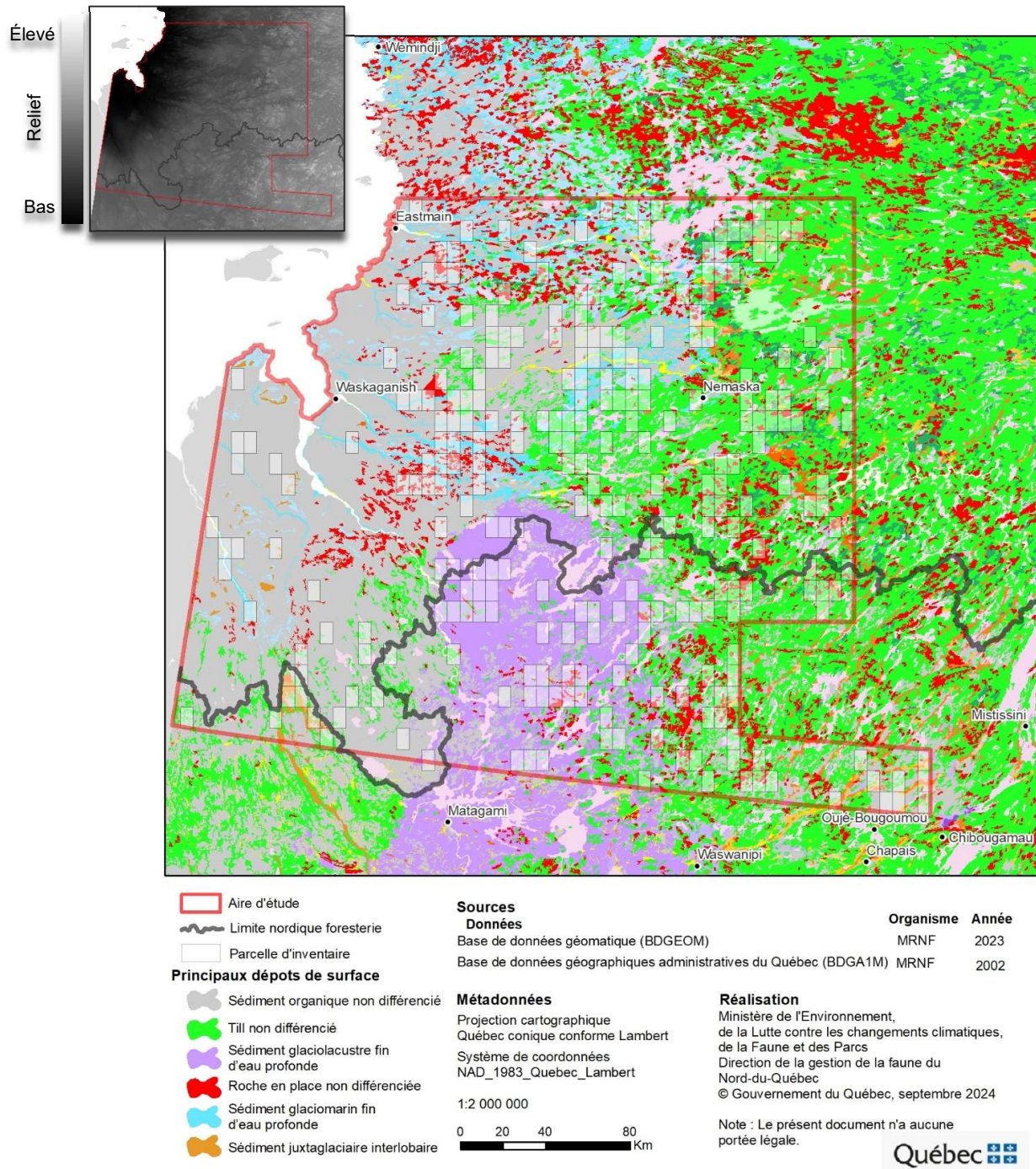
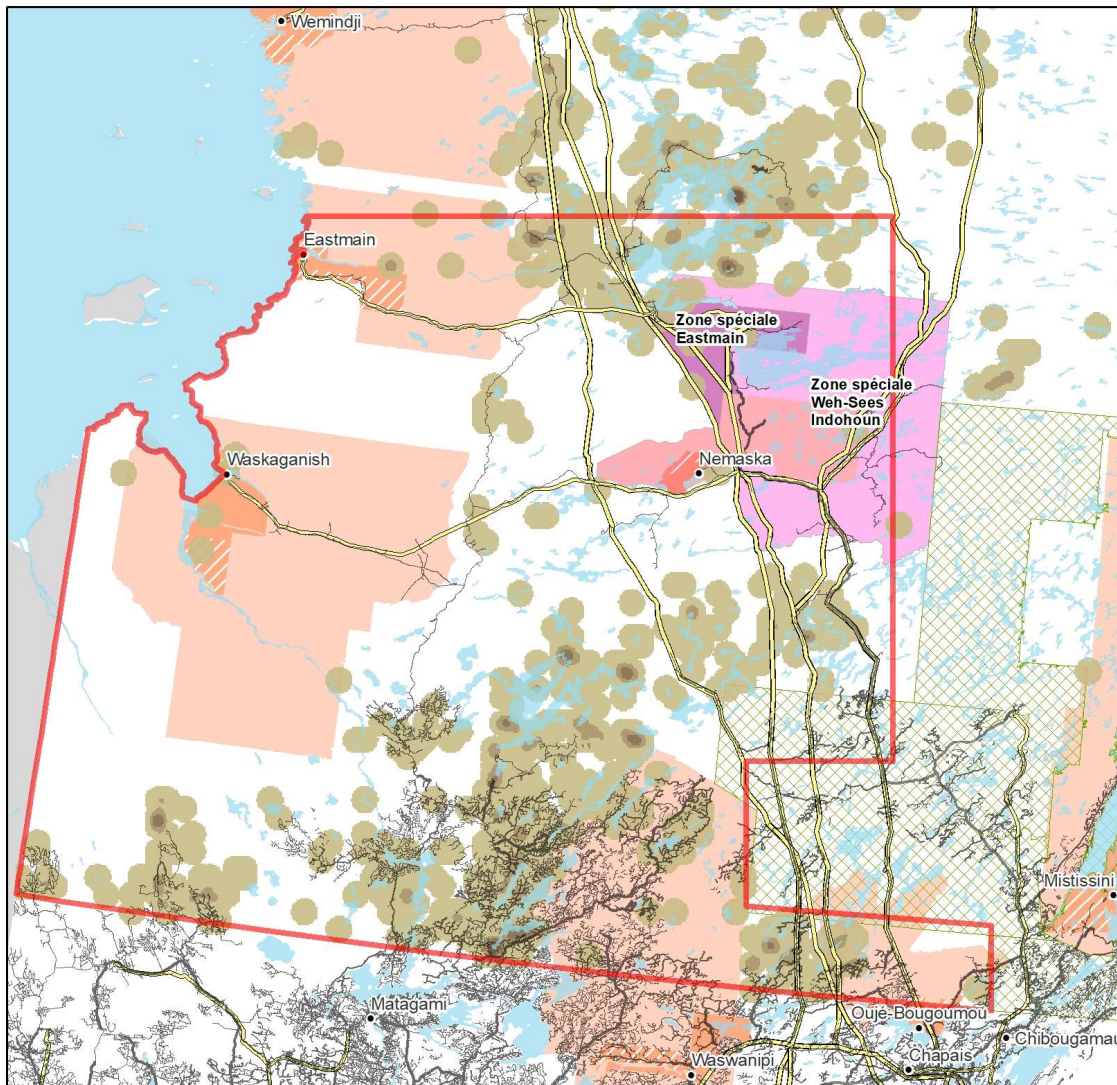


Figure 8. Répartition des principaux dépôts de surface dans l'aire d'étude en relation avec les parcelles d'inventaire de 60 km². Les sédiments organiques se sont formés après la dernière glaciation et supportent généralement des tourbières peu propices à l'original. Les secteurs mieux drainés et caractérisés par des dépôts issus de la dernière glaciation, tels que le till et les sédiments glaciolacustres, glaciomarins et juxtaglaciaires, supportent un couvert forestier davantage propice à l'original.



- Limite nordique foresterie
- Aire d'étude
- Densité récolte sportive 2012-2023
- Ligne transport électrique
- Route et chemin forestier
- Réserve faunique
- Zone spéciale Eastmain
- Zone spéciale Weh-Sees Indohoun
- Catégorie IA Cris
- Catégorie IB Cris
- Catégorie II Cris

**Sources
Données**

Base de données géomatique (BDGEOM)
Base de données géographiques administratives du Québec (BDGA1M)

Organisme

MRNF
MRNF

Année

2023
2002

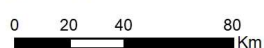
Métadonnées

Projection cartographique
Québec conique conforme Lambert
Système de coordonnées
NAD_1983_Quebec_Lambert

Réalisation

Ministère de l'Environnement,
de la Lutte contre les changements climatiques,
de la Faune et des Parcs
Direction de la gestion de la faune du
Nord-du-Québec
© Gouvernement du Québec, septembre 2023

1:2 000 000



Note : Le présent document n'a aucune
portée légale.



Figure 9. Densité de la récolte sportive de la zone de chasse 22 dans le secteur de l'aire d'étude en relation avec les voies d'accès terrestres et la délimitation des territoires sujets à différentes restrictions de la chasse sportive. La densité de récolte est la moyenne annuelle d'originaux abattus par des chasseurs sportifs de 2012 à 2023 inclusivement. Les catégories de densité de récolte varient d'une teinte pâle à foncée selon les catégories suivantes : [$>0 - 0,25$], [$0,25 - 0,5$], [$0,5-0,75$] et [$0,75 - 1,34$] originaux/10 km².

Budget

Le budget de cet inventaire aérien d'une portion la zone 22 était de 888 000 \$. Ce montant exclut le salaire habituel des employés du gouvernement du Québec, du GNC, de l'ATC et de la PNCW. En 2021, le partenariat financier représente un investissement de 94 000 \$ par le gouvernement du Québec (MFFP) et de 78 000 \$ par le Fonds de la nature du Canada administré par le GNC, pour un total de 172 000 \$. En 2023, le Gouvernement de la nation crie a investi 420 000 \$ et le gouvernement du Québec (MELCCFP) 296 000 \$, indépendamment du salaire des employés. En somme, cet inventaire aura été possible grâce à des investissements de 498 000 \$ par le GNC et de 390 000 \$ par le gouvernement du Québec, auxquels s'ajoute une contribution en nature, non chiffrée, de la PNCW. En moyenne, le coût de réalisation était de 3 241 \$ par parcelle.

Conditions de réalisation de l'inventaire

L'inventaire a été effectué du 10 février au 5 mars 2021 et du 24 janvier au 17 février 2023. Au total, 70 parcelles ont été survolées en 2021 et 204 en 2023, pour un total de 274 parcelles. Cet échantillonnage a nécessité 165 heures de vol pour 3 hélicoptères en 2021 et 296 heures de vol pour 3 hélicoptères en 2023. Ceci représente une moyenne de 2,4 heures de vol par parcelle en 2021 et de 1,5 heure de vol en 2023. L'expérience des équipages et l'usage d'hélicoptères plus performants en 2023 expliquent le gain en efficacité en 2023. Au total, 461 heures de vol ont été nécessaires, réparties entre 6 hélicoptères, pour un ratio de 1,7 heure de vol par parcelle, en incluant les déplacements entre les bases d'opérations et les parcelles.

Les conditions météorologiques requises pour la tenue des survols respectaient le protocole de référence (Courtois, 1991; Courtois et coll., 1996). Les survols ont été réalisés lorsque la visibilité et les conditions de neige étaient adéquates. Les conditions climatiques défavorables ont nécessité de suspendre les travaux, selon la base d'opérations, de 3 à 6 des 23 jours d'inventaire en 2021, et de 2 à 3 des 25 jours d'inventaire en 2023. En 2023, des troubles mécaniques ont retardé d'un et de deux jours deux différents hélicoptères. En 2021, l'inventaire a nécessité 43 jours-hélicoptère sur les 52 jours-hélicoptère disponibles dans l'aire d'étude, en excluant le positionnement des appareils dans la région et leur retrait. En 2023, ce sont 52 des 65 jours-hélicoptère qui ont été opérationnels. En somme, les 274 parcelles ont été survolées en 95 jours-hélicoptère, pour une moyenne de 2,9 parcelles par jour-hélicoptère.

Les caractéristiques de la neige, telles que la température, la profondeur et la dureté, influencent grandement le comportement de sélection de l'habitat des orignaux (Peek, 1998). Les orignaux réduisent considérablement leurs déplacements lorsque l'épaisseur de neige atteint 30 à 40 cm, indépendamment de leur sexe ou de leur statut reproducteur (Melin et coll., 2023). Lorsque le couvert de neige dépasse 60 cm, l'accroissement exponentiel de la demande énergétique liée aux déplacements (Renecker et Schwartz, 1998) et des considérations visant la réduction du risque de prédation (Dussault et coll., 2005) influencent la sélection de l'habitat de l'orignal. Le confinement des orignaux sous une canopée forestière haute et dense s'accroît lorsque la profondeur de neige surpasse 70 cm (Des Meules, 1964; Oswald, 1998). Idéalement, les inventaires bénéficient de conditions d'enneigement qui limitent les déplacements des orignaux. Il est toutefois préférable que le couvert de neige soit inférieur à 1 m pour ne pas réduire le potentiel de détection attendu, en raison d'une réduction considérable des déplacements et du confinement des orignaux sous les canopées les plus hautes et fermées (Kelsall et Prescott, 1971).

Au cours de l'inventaire de 2021, le couvert de neige estimé par la station du Service météorologique du Canada à l'aéroport de Matagami a varié de 62 à 71 cm et de 51 à 57 cm à l'aéroport de Chibougamau-Chapais. Aucune chute de neige considérable n'a été répertoriée au cours de cet inventaire. Du 21 février au 2 mars 2021, des rafales de vent fréquentes, variant de 31 à 78 km/h, ont contribué à faciliter la distinction entre les pistes récentes et les anciennes. La moyenne des températures quotidiennes était -16 °C (écart type de 6 °C) à Matagami de même qu'à Chibougamau.

En 2023, l'épaisseur de la couche de neige a été estimée au centre de chacune des parcelles selon le modèle de précipitation du *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF; Windy.com). Une estimation de l'épaisseur et de la densité de neige (moyenne \pm écart type) a été compilée le jour du survol pour chacune des parcelles (figure 10). Selon ce modèle, l'enneigement moyen était de 67 ± 7 cm et la densité de la neige était de 204 ± 9 kg/m³ [158 - 220]. De façon générale, la densité de la neige fraîche et peu humide varie de 50 à 70 kg/m³, la densité de la neige établie et non affectée par la pluie et les températures chaudes se situe entre 200 et 300 kg/m³ et la densité de la neige compactée par le vent varie de 350 à 400 kg/m³ (Paterson, 2001 dans Muskett, 2012). Selon ce barème, le couvert de neige établi dans l'aire d'étude était généralement de faible densité. Des mesures de profondeur de neige réalisées dans trois types d'habitats (peuplement résineux, peuplement mixte et arbustaie) révéleraient une sous-estimation d'environ 15 % de la profondeur du couvert de neige par le modèle. La profondeur moyenne pour les 10 lectures prises dans 4 sites était de 82 ± 11 cm (n=40) et aucune croûte de glace n'a été détectée. Les conditions d'enneigement étaient favorables à la réduction des déplacements des orignaux et à l'usage de ravages pour la vaste majorité des parcelles au moment de leur survol.

Les estimations de la profondeur et de la densité de neige du ECMWF n'avaient pas été utilisées jusqu'à présent en complément au protocole ministériel (Courtois, 1996) pour décrire les conditions d'inventaire selon la profondeur et la densité de la neige. Ce modèle caractérise la variabilité des conditions de détection des pistes et des contraintes influençant le comportement des orignaux dans l'ensemble des parcelles sans accroître la logistique et le temps de vol. Le type de couvert forestier est l'une des principales composantes de la valeur de l'indice de qualité de l'habitat (IQH) (Dussault et coll., 2006) utilisé dans les analyses de densité d'orignaux de cet inventaire. La relation entre l'IQH et la fréquence des observations d'orignaux présentée à la section suivante serait probablement influencée par les conditions d'enneigement propres à cet inventaire.

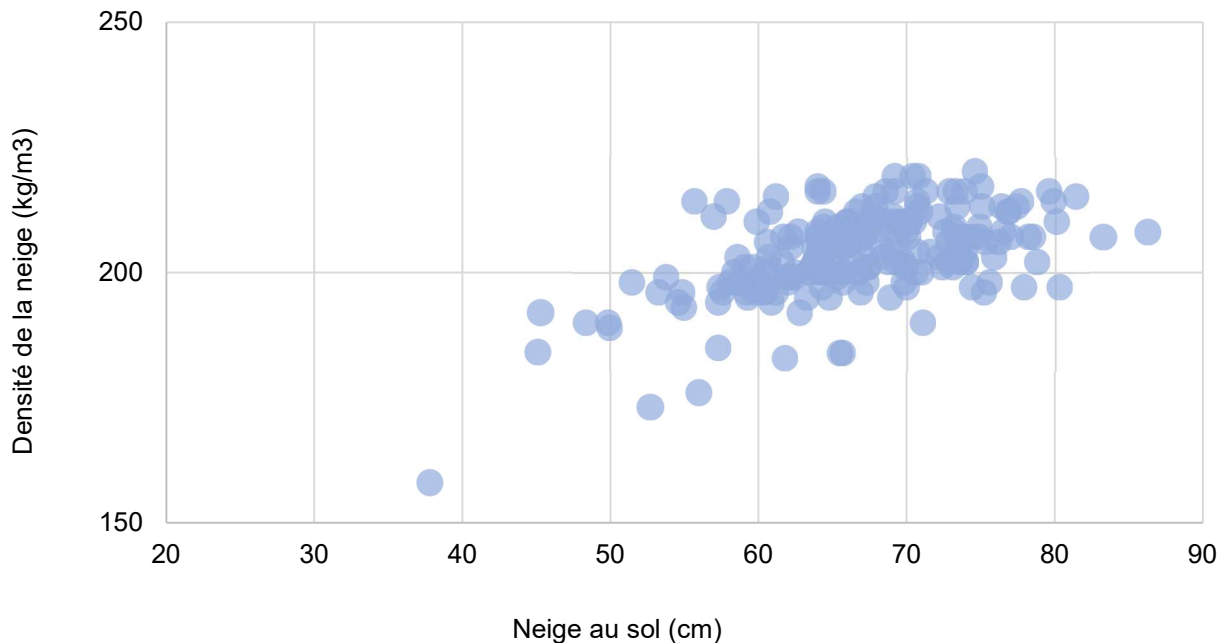


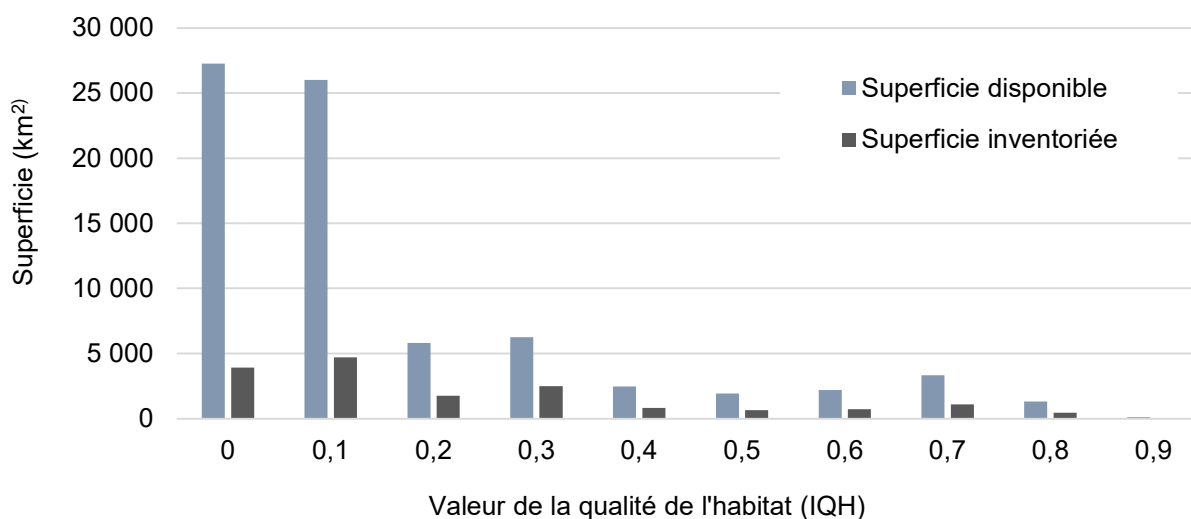
Figure 10. Relation entre l'accumulation de neige au sol et la densité de la neige pour l'ensemble des parcelles survolées en 2023. Le couvert de neige était de 60 à 80 cm dans une majorité des parcelles et la densité du couvert de neige était relativement uniforme dans l'ensemble des secteurs survolés (ECMWF; Windy.com).

Résultats et discussions

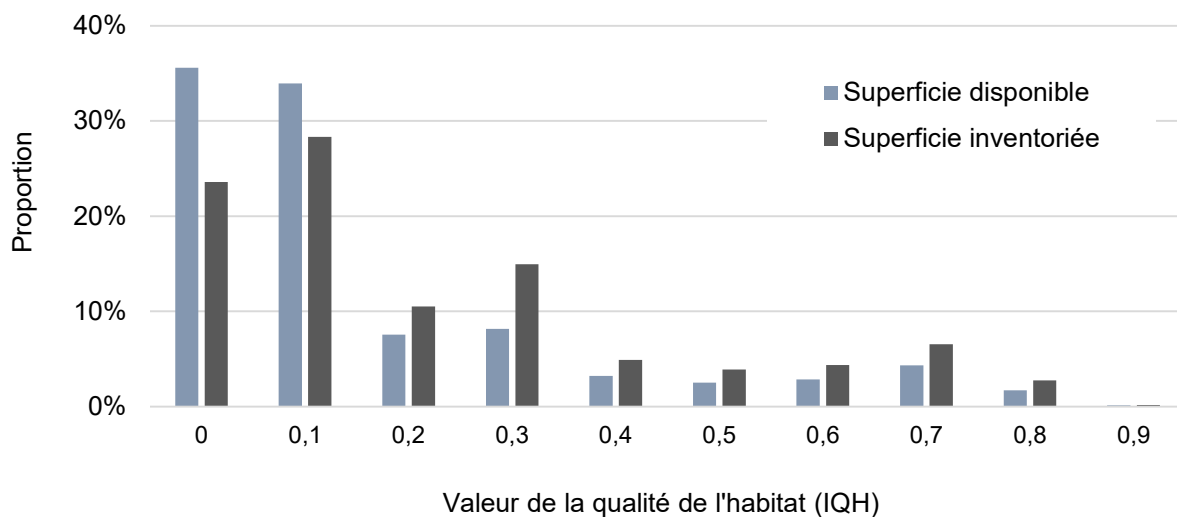
Stratification de la qualité de l'habitat

Les parcelles retenues sont représentatives de l'ensemble des valeurs d'indice de qualité de l'habitat (IQH) dans l'aire d'étude (figure 11). Des observations d'originaux sont rapportées pour chacune des valeurs de l'IQH, à l'exception de la valeur la plus forte (0,9) qui ne représentait que 0,1 % de l'aire d'étude et 0,2 % du taux de sondage.

a)



b)



Strate : Faible → Forte

Figure 11. a) Superficie de l'aire d'étude selon chacune des valeurs d'IQH [de faible à forte; 0 – 0,9] comparée aux superficies survolées lors de l'inventaire, et b) proportion de chacune des valeurs d'IQH en termes de disponibilité dans l'aire d'étude et de composition du taux de sondage de l'inventaire.

La stratification de la zone d'inventaire a été précisée a posteriori en évaluant la relation entre le nombre d'orignaux observés et la valeur de l'IQH du site d'observation (figure 12). Ainsi, trois strates ont été définies selon la distribution de la fréquence des observations en fonction de la valeur de l'IQH, comprise entre 0 et 0,8. La fréquence des observations par unité de surface inventoriée pour chacune des valeurs d'IQH a été rapportée selon une échelle relative comprise entre 0 et 1. Cette relation démontre que le nombre d'orignaux observés augmentait avec la valeur de l'IQH. La pente de la régression linéaire était de 10 % et son coefficient de détermination était satisfaisant ($R^2 = 0,8$). Les strates de qualité faible [0 à 0,1], moyenne [0,2 à 0,3] et forte [0,4 à 0,9] ont été définies arbitrairement suivant cette démonstration (figure 12).

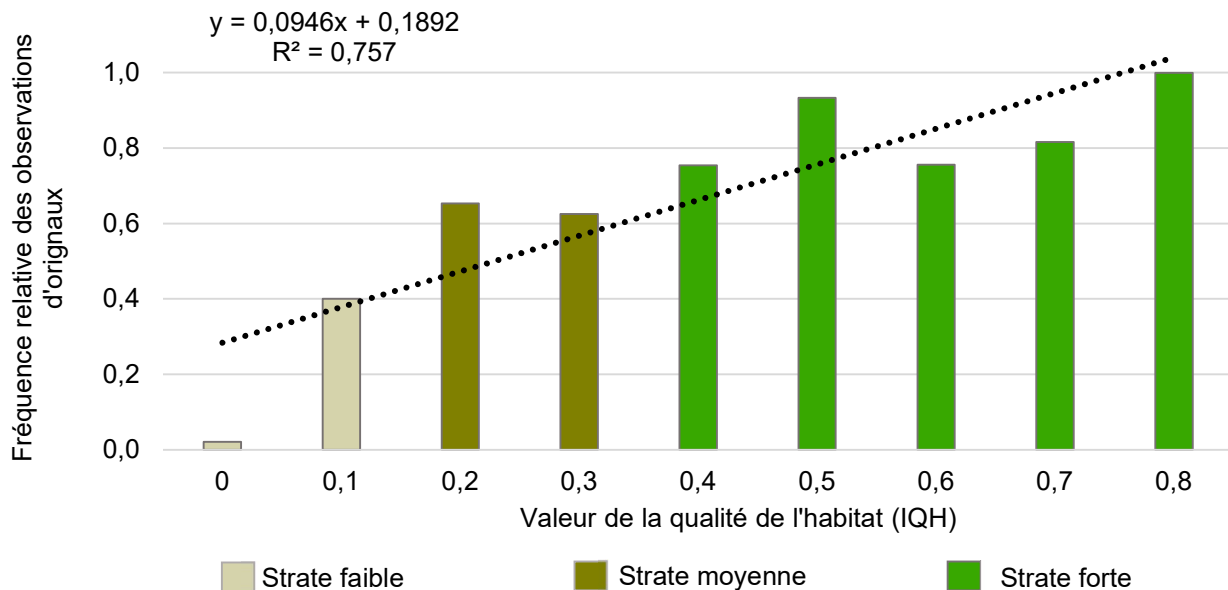


Figure 12. Comparaison de la fréquence d'observation d'orignaux pour chacune des classes d'IQH sur une échelle relative établie selon la plus forte valeur observée (classe d'IQH 0,8). La régression linéaire (ligne pointillée) illustre la relation positive entre la qualité de l'habitat (valeur IQH) et la fréquence des observations d'orignaux lors de l'inventaire. Les strates de qualité faible [0 - 0,1], moyenne [0,2 - 0,3] et forte [$\geq 0,4$] ont été établies arbitrairement selon cette relation.

Estimation de la taille de la population

Sur l'ensemble des 274 parcelles inventoriées, 850 orignaux ont été observés dans 520 sites. Il a été possible de déterminer le sexe et la classe d'âge (adulte ou faon) de 832 orignaux, soit 98 % des orignaux vus.

La population hivernale d'orignaux dans l'aire d'étude, située dans le sud-ouest de la zone 22, a été estimée à 3 944 orignaux (3 660 – 4 228; IC 90 %), ce qui correspond à une densité hivernale moyenne de 0,57 orignal/10 km² (0,53 – 0,61; IC 90 %). La marge d'erreur relative (IC) de cette estimation est de $\pm 7,2$ % ($\pm 0,04$ orignal/10 km²), soit une précision considérée comme excellente pour ce type d'inventaire. Cet inventaire indique une augmentation de 35,7 % de la densité d'orignaux dans l'aire d'étude comparativement à la densité de 0,42 orignal/10 km² $\pm 21,4$ % (0,33 – 0,51; IC 90 %) estimée dans le secteur 2 (voir la figure 6) en 1991 (Maltais et coll., 1993). La densité d'orignaux spécifique au secteur 2 en 2023 est identique à celle de l'ensemble de l'aire d'étude, soit 0,57 orignal/10 km². En 1991, l'inventaire de l'ensemble de la zone 22 avait révélé une très faible densité, soit 0,25 orignal/10 km² ($\pm 0,11$) à l'extérieur du secteur 2, principalement dans le domaine bioclimatique de la pessière à lichens. La subdivision du suivi

démographique de l'original dans la zone 22 selon le domaine bioclimatique semble pertinente en raison de la différence de qualité de l'habitat entre la pessière à lichens et la pessière à mousses. Cette approche permet aussi une subdivision de la superficie à inventorier, de sorte qu'un taux de sondage approprié puisse être atteint selon une logistique réaliste.

Le survol de 274 parcelles représente un taux de sondage moyen de 24 % (tableau 2), ce qui donne un portrait rigoureux de la population d'orignaux en raison de l'intervalle de confiance ($\pm 7,2$ %). Ce taux de sondage relativement élevé avait été motivé par le résultat partiel de l'inventaire de l'aire d'étude survolée en 2021, pour lequel l'intervalle de confiance était vaste ($\pm 20,5$ %) malgré un taux de sondage de 23 %. La cible de précision ($\alpha=0,1$; IC 90 %) des inventaires d'orignaux au Québec est comprise entre 15 et 20 % (Couturier et coll., 2009). Une analyse de puissance avait démontré que l'atteinte d'une erreur relative de ± 15 % (IC 90 %) aurait nécessité un taux de sondage d'environ 40 % de la superficie d'habitat. La portion de l'aire d'étude survolée en 2021 est caractérisée par une qualité de l'habitat supérieure et un meilleur accès aux chasseurs comparativement à l'aire d'étude survolée en 2023. Ce contexte influence probablement la variance de la relation entre la qualité de l'habitat et le nombre d'orignaux observés. La planification du taux de sondage pour l'inventaire de 2023 a été basée sur la prédiction selon laquelle cette variance serait inférieure au nord de la limite nordique de la foresterie. Finalement, une analyse de puissance regroupant les aires d'études de 2021 et 2023 indique qu'un taux de sondage d'environ 6 % aurait été suffisant pour atteindre une erreur relative de ± 15 % (IC 90 %). La planification du taux de sondage basé sur la qualité de l'habitat gagne à intégrer une analyse qualitative de la pression de chasse lorsque cette information est disponible.

La densité d'orignaux était significativement différente (test T de Welch; $p < 0,03$) pour chacune des trois strates (<> IC 90 %), soit 0,34 original/10 km² (0,29 – 0,39), 0,95 original/10 km² (0,86 – 1,08) et 1,24 original/10 km² (1,12 – 1,40) respectivement dans les strates faible, moyenne et forte (tableau 2). La population d'orignaux pour un secteur donné peut ainsi être calculée selon la proportion de sa superficie d'habitat dans chacune des strates. La transposition de ces résultats est appropriée pour le sous-domaine bioclimatique de la pessière à mousses de l'ouest, en présumant que les facteurs limitants sont similaires à ceux de l'aire d'étude de cet inventaire.

Tableau 2. Caractéristiques de l'échantillonnage et estimation de la densité hivernale de l'original (\pm IC 90 %) dans la zone 22.

Strate de qualité	Proportion de l'aire d'étude (%)	Taux de sondage ^a (%)	Nombre d'orignaux observés	Densité corrigée ^b (ori./10 km ²)
Faible	69,5	17,9	215	0,34 \pm 0,05
Moyenne	15,7	38,9	295	0,95 \pm 0,13
Forte	14,7	36,8	340	1,24 \pm 0,16
Valeur générale	100,0	24,0	850	0,57 \pm0,04

^a 274 parcelles de 60 km² ont été survolées, ce qui correspond à 16 440 hexagones de 1 km² associés à une valeur de l'indice de qualité de l'habitat (IQH). Le taux de sondage est calculé selon la proportion des hexagones de qualité d'habitat survolés/disponibles dans l'aire d'étude.

^b Nombre d'orignaux/10 km² corrigé selon un taux de visibilité de 73 % pour compenser la détection imparfaite par les observateurs lors des deux phases des inventaires.

L'ampleur considérable des superficies brûlées dans la région du Nord-du-Québec à l'été 2023, qui sont majoritairement situées dans la zone 22, n'a pas compromis la validité du résultat de l'inventaire. Au total, ce sont 6 672 km² d'habitat de l'original qui ont été affectés par le feu dans l'aire d'étude, soit moins de 10 % de sa superficie. Ces feux ont affecté les trois strates d'habitat dans une proportion similaire à leur disponibilité (figure 13). Les brûlis étaient répartis dans l'ensemble de l'aire d'étude et les plus vastes ont principalement affecté la strate de qualité faible (figure 14). Les brûlis les plus vastes avaient une superficie de 3 400 km², 2 000 et 1 200 km². Un feu d'environ 700 km² a toutefois affecté un bon secteur pour l'original dans le sud de l'aire d'étude. Selon la densité d'originaux évaluée à l'hiver dans le cadre de cet inventaire (tableau 2), environ 350 originaux auraient été contraints de se relocaliser en raison des feux de l'été 2023. Il est impossible d'estimer combien d'originaux auraient péri, mais la mortalité serait marginale en raison de leur capacité à se disperser sur de grandes distances.

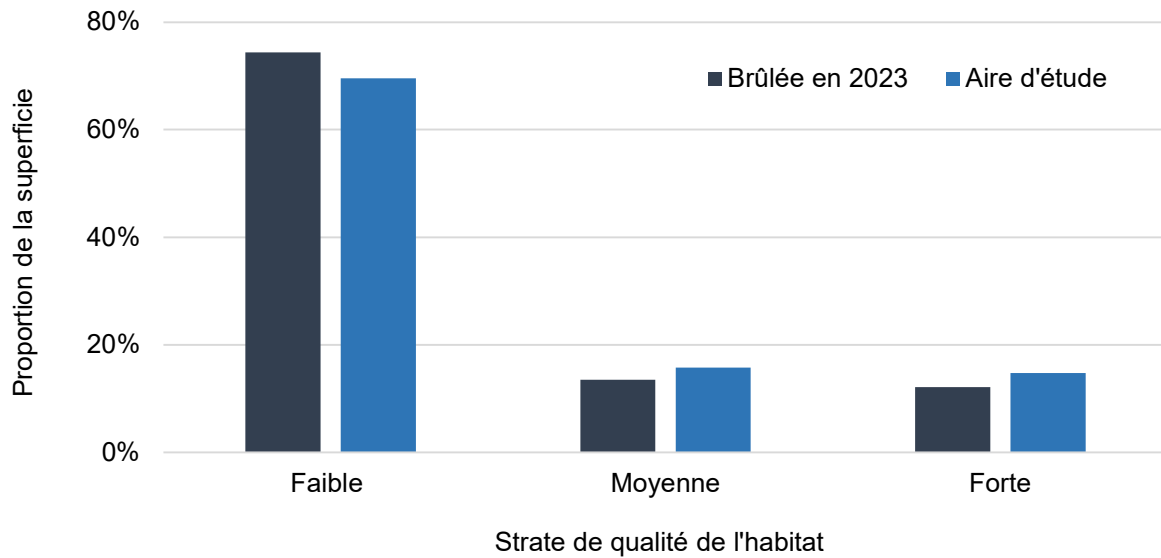
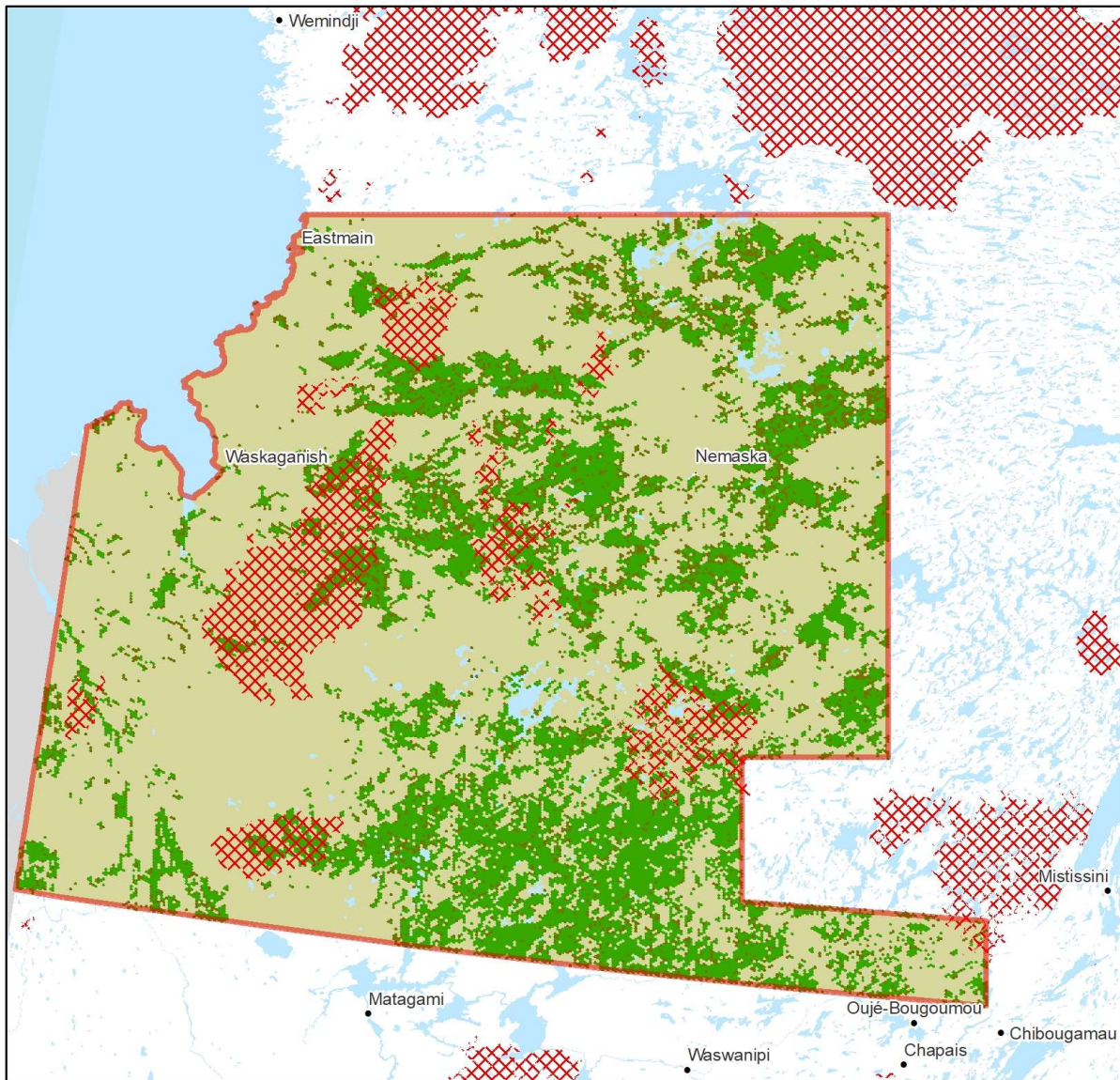


Figure 13. Proportion de la superficie brûlée dans les feux de forêt de l'été 2023 dans chacune des strates de qualité de l'habitat comparée à leur disponibilité dans l'aire d'étude de l'inventaire aérien avant les feux.



- Aire d'étude
- Parcelle d'inventaire
- Feu de 2023 – Périmètre

Stratification de l'habitat avant feu

- Strate faible
- Strate moyenne
- Strate forte

Sources

Données	Organisme	Année
Base de données géomatique (BDGEOM)	MRNF	2023
Base de données géographiques administratives du Québec (BDGA1M)	MRNF	2002

Métadonnées

Projection cartographique
 Québec conique conforme Lambert
 Système de coordonnées
 NAD_1983_Québec_Lambert

1:2 000 000



Réalisation

Ministère de l'Environnement,
 de la Lutte contre les changements climatiques,
 de la Faune et des Parcs
 Direction de la gestion de la faune du
 Nord-du-Québec
 © Gouvernement du Québec, août 2023

Note : Le présent document n'a aucune
 portée légale.



Figure 14. Cartographie des feux de forêt de l'été 2023 dans l'aire d'étude de l'inventaire aérien et ses environs en relation avec les parcelles d'inventaire survolées et la stratification de la qualité de l'habitat préalablement au passage du feu.

Structure de la population

Les résultats combinés des inventaires de 2021 et de 2023 indiquent que la population hivernale est dominée par des femelles adultes ($> 1,5$ an), qui représentent 53,8 % des orignaux, une valeur similaire à celle de 54,7 % mesurée en 1991 (tableau 3). Les mâles adultes composaient 23,3 % de la population, une valeur inférieure à celle de 28,1 % mesurée en 1991. La proportion de faons était de 22,8 % de la population hivernale, une valeur supérieure à celle de 17,2 % observée en 1991. La comparaison des proportions de mâles et femelles entre deux inventaires est nuancée par la variabilité annuelle de la proportion de faons dans la population. Leur nombre est davantage variable que celui des adultes, notamment en raison de leur vulnérabilité face aux conditions environnementales. La productivité de la population et la survie des faons seraient davantage influencées par des menaces parfois ponctuelles. Pour cette raison, les principaux constats de la structure démographique sont basés sur le ratio des sexes et la proportion de faons/100 femelles. Ces ratios nous renseignent sur de potentiels enjeux de gestion de la chasse sélective ou de productivité de la population.

Le ratio des sexes de la population adulte est utilisé pour estimer le potentiel de récolte sélective des mâles dans le but de protéger le segment femelle. La proportion hivernale des sexes chez les adultes était de 30,2 % \pm 3,8 de mâles et de 69,8 % \pm 3,8 de femelles. Ces proportions se traduisent par un ratio de 43,3 \pm 7,8 mâles/100 femelles. Ceci représente une diminution de 16 % en comparaison du ratio calculé pour le secteur 2 de l'inventaire de 1991. Cette valeur demeure normale dans un contexte de chasse sélective. Entre 2006 et 2016, les chasseurs cris des communautés concernées par cet inventaire ont déclaré à l'Association des trappeurs cris avoir récolté en moyenne 1,7 \pm 0,2 mâle pour 1 femelle récoltée. En ce qui concerne la récolte sportive, le rapport des sexes est en moyenne de 7,4 mâles pour 1 femelle récoltée, et ce depuis la mise en pratique de la gestion par l'alternance dans la zone 22, en 1999. Cette modalité vise à accroître la pression de chasse sur les mâles, en interdisant la récolte de femelles une année sur deux. La proportion de mâles dans la récolte sportive pour les 12 années permissives depuis 1999 demeure cependant élevée, à 4,0 \pm 0,7 mâle pour 1 femelle. Ceci indique que les chasseurs non bénéficiaires sélectionnent les mâles même lorsqu'ils ont la possibilité de récolter une femelle. Bien que la récolte sportive soit davantage sélective, elle ne représente qu'une faible proportion de la récolte totale, laquelle est dominée par la récolte autochtone. En 1991, le ratio des sexes balancé (98 mâles/100 femelles; figure 15) observé où la pression de chasse sélective était très faible (secteur 1) procure une référence pour mesurer l'effet de la chasse sélective sur la démographie des orignaux.

Chez l'original, une forte proportion de femelles dans une population augmente son potentiel de croissance. En contrepartie, le taux de récolte sélective de mâles doit être contrôlé pour ne pas influencer le taux de gestation des femelles. Dans ce secteur, le taux de gestation de 87 % récemment mesuré était normal ($n = 31$ femelles > 2 ans; MELCCFP, données non publiées). Il est intéressant de constater que le nombre de faons/100 femelles était inférieur en 1991 bien que le nombre de mâles/100 femelles était supérieur (tableau 3). Ces éléments semblent indiquer que le ratio des sexes mesuré dans le cadre de cet inventaire ne serait pas un facteur limitant la productivité des femelles. Le recrutement serait davantage limité par la survie des faons au cours de leur première année de vie.

L'inventaire aérien nous renseigne sur le potentiel de recrutement dans la population par la mesure de la proportion de faons en hiver, alors qu'ils sont âgés d'environ 9 à 10 mois. Le recrutement était de 42,4 \pm 6,3 faons/100 femelles dans l'aire d'étude. Cette valeur coïncide avec le ratio de 42 faons/100 femelles mesuré dans la zone 29 à l'hiver 2024 (MELCCFP, données non publiées), de même que précédemment dans la zone 19, qui englobait la zone 29 jusqu'à la Basse-Côte-Nord (Gingras et coll., 1989), ces deux zones étant situées à la même latitude et en pessière à mousses. De façon générale, le potentiel de croissance de la population d'orignaux mesuré dans l'aire d'étude serait considéré comme moyen pour l'original au Québec (Crête et Dussault, 1986). Cette valeur de recrutement à l'hiver serait donc normale pour une zone de chasse dont le paysage forestier est dominé par l'épinette noire et où la pression de prédation est exercée par le loup et l'ours noir. À titre comparatif, la proportion de 29,8 faons/100 femelles mesurée dans la zone 17 en 2021 était considérée comme faible (Brodeur et coll., 2022).

Tableau 3. Structure de la population d'orignaux observée lors de l'inventaire réalisé en 2021 et en 2023 en pessière à mousses dans la zone 22 et dans les secteurs 2 (pessière à mousses) et 1 (pessière à mousses et à lichens) inventoriés en 1991.

Paramètre	Inventaire actuel (2021-2023)	Secteur 2 1991	Secteur 1 1991
Densité corrigée (ori./10 km ²)	0,57 ±0,04	0,42 ±0,09	0,25 ±0,08
Structure de la population (%)			
Mâles	23,3 ±3,3	28,1 ±0,9	41,3 ±1,2
Femelles	53,8 ±3,0	54,7 ±0,9	42,1 ±0,7
Faons	22,8 ±2,7	17,2 ±0,3	16,5 ±0,3
Ratio (ori./100 femelles)			
Mâles	43,3 ±7,8	51,4 ±7,4	98,0 ±14,1
Faons	42,4 ±6,3	31,4 ±7,2	39,2 ±8,7

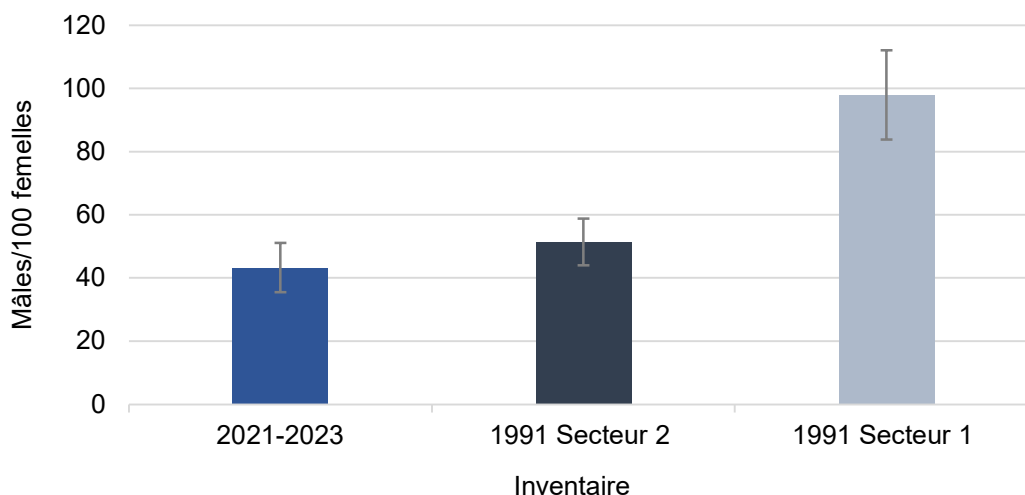


Figure 15. Nombre de mâles par 100 femelles (± IC 90 %) dans l'aire d'étude de l'inventaire d'orignaux mené en 2021 et en 2023, de même que dans le secteur 2 de l'inventaire de 1991, aussi situé en pessière à mousses, et dans le secteur 1 situé principalement dans la pessière à lichens où la pression de chasse sélective était très faible.

Le potentiel de recrutement observé dans le cadre de cette étude était supérieur à celui mesuré en 1991 dans le secteur 2 et similaire à celui du secteur 1 (tableau 3 et figure 16). L'augmentation de la proportion et du nombre de femelles dans la population adulte accentue le potentiel de croissance de la population, c'est-à-dire le nombre de faons pouvant être produits pour une taille de population donnée. À son tour, la proportion de faons au moment de l'inventaire serait une bonne indication du taux de recrutement d'orignaux d'un an dans la population adulte, puisque la mortalité des faons serait la plus élevée au cours des premiers mois de vie (Patterson et coll., 2013; Severud et coll., 2019). Parfois, une mortalité

considérable des veaux peut toutefois survenir à la fin de l'hiver et au printemps dans les régions touchées par de graves infestations de tiques d'hiver (*Dermacentor albipictus*) (Jones et al., 2019). L'augmentation de la prévalence de ce parasite a été constatée par les résidents de la région au cours de la dernière décennie. Lorsque les conditions climatiques lui sont fréquemment propices, ce parasite a le potentiel d'affecter des populations d'orignaux de densité élevée, notamment en raison de son effet prononcé sur la mortalité des faons (Ellingwood et coll., 2020). Toutefois, la survie naturelle des faons et des adultes dans la zone d'étude semble normale. Les conditions climatiques de la zone 22 demeurent relativement hostiles à la tique d'hiver, notamment en raison des basses températures printanières (Pouchet et coll., 2024). Si l'on se fie à la démographie de la population d'orignaux dans la zone 22, l'augmentation de l'occurrence de la tique d'hiver n'aurait pas d'effet notable sur la dynamique de la population. Les résultats de cet inventaire indiquent que la dynamique de population d'orignaux y serait principalement régulée par la chasse sélective.

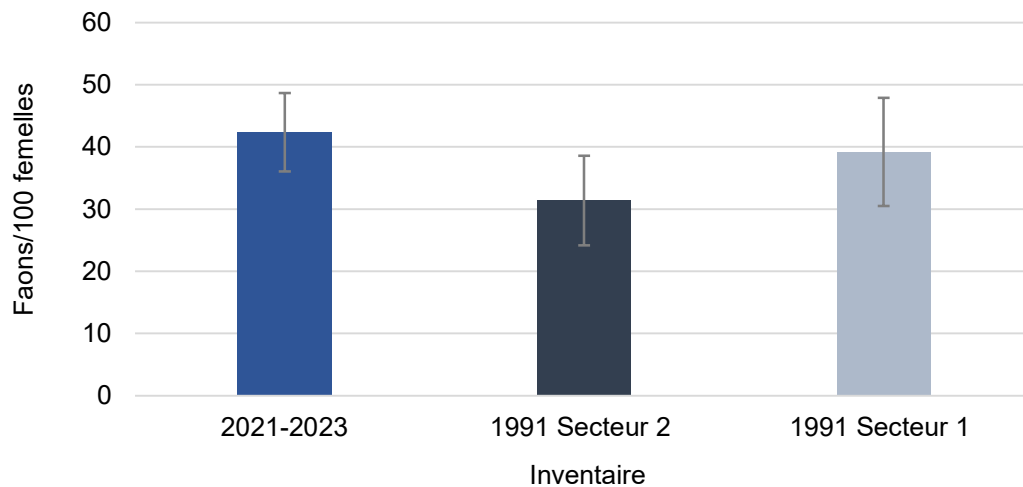


Figure 16. Nombre de faons par 100 femelles (\pm IC 90 %) dans l'aire d'étude de l'inventaire d'orignaux mené en 2021 et en 2023, de même que dans le secteur 2 de l'inventaire de 1991, aussi situé en pessière à mousses, et dans le secteur 1 situé principalement dans la pessière à lichens.

Taux d'exploitation de la population

Au Québec, l'attribution des permis de chasse à l'orignal est spécifique à la zone de chasse. Le nombre de chasseurs non bénéficiaires de la CBJNQ pratiquant la chasse dans la zone 22 est donc estimé précisément. L'effort de chasse n'est toutefois pas connu à l'échelle de l'aire d'étude de cet inventaire, qui ne couvre qu'une portion de la zone de chasse 22. L'emplacement du lieu de récolte dans la zone de chasse est toutefois connu. Les chasseurs non bénéficiaires sont légalement tenus d'enregistrer leur récolte d'orignal à une station d'enregistrement ou en ligne sur Québec.ca. Le Système d'enregistrement de la grande faune du Québec compile, entre autres, les données de récolte pour l'ensemble des grands gibiers. Dans le territoire d'application de la CBJNQ, la base de données de récolte compilée par l'Association des trappeurs cris (ATC) contribue au portrait du nombre d'originaux prélevés par la chasse. La base de données nous renseigne sur le sexe et la maturité des originaux récoltés, de même que sur l'emplacement approximatif du lieu de récolte par les chasseurs cris.

La zone 22 est essentiellement fréquentée par des chasseurs des neuf communautés criées du Québec. Les territoires communautaires de ces communautés sont en grande partie ou totalement inclus dans la zone 22. Certains chasseurs cris de Moosonee et MoCreebec, en Ontario, fréquentent aussi la zone 22 en raison de la proximité de cette collectivité avec Waskaganish (figure 1). Des chasseurs de Washaw Sibi, une communauté reconnue par le Gouvernement de la nation crie, sont aussi des utilisateurs de cette zone. Depuis 1988, la récolte des Cries a été compilée par l'ATC sur une base volontaire à l'échelle du terrain de trappage cri (voir la figure 2 pour la résolution spatiale). Le taux de participation à ce registre de récolte est toutefois inconnu. Le biais lié à la variabilité du taux de déclaration serait toutefois relativement constant jusqu'en 2016. Par la suite, le taux de déclaration a chuté de façon notable à l'échelle régionale pour l'ensemble des espèces répertoriées par l'ATC. Une modernisation du système de suivi de la récolte de l'ATC est en cours. La mise en place de l'application mobile *CTA Wildlife* par l'ATC (Geoportal for Eeyou Istchee, 2024) améliore ses capacités de suivi des activités de prélèvement et des conditions environnementales. Depuis 2020, le Gouvernement de la nation crie a mis en place un programme de gardiens autochtones du territoire d'Eeyou Istchee (*Eeyou Istchee Land Keeper/Wildlife Protection Assistant*). La Première Nation crie de Waswanipi a également son propre programme de gardiens autochtones du territoire. Ces initiatives encouragent les bonnes pratiques de chasse et permettent la collecte des données de récolte. Les données récentes de récolte crie n'ont pas été transmises au gouvernement du Québec. Dans le cadre du présent rapport, les statistiques de récolte d'originaux par les chasseurs cris à l'échelle des territoires communautaires sont analysées jusqu'en 2016, de pair avec les données de récolte des non-bénéficiaires.

Dans l'aire d'étude, entre 1991 et 2023, la récolte moyenne des chasseurs non bénéficiaires de la CBJNQ était de 87 originaux ± 53 annuellement. Dans la zone de chasse 22, ces chasseurs priorisent la récolte du mâle adulte même lors des années permissives (figure 17). Depuis la première année permissive (2001) ayant suivi l'application de la gestion par alternance (1999), les femelles ne constituent que 20,7 % $\pm 3,3$ de la récolte des non-bénéficiaires lors des années permissives. Depuis 1999, les faons représentent en moyenne 5 % $\pm 2,3$ de la récolte. Bien que la zone de chasse 22 soit la plus vaste des zones de chasse à l'orignal au Québec, le nombre de chasseurs sportifs et le nombre d'originaux récoltés par des chasseurs sportifs y sont considérablement plus faibles que dans les zones 29 et 19, aussi situées au nord du 50^e parallèle nord.

La densité de récolte des mâles adultes est le meilleur indicateur des variations d'abondance d'originaux lorsque l'effort de chasse est connu et constant (Lavoie et Dussault, 2024). Ces données existent pour les chasseurs non bénéficiaires. Dans l'aire d'étude, en excluant les terres des catégories I et II, de même que les zones d'exploitation spéciales Whe-Sees Indohoun et Eastmain, la densité de récolte des mâles adultes était en moyenne de 0,018 orignal/10 km² ($\pm 0,007$) d'habitat entre 1991 et 2023. Au cours de cette période, la variabilité de la densité moyenne de récolte annuelle des mâles était entre 0,007 et 0,035 orignal/10 km² d'habitat. Celle-ci était largement dépendante de la variation de l'effort de chasse dans la zone de chasse 22; entre 418 et 889 chasseurs ont fréquenté annuellement la zone au cours de cette période. Dans ces circonstances, le succès de chasse des mâles adultes demeure le meilleur indicateur de la tendance de la population dérivé des statistiques de chasse (figure 18). Toutefois, sa portée est limitée par le nombre faible de chasseur et sa variabilité. De façon générale, la faible densité de récolte par les non-bénéficiaires

s'explique principalement par le peu de chasseurs non bénéficiaires dans la zone de chasse 22, car leur succès de chasse est relativement bon.

La réglementation en vigueur dans la zone de chasse 22 définit une limite de récolte d'un seul orignal pour un groupe de deux chasseurs non bénéficiaires détenteurs d'un permis. Le succès de chasse des non-bénéficiaires dans la zone de chasse 22 est calculé selon le nombre de chasseurs et le nombre d'originaux récoltés. Le succès de chasse des non-bénéficiaires a augmenté considérablement entre 1999 et 2010 dans la zone de chasse 22 (figure 18). Le succès total (tous segments confondus) a atteint une valeur de 25,3 % par permis, ce qui signifie qu'un groupe de chasseurs sur deux parvenait à récolter un orignal (limite d'un orignal pour deux chasseurs). Cette valeur est très élevée malgré la faible densité d'originaux. Le défi de chasser dans une zone de faible densité est possiblement compensé par le fait que le territoire de chasse est peu contingenté en raison du faible nombre de chasseurs. Le succès de chasse des mâles adultes était lui aussi élevé, atteignant 23,1 % en 2010. La qualité de chasse a vraisemblablement mené à la croissance du nombre de chasseurs dans la zone de chasse 22, car on y comptait plus de 800 chasseurs entre 2011 et 2017 (figure 18). Le succès de chasse a toutefois diminué avec l'augmentation du nombre de chasseurs. Depuis, le nombre de chasseurs diminue annuellement et a atteint 515 chasseurs en 2023, et ce, malgré la suspension de la chasse sportive pour une durée indéterminée dans la zone de chasse 17 en 2022. Malgré une réduction de près de la moitié du nombre de chasseurs en quelques années dans la zone 22, le succès de chasse a aussi diminué et, de 2015 à 2023, était en moyenne de 17,7 % \pm 2,8 par permis pour les années permissives (tous segments confondus) et de 12,6 % \pm 1,5 par permis pour le segment des mâles adultes lors des années restrictives. Cette valeur est semblable au succès de chasse observé dans les zones de chasse 29 et 19, aussi situées en pessière à mousses. Ces indicateurs démographiques laissent croire que la population d'originaux dans la zone de chasse 22 aurait été plus élevée au début des années 2000, et qu'elle aurait diminué dans la dernière décennie. L'analyse des statistiques de chasse sportive ne soulève toutefois pas de problématique de gestion de la récolte par les non-bénéficiaires dans la zone de chasse 22, notamment en raison du maintien d'un bon succès de chasse.

Mistissini

Le territoire communautaire de Mistissini est situé à l'extérieur de l'aire d'étude, dans l'est de la zone 22. D'une superficie d'environ 122 500 km², soit environ le tiers de la zone de chasse 22, il est le plus vaste des neuf territoires communautaires cris. Il s'étend tant en pessière à mousses qu'en pessière à lichens et la chasse par des non-bénéficiaires de la CBJNQ y est soit interdite (réserve faunique des Lacs-Albanel-Mistassini-et-Waconichi, parc national Nibiischii), soit peu pratiquée, car le territoire est difficilement accessible. Mistissini compte pour 37,0 % de la récolte enregistrée par l'Association des trappeurs cris dans la zone 22 entre 1991 et 2016. La possibilité d'étendre les résultats de cet inventaire sur le territoire communautaire de Mistissini situé en pessière à mousses n'est pas évaluée dans ce rapport.

La déclaration de la récolte crie est compilée par l'ATC à l'échelle des terrains de trappage propres à chacune des communautés (figure 2). Bien que la nature volontaire des déclarations de récolte autochtone nous procure une estimation minimale, son analyse demeure utile. Entre 1991 et 2016, la récolte déclarée dans la zone de chasse 22 a été effectuée dans une proportion de 75,2 % \pm 9,0 par des chasseurs cris. À l'échelle de la zone de chasse 22, la récolte crie déclarée était en moyenne de 368 originaux \pm 111 annuellement, dont 48,8 % dans les territoires communautaires couverts par l'aire d'étude. Cet inventaire nous renseigne donc sur une portion considérable des secteurs de chasse à l'orignal d'Eeyou Istchee. À l'échelle de l'aire d'étude, 68,5 % \pm 13,7 de la récolte déclarée entre 1991 et 2016 avait été effectuée par des chasseurs cris (figure 19). La moyenne annuelle de la récolte déclarée par les communautés concernées entre 1991 et 2016 était de 185 originaux \pm 48. Cette valeur représente 4,5 % \pm 1,2 de la population de 4 130 originaux estimée dans les territoires communautaires concernés (voir le tableau 5 pour la ventilation des estimations par communauté). Il n'est cependant pas possible de calculer rigoureusement un taux d'exploitation par les chasseurs cris pour l'année d'inventaire en raison de l'interruption de la production de rapports de récolte depuis 2016.

La comparaison du taux d'exploitation de la population d'originaux avec son potentiel de croissance est un exercice fondamental pour qualifier la durabilité de la chasse. Ce calcul prend en compte la totalité de la mortalité par la chasse, indépendamment du type d'utilisateur. Habituellement, le principal biais de l'estimation du taux de récolte total découle du caractère volontaire de l'enregistrement de la récolte autochtone. Ce biais varie annuellement et est difficilement quantifiable. Bien qu'incomplètes, les données de suivi de la récolte crie fournissent une estimation d'un taux d'exploitation minimum. Exceptionnellement, la série temporelle du registre de l'ATC, qui remonte à 1988, a été interrompue depuis 2016. La pertinence de l'analyse des données de récolte antérieures à 2017 en relation avec l'estimation de population de l'inventaire réalisé en 2023 est limitée puisque la population d'originaux ne serait pas stable depuis cette période. En effet, d'après le suivi du succès de chasse des non-bénéficiaires, la population d'originaux aurait diminué au cours de la dernière décennie. Le taux d'exploitation dans l'aire d'étude est donc présenté uniquement pour la chasse dite sportive, réalisée par des non-bénéficiaires.

Au cours de la période de référence de 2021 à 2023, le taux d'exploitation des chasseurs non bénéficiaires aurait été en moyenne de 1,5 % [1,3 % - 1,9 %] de la population d'originaux (tableau 4). Cette pression de chasse est considérée comme très faible, même pour une population dont le potentiel de recrutement est jugé moyen, avec 42 faons/100 femelles à l'hiver. De plus, l'effort de chasse semble réparti dans l'ensemble de l'aire d'étude, notamment dans la plupart des secteurs où l'habitat est propice à l'original (voir les figures 6 et 9). En raison de la chasse sélective, le taux de récolte spécifique au segment mâle est supérieur au taux de récolte de tous les segments. Dans ce contexte, le déséquilibre du ratio des sexes dans la population, de l'ordre de 43 mâles/100 femelles, accentue davantage la pression de chasse sur ce segment. Ainsi, le taux de récolte annuel du segment mâle par des chasseurs sportifs se situait entre 4,1 % et 6,2 % (tableau 4). Les chasseurs priorisent la protection des femelles lorsque leur récolte est permise en choisissant le mâle adulte. Il en résulte que le succès de chasse du mâle adulte ne varie pas de façon prononcée malgré l'application de l'alternance et demeure élevé même lorsque la récolte d'une femelle est permise (figure 17). Le taux de récolte du segment mâle adulte semble donc soutenu malgré l'alternance. Les résultats d'inventaire indiquent que le taux de récolte du segment mâle a engendré une diminution du ratio de mâles/100 femelles depuis 1991 (figure 15). Les données historiques de l'ATC démontrent que la récolte crie priorise aussi la conservation des femelles. La révision du taux d'exploitation du segment mâle gagnera à intégrer des objectifs pour les bénéficiaires et les non-bénéficiaires.

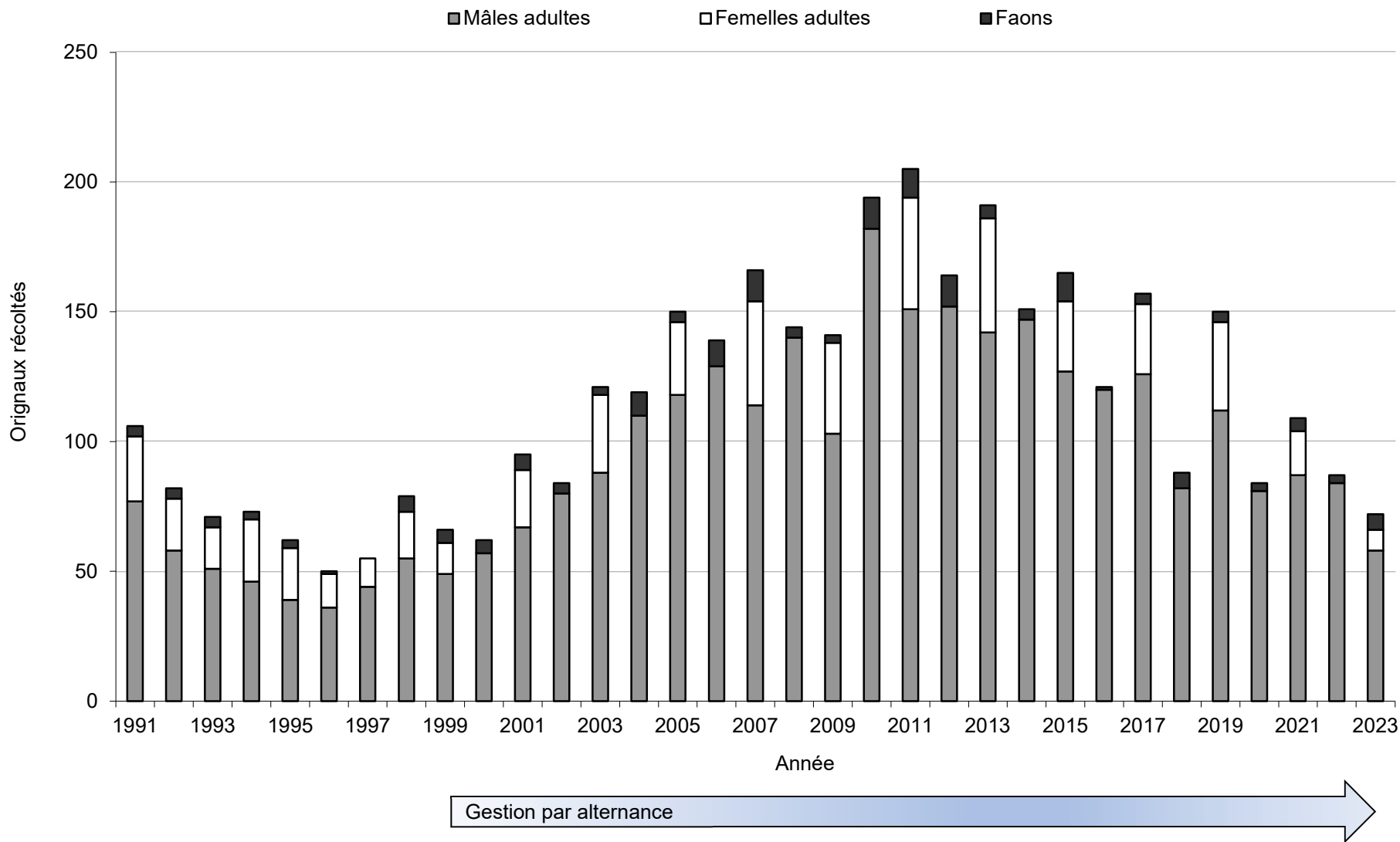


Figure 17. Nombre d'orignaux récoltés par des chasseurs non bénéficiaires de la CBJNQ dans la zone 22 ventilé selon les mâles et femelles adultes (> 1 an) et les faons. Depuis 1999, l'application de la gestion par l'alternance autorise la récolte de tous les segments les années impaires, et la récolte de mâles et de faons les années paires.

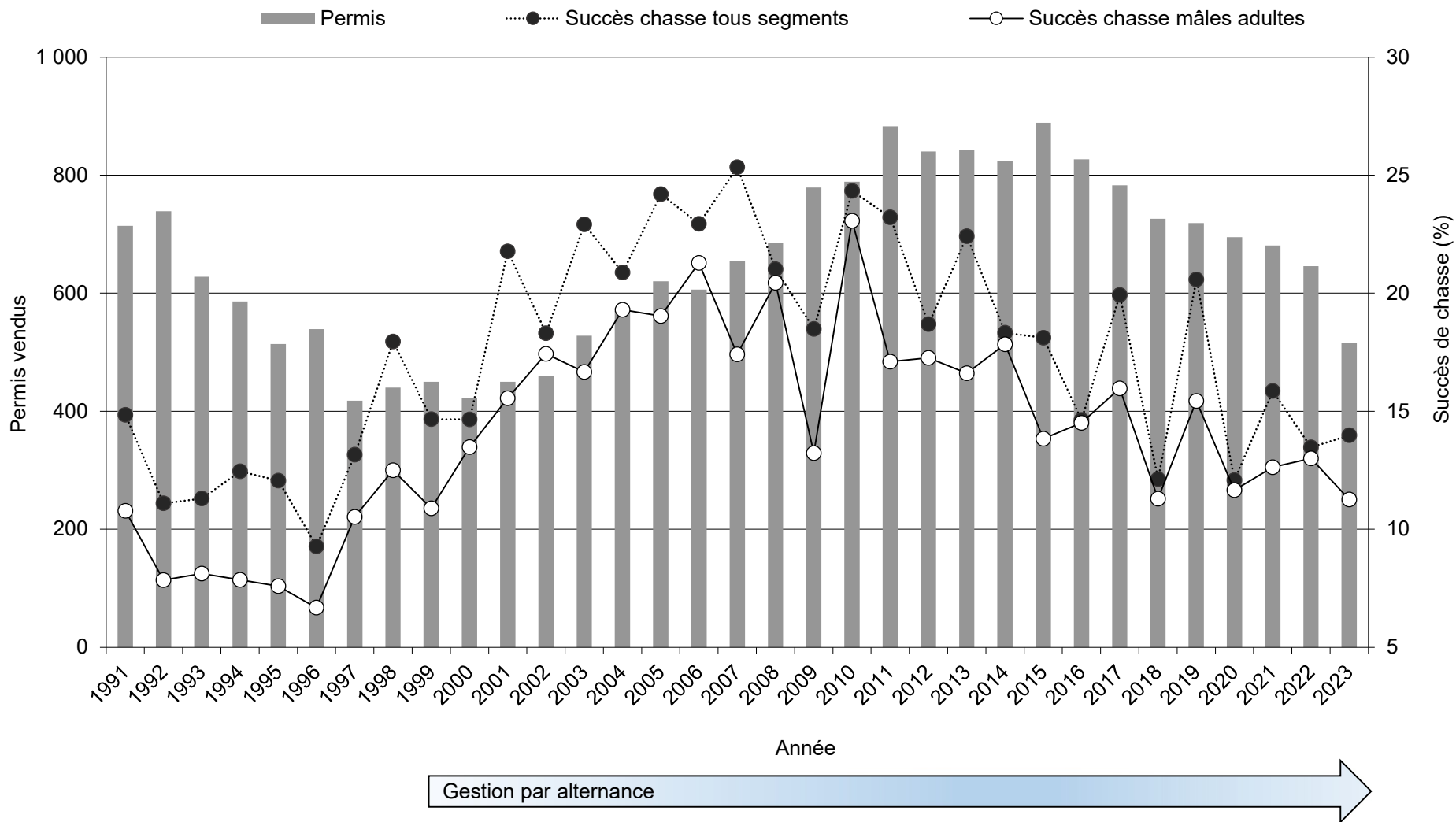


Figure 18. Nombre de permis de chasse spécifiques à la zone 22 obtenus par des chasseurs non bénéficiaires de la CBJNQ (axe de gauche), et leur succès de chasse (axe de droite) total en incluant les adultes (mâles et femelles) et les faons, de même que leur succès de chasse uniquement pour la récolte de mâles adultes (> 1 an). Depuis 1999, l'application de la gestion par l'alternance autorise la récolte de tous les segments les années impaires, et la récolte de mâles et de faons les années paires.

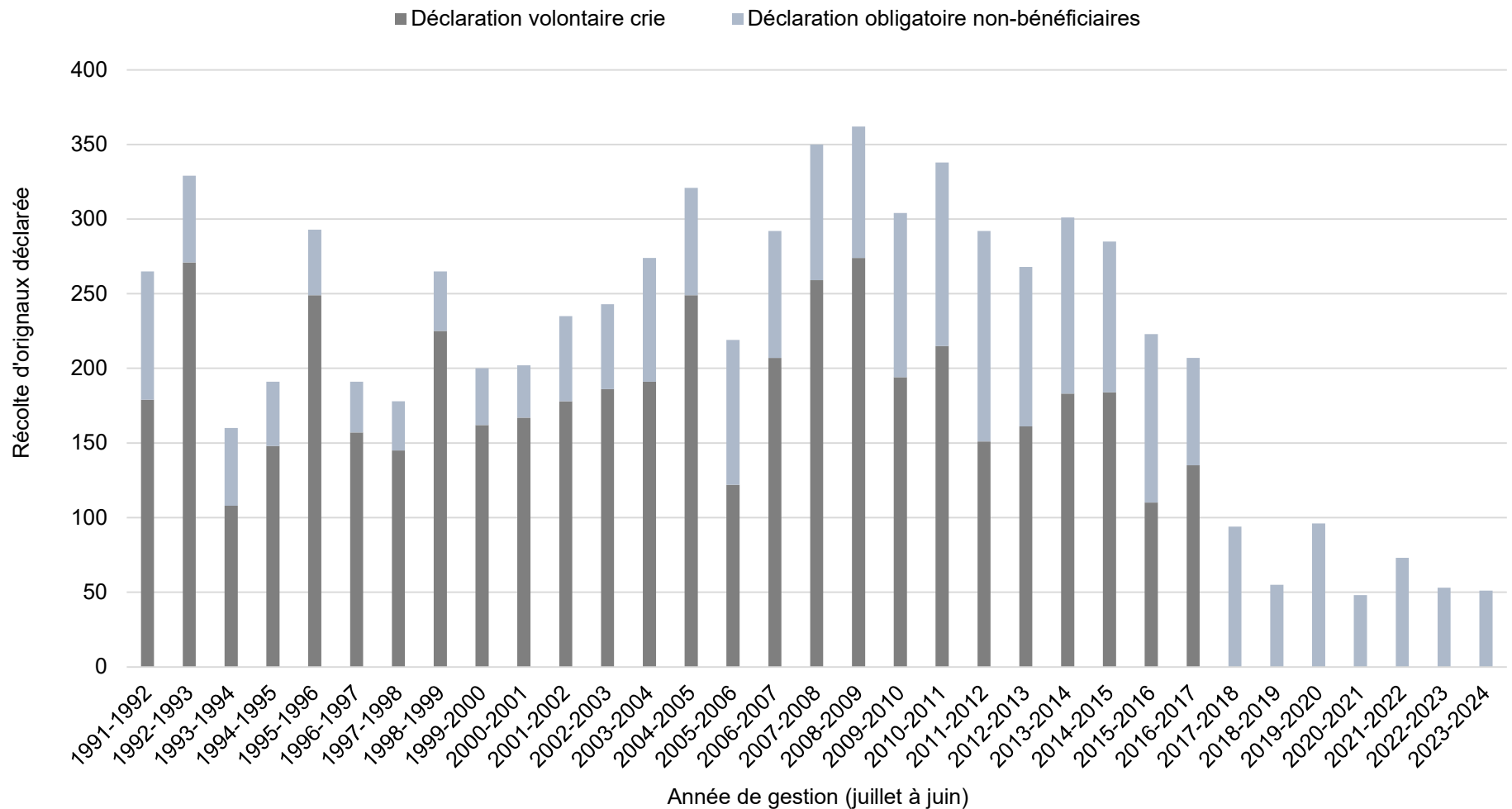


Figure 19. Estimation annuelle de la récolte minimale d'originaux dans l'aire d'étude basée sur le registre de déclaration volontaire de l'Association des trappeurs cris (ATC) et la déclaration obligatoire des prises pour les chasseurs non bénéficiaires de la CBJNQ. Les données de récolte de l'ATC sont présentées jusqu'en 2016.

Tableau 4. Estimation du taux d'exploitation de la population d'orignaux par la chasse sportive dans l'aire d'étude couverte par l'inventaire pour les années 2021, 2022 et 2023. La récolte de femelles adultes était interdite en 2022 en raison de la gestion par alternance.

Année	Récolte par la chasse sportive dans l'aire d'étude					Taux d'exploitation**	
	Mâle	Femelle	Faon	Total	Proportion de la récolte de la zone 22*	Population (aire d'étude)	Segment mâle (aire d'étude)
2021	57	13	3	73	67,6 %	1,9 %	6,2 %
2022	50	0	3	53	60,9 %	1,3 %	5,4 %
2023	38	7	6	51	70,8 %	1,3 %	4,1 %
Moyenne	48	7	4	59	66,4 %	1,5 %	5,2 %

* Proportion de la récolte sportive totale enregistrée dans l'ensemble de la zone 22 lorsque la localisation de l'abattage est située dans l'aire d'étude de l'inventaire.

** Exercice théorique ayant pour prémisse que la population d'orignaux estimée par l'inventaire serait stable entre 2021 et 2023.

Un nombre d'orignaux réservés aux Cris a été défini pour chacune des communautés établies au moment de la signature de la CBJNQ (8 des 11 communautés actuellement reconnues par le Gouvernement de la nation crie). La loi D13.1 engage le gouvernement provincial à déterminer si les populations d'orignaux sont suffisantes pour permettre minimalement l'atteinte de ce niveau d'exploitation garanti (NEG) aux bénéficiaires de la Convention. Pour ce faire, la cartographie des trois strates de qualité d'habitat à l'échelle des territoires communautaires permet d'obtenir une estimation de leur population d'orignaux respective. Le calcul d'un taux d'exploitation de la population d'orignaux qui serait durable indique le nombre d'orignaux pouvant y être prélevés. Ce nombre est comparé au NEG pour déterminer si la taille de la population d'orignaux permet de satisfaire ce droit d'approvisionnement en orignaux octroyé aux bénéficiaires. Pour cet exercice théorique, un taux d'exploitation modeste de 10 % a été utilisé. Bien que la proportion d'habitats de qualité varie parmi les communautés, ce taux d'exploitation surpasse le NEG de chacune des communautés (tableau 5). À titre de référence, la récolte sportive moyenne (54 orignaux) de l'année permissive (2021) et de l'année non permissive (2022), additionnée aux NEG des communautés crie dans l'aire d'étude (262 orignaux), représente un taux de récolte de 7,7 % de la population d'orignaux dans l'aire d'étude. Le faible nombre d'orignaux récoltés par les chasseurs non bénéficiaires dans l'aire d'étude de cet inventaire ne compromettrait donc pas l'atteinte de ces seuils de gestion faunique dans un contexte de gestion durable de la récolte totale.

Tableau 5. Interprétation du résultat de l'inventaire aérien spécifique aux cinq territoires communautaires cris selon la qualité de l'habitat et en comparant leur niveau d'exploitation garanti (NEG) à un taux d'exploitation théorique de 10 % de leur population d'originaux respective.

Communauté	Densité moyenne (ori./10 km ²)	Superficie habitat (km ²)	Strate de qualité habitat (%)			Nombre d'originaux		
			Faible	Moyenne	Forte	Population	Taux d'exploitation théorique 10 %	NEG
Waswanipi (Portion zone 22)	0,78	13 866	47	15	38	1 075	108	79
Nemaska	0,58	13 163	66	22	12	769	77	60
Waskaganish	0,49	28 636	80	11	9	1 391	139	98
Eastmain	0,50	13 288	77	17	6	658	66	25
Oujé-Bougoumou (Portion zone 22)	0,69	3 449	57	15	28	236	24	n/d*
Toutes communautés	0,57	72 402	69	15	15	4 129	414	262

* Le niveau d'exploitation garanti propre à la communauté d'Oujé-Bougoumou n'a pas été défini après la reconnaissance de la communauté en 1989 par le gouvernement du Québec.

Conclusion

Les résultats de l'inventaire aérien montrent que la population d'orignaux dans la portion du sud-ouest de la zone de chasse 22 a connu une croissance dans une proportion de 36 % de 1991 à 2023. La densité hivernale a été estimée à 0,57 orignal/10 km². Cette densité est proche de l'objectif de 0,60 orignal/10 km² établi dans le plan de gestion de l'orignal pour la zone de chasse 22 (Morin 2015, Plan de gestion de l'orignal 2012-2019 dans Lefort et Massé [éd.], 2015). L'interprétation des données de récolte sportive permet d'estimer qu'au cours des 30 années séparant les deux inventaires, la population aurait atteint un sommet entre 2005 et 2010. Le taux d'exploitation total a vraisemblablement été supérieur à la productivité de la population durant les années suivantes. La récolte d'orignaux par les bénéficiaires crs de la CBJNQ représenterait plus de 69 % de la récolte totale dans l'aire d'étude. Depuis 2016, des irrégularités dans le suivi de la récolte crie ne permettent pas de calculer le taux d'exploitation actuel pour l'ensemble des utilisateurs. Des initiatives sont en cours pour rétablir l'intendance et le suivi de la récolte crie. Le taux d'exploitation des chasseurs non bénéficiaires (sportifs) dans l'aire d'étude entre 2021 et 2023 était très faible, soit en moyenne de 1,5 % de la population. La récolte sélective des mâles par l'ensemble des utilisateurs a réduit le ratio des sexes, qui est passé de 51 à 43 mâles/100 femelles depuis 1991. Cet inventaire permet une mise à jour démographique motivée par des besoins de gestion de la récolte des bénéficiaires de la CBJNQ et pour la révision des objectifs du plan de gestion provincial de l'orignal.

Diagnostic

- La population d'orignaux a augmenté d'environ 36 % depuis 1991 et aurait probablement été à son maximum au début des années 2000.
- La densité hivernale estimée en 2023 est proche de l'objectif établi dans le plan de gestion de l'orignal 2012-2025.
- La pression de récolte sélective sur les mâles adultes a réduit le ratio de mâles/100 femelles depuis 1991 sans compromettre la productivité et la croissance de la population.
- Le suivi des indicateurs de gestion indique que le taux d'exploitation de la dernière décennie a été supérieur à la productivité de la population.
- Le suivi partiel de la récolte crie restreint la capacité d'interpréter les résultats de l'inventaire et de calculer les facteurs limitant la croissance de la population d'orignaux.

Perspectives de gestion

1. Ces résultats d'inventaire aérien serviront à réviser les modalités de chasse à l'orignal selon l'objectif général de maintenir une saine gestion de la population d'orignaux qui permet le partage de la ressource entre les bénéficiaires et les non-bénéficiaires de la CBJNQ.
2. La mise à jour du portrait démographique permettra l'interprétation et l'atténuation des impacts du développement industriel, de la foresterie et des perturbations naturelles sur la qualité de l'habitat pour l'orignal.

Références

- AUDET, R. 1976. Distribution de l'orignal dans la région de la Baie James, de la rivière Eastmain à l'Harricana. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Québec. 50 p.
- BRASSARD, J.-M. 1972. Inventaire aérien du gros gibier. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche. 39 p.
- BRODEUR, V., W. RONDEAU et C. JUTRAS 2022. Inventaire de l'orignal dans la zone de chasse 17 à l'hiver 2021, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec, 37 p.
- COUTURIER, S., C. DAIGLE, M. HÉNAULT, D. JEAN, C. DUSSAULT et A. DESROSIERS 2011. Révision scientifique des inventaires aériens de la faune et de ses habitats. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Québec, 202 p. et 7 annexes.
- COURTOIS, R. 1989. Analyse du système de suivi de l'orignal au Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats, Service de la faune terrestre, 48 p.
- COURTOIS, R. 1996. Normes régissant les travaux d'inventaires aériens de l'orignal. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et de ses habitats, Service de la faune terrestre, 32 p.
- COURTOIS, R. 1991. Résultats du premier plan quinquennal d'inventaires aériens de l'orignal au Québec, 1987-1991. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats, Service de la faune terrestre, 36 p.
- COURTOIS, R., Y. LEBLANC et D. COUTHÉE 1990. Programmes dBASE et SAS pour l'analyse des données d'inventaires aériens d'originaux : guide d'utilisation du logiciel INVENT.ORI. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats, 26 p.
- CRÊTE, M. 1989. Approximation of K carrying capacity for moose in eastern Quebec. *Canadian Journal of Zoology*, 67: 373-380.
- CRÊTE, M. et C. DUSSAULT 1986. Interprétation des statistiques de chasse à l'orignal. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune, Québec, 23 p.
- CRÊTE, M., L.- P. RIVEST, H. JOLICOEUR, J.-M. BRASSARD et F. MESSIER 1986. Predicting and correcting helicopter counts of moose with observations made from fixedwing aircraft in southern Quebec. *Journal of Applied Ecology* 23: 751-761.
- DES MEULES, P. 1964. Influence de la neige sur le comportement de l'orignal. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Québec, Rapport n° 3 : pp. 51-73
- DUSSAULT, C., OUELLET, J.- P., COURTOIS, R., HUOT, J., BRETON, L. and H. JOLICOEUR 2005. Linking moose habitat selection to limiting factors. *Ecography*, 28: 619-628. <https://doi.org/10.1111/j.2005.0906-7590.04263>
- DUSSAULT, C., R. COURTOIS et J.- P. OUELLET 2006. A habitat suitability index model to assess moose habitat selection at multiple spatial scales, *Can. J. For. Res.*, (36) 1097-1107.
- ELLINGWOOD, D.D., PEKINS, P.J., JONES, H. and MUSANTE, A.R. (2020), Evaluating moose *Alces alces* population response to infestation level of winter ticks *Dermacentor albipictus*. *Wildlife Biology*, 2020: 1-7 wlb.00619. <https://doi.org/10.2981/wlb.00619>
- GINGRAS, A., AUDY, R. et R. COURTOIS 1989. Inventaire aérien de l'orignal dans la zone de chasse 19 à l'Hiver 1987-88. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la pêche. 58 p.
- GEOPORTAL FOR EYYOU ISTCHEE, 2024. https://www.creegeoportal.ca/?page_id=94
- GRENIER, P. 1974. Inventaire aérien de l'orignal dans le secteur nord du territoire de la S.D.B.J., Québec, ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la Recherche Biologique, 8 p.
- JAMES BAY AND NORTHERN QUEBEC NATIVE HARVESTING COMMITTEE 1982. The Wealth of the Land. Wildlife Harvests by James Bay Cree, 1972-1973 to 1978-1979. James Bays and Northern Quebec Native Harvesting Committee, Quebec City. 795 p.

- JONES, H., P. PERKINS, L. KANTAR, I. SIDOR, D. ELLINGWOOD, A. LICHTENWALNER, and M. O'NEAL. 2019. Mortality assessment of moose (*Alces alces*) calves during successive years of winter tick (*Dermacentor albipictus*) epizootics in New Hampshire and Maine (USA). *Canadian Journal of Zoology*. 97(1): 22-30. <https://doi.org/10.1139/cjz-2018-0140>
- KELSALL, J. P. 1969. Structural Adaptations of Moose and Deer for Snow. *Journal of Mammalogy*, 50(2), 302–310. <https://doi.org/10.2307/1378347>
- KELSALL, J. P. and W. PRESCOTT 1971. Moose and deer behaviour in snow in Fundy National Park, New Brunswick. Canadian Wildlife Service. 27 p.
- LAVOIE, M. et C. DUSSAULT 2024. Analyse du système de suivi de l'orignal au Québec, Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Québec, 125 p.
- LAVOIE, M. 2019. Guide d'utilisation pour analyser les données d'inventaire aérien de l'orignal avec le logiciel R, Direction de l'expertise sur la faune terrestre et l'herpétofaune du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, 43, p. 13.
- LEBLANC, Y., D. COUTHÉE et R. COURTOIS 1996. Programmes dBASE et SAS pour l'analyse des données d'inventaires aériens d'originaux : Guide d'utilisation du logiciel INVENT.ORI version 4.0. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre, 29 p., n° cat. 96-3482-12.
- LEFORT, S, et S. MASSÉ (dir.) 2015. *Plan de gestion de l'orignal au Québec 2012-2019*. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Secteur de la faune et des parcs, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats et Direction générale du développement de la faune, 443 p.
- MALTAIS, J., Y. LEBLANC ET S. COUTURIER. 1993. Inventaire aérien de l'orignal dans la zoner de chasse 22 en février et mars 1991. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction régionale du Nouveau-Québec. 39 pages et 2 annexes.
- MELIN, M., MATALA, J., MEHTÄTALO, L., PUSENIUS, J. and T. PACKALEN 2023. The effect of snow depth on movement rates of GPS-collared moose. *Eur J Wildl Res* 69, 21 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10344-023-01650-w>
- MESSIER, F. 1993. A review of moose management plan for hunting zones 17 and 22 in northern Québec. Report to the Grand Council of the Cree of Québec, Department of Biology, University of Saskatchewan, 33 p.
- MORASSE, M. 1975. Rapport d'inventaire de l'orignal dans la partie sud de la municipalité de la Baie-James (février 1975), ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la Recherche Biologique, 13 p.
- OSWALD, K. 1997. Moose aerial observation manual. Ontario Ministry of Natural Resources, Northeast Science & Technology. 95p.
- PATERSON, W. S. B. 2001. *The Physics of Glaciers*. 3rd edition. Butterworth-Heinemann, Boston. *dans* MUSKETT, R.R. 2012. Remote Sensing, Model-Derived and Ground Measurements of Snow Water Equivalent and Snow Density in Alaska. *International Journal of Geosciences*, 2012, 3, 1127-1136
- PATTERSON, B.R., BENSON, J.F., MIDDEL, K.R., MILLS, K.J., SILVER, A. and OBBARD, M.E. 2013. Moose calf mortality in central Ontario, Canada. *The Journal of Wildlife Management*, 77: 832-841. <https://doi.org/10.1002/jwmg.516>
- PEEK, J.M. 1998. Habitat relationships. – dans : A. W. FRANZMANN and C. C. SCHARWITZ (eds), *Ecology and management of the North American moose*. Smithsonian Inst. Press, pp. 351–376.
- POUCHET, C., C. FERNANDEZ-PRADA, C. DUSSAULT, M. LECLERC, J.-P. TREMBLAY, and S. D. CÔTÉ. 2024. Linking weather conditions and winter tick abundance in moose. *Journal of Wildlife Management* 88:e22551. <https://doi.org/10.1002/jwmg.22551>
- RENECKER, L. A. and C. C. SCHARWITZ 1998. Food Habits and Feeding Behaviour. – Dans : A. W. FRANZMANN and C. C. SCHARWITZ (eds), *Ecology and management of the North American moose*. Smithsonian Inst. Press, pp. 403–439.

- SEBBANE, A., L. PAQUIN et M. BÉLANGER 2013. *Géomatrisation des inventaires aériens de la grande faune. Guide d'utilisation des outils ArcPad pour les inventaires aériens de la grande faune*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, 64 p.
- SEVERUD, W.J., OBERMOLLER T.R., DELGUIDICE, G.D. and FIEBERG, J.R. 2019. Survival and cause-specific mortality of moose calves in Northeastern Minnesota. *Journal of Wildlife Management*, 83: 1131-1142. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21672>
- SZOR, G et G. GINGRAS 2020. Inventaire aérien du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) dans les secteurs baie James, Rupert et La Grande, Nord-du-Québec, à l'hiver 2020, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec, 31 p.
- SZOR, G. et G. GINGRAS 2022. Inventaire aérien de la population de caribous forestiers (*Rangifer tarandus caribou*) Nottaway à l'hiver 2022. Québec : ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec, 22 p. + annexes.
- SZOR, G, G. GINGRAS et A. A. ARSENAULT 2023. Inventaire aérien de la population de caribous forestiers (*Rangifer tarandus caribou*) Detour : Rapport d'inventaire – hiver 2022. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec, Québec, 20 pages + annexe.
- SZOR, G. et G. GINGRAS 2024. Inventaire aérien de la population de caribous forestiers (*Rangifer tarandus caribou*) Assinica : Rapport d'inventaire – Hiver 2023. Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune du Nord-du-Québec, Québec, 30 pages + annexe.
- TAILLON, J., V. BRODEUR et S. RIVARD. 2016. État de la situation biologique du caribou migrateur, troupeau de la rivière aux Feuilles, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec, 69 p.

**Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs**

Québec 