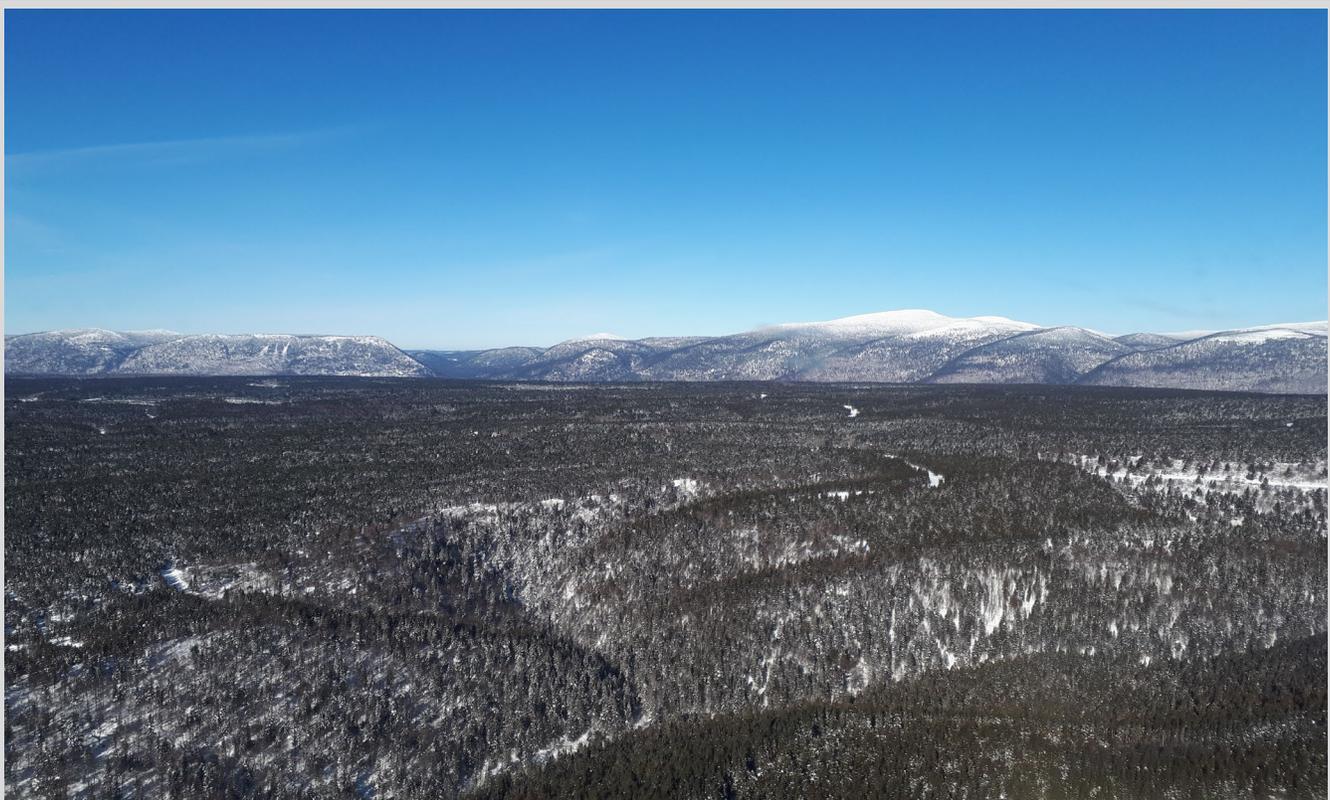


Inventaire aérien de l'original de la réserve faunique de Dunière à l'hiver 2020

Août 2020

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS



Auteurs

Élise Roussel-Garneau, biologiste, Direction de la gestion de la faune du Bas-Saint-Laurent (DGFa-01)
Claude Larocque, technicien de la faune, DGFa-01

Révision scientifique

Jérôme Laliberté, biologiste M. Sc., DGFa-01
Frédéric Lesmerises, biologiste Ph. D., DGFa-01
Martin Dorais, biologiste, Direction de la gestion de la faune de la Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine

Photographies de la page couverture :

Jasmin Michaud, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2022

ISBN (PDF) : **978-2-550-92456-2**

Résumé

L'inventaire aérien de l'original de la réserve faunique de Dunière à l'hiver 2020 visait à estimer la densité et la composition de sa population ainsi qu'à vérifier l'atteinte des objectifs de gestion. Une couverture totale du territoire a été utilisée comme méthode d'inventaire. La densité de la population a été estimée à $23,0 \pm 3,9$ orignaux/10 km², soit légèrement sous l'objectif de stabilisation de cette population, évaluée en 2012 à 30 orignaux/10 km². Les différents indicateurs de suivi, les statistiques de chasse, les simulations et les observations des chasseurs semblent corroborer le résultat de réduction du cheptel. Le segment le plus abondant demeure celui de la femelle adulte qui représente 58,8 % de la population, ce qui indique une hausse par rapport au dernier inventaire aérien de 2012. Une pression de chasse constante exercée sur le cheptel et sur la femelle pourrait expliquer en partie cette diminution de la densité. Toutefois, le taux d'exploitation de la femelle a diminué par rapport à 2012, alors évalué à 18,3 % : il est passé à 10,9 %. À l'hiver 2020, la population comprenait un ratio de $35,5 \pm 11,2$ faons/100 femelles, un résultat analogue à celui du dernier inventaire. Enfin, il est recommandé de réduire la récolte sur ce territoire, mais en maintenant le prélèvement de la femelle afin de rétablir un rapport intéressant entre les sexes, tout en stabilisant la population autour de la densité actuelle.

Table des matières

Résumé	III
Introduction.....	5
Matériel et méthodes	6
Aire à l'étude.....	6
Méthodologie	6
Analyses	7
Conditions de l'inventaire	8
Résultats	9
Discussion	13
Estimation de la densité de la population	13
Implication pour la gestion	18
Remerciements	18
Références	19
Annexe 1.....	22
Annexe 2.....	23

Introduction

La réserve faunique de Dunière a été, dans les deux dernières décennies, un territoire en surabondance d'orignaux (*Alces americanus*). Des taux records de densité y ont été enregistrés en 2007 et en 2012, où l'on estimait alors la densité de population respectivement à 40,1 orignaux par 10 km² (Lamoureux et coll., 2007) et à 30 orignaux par 10 km² (Lamoureux et coll., 2012). Ces chiffres étaient également corroborés par les observations faites par les chasseurs. Ainsi, le nombre d'orignaux vus par séjour et par groupe de chasse était passé de 20,4 orignaux en 2000 pour atteindre 34,0 orignaux vus par groupe de chasseurs en 2006, alors que le nombre d'orignaux vus par groupe de chasseurs avait chuté à 9,1 à l'automne 2011. Notons également que les statistiques de chasse étaient corrélées avec ces fluctuations démographiques. En effet de 2006 à 2011, l'effort pour abattre un orignal avait augmenté, alors que le succès de chasse s'était vu diminuer, passant de près de 95 % à 79 % (Lamoureux et coll., 2012).

Ces hautes densités atteintes sur le territoire de la réserve faunique de Matane et de Dunière en 2007 sont attribuables principalement à l'amalgame du faible taux d'exploitation par la chasse atteint dans le passé, à l'absence de prédateurs, notamment du loup gris (*Canis lupus*), ainsi qu'au grand nombre de parterres nourriciers (Lamoureux et coll., 2012). En réponse à l'inventaire de 2007, des mesures comme la chasse de conservation visant l'exploitation accrue des femelles ont été mises en place afin de réguler la population. Cette chasse visait principalement à limiter les problèmes de surbroutement documentés sur le territoire de la réserve faunique de Matane (Fleury, 2008). Durant cette période (2007-2012), des observations de carcasses d'orignaux ont également été rapportées à quelques reprises et la majorité de celles-ci présentait un degré d'infestation élevé par la tique d'hiver (*Dermacentor albipictus*) (Lamoureux et coll., 2012). Les biologistes de l'époque avaient peu d'information sur les effets d'une haute densité sur les paramètres démographiques. Par mesure de précaution, et pour éviter un déclin dramatique du cheptel, l'objectif d'exploitation visant à ramener la densité à 30 orignaux par 10 km² a été établi pour cinq ans à partir de l'automne en 2007. L'effort de gestion s'est traduit par l'augmentation du nombre de groupes en intégrant un volet exclusif au prélèvement d'orignaux sans bois (femelles et veaux) avec des possibilités d'abattage double et triple par groupe. La fréquentation en jours-chasse a ainsi doublé, passant progressivement de 1 161 jours de chasse en 2006 à une moyenne de 2 026 jours de chasse pour la période de régulation de la population. Ce volet exclusif a permis une récolte annuelle moyenne de 172 femelles pendant ces années.

L'inventaire réalisé à l'hiver 2012 a permis de confirmer l'efficacité des mesures mises en place et l'atteinte des objectifs avec une diminution de 18 % de la population (Lamoureux et coll., 2012). Pour les années subséquentes, l'objectif était de stabiliser la population afin de maintenir un taux de densité acceptable pour la capacité de support.

Depuis 2012, les indicateurs de suivi de la population sont analysés annuellement (tels que le succès, l'effort, les simulations de population et le nombre d'orignaux vus) afin de s'assurer que l'objectif est respecté. Il y a eu évidemment une diminution du prélèvement du segment femelle à partir de 2012 étant donné la modification réglementaire apportée. La modification consistait à ne plus délivrer de permis pour femelles, mais à permettre la chasse à tous les segments de la population. Toutefois, depuis 2012, le rapport de femelles abattues pour 100 mâles abattus est demeuré constant, soit autour de 100. Au Québec, il existe peu d'exemples de populations surabondantes d'orignaux et, par le fait même, peu de références sur les effets des modalités de chasse sur ces populations. Plus de sept années se sont écoulées depuis le dernier inventaire. Une mise à jour de la situation était nécessaire afin d'assurer la saine gestion d'une population

abondante. Dans ce contexte, un inventaire aérien a été réalisé à l'hiver 2020 dans le but d'estimer la densité et la composition de ces populations et de vérifier l'atteinte des objectifs.

Matériel et méthodes

Aire à l'étude

L'aire à l'étude, soit la réserve faunique de Dunière, se situe dans la région du Bas-Saint-Laurent, dans la Municipalité régionale de comté de Matapédia. Cette réserve faunique se situe dans la zone de chasse 1. Cependant, les modalités de chasse y sont particulières, puisqu'il s'agit d'une réserve faunique. Le territoire est situé dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc (*Betula papyrifera*). Les principales essences forestières qui y croissent sont le sapin baumier (*Abies balsamea*), l'épinette blanche (*Picea glauca*), l'épinette noire (*P. mariana*), le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*) et l'érable rouge (*Acer rubrum*) (Robitaille et Saucier, 1998). On y trouve, dans les peuplements matures, un couvert majoritairement résineux à 71,4 % et mélangé à prédominance résineuse à 9,8 % ainsi qu'une production chez les 0-20 ans qui suit les mêmes tendances sur 12,7 % du territoire (Larocque et Banville, 2008).

Cette région écologique du massif gaspésien est caractérisée par une altitude moyenne de 449 m et est principalement définie par les unités de paysage du lac Casault et de celle de la rivière Nouvelle (Larocque et Banville, 2008; Robitaille et Saucier, 1998). Les températures annuelles moyennes sont de 0 à 1 °C avec des précipitations variant de 1 100 à 1 300 mm, dont 40 % tombent sous forme de neige. En effet, l'influence maritime entraîne des précipitations généralement abondantes. La réserve faunique de Dunière est un territoire constitué de tenures privées (93 %) et de tenures publiques (7 %) (Larocque et Banville, 2008), où le paysage est modelé par l'activité forestière et l'offre récréative est associée presque exclusivement aux activités de chasse au gros gibier qui représentent 96 % de la fréquentation (MFFP, 2020; non publié).

Méthodologie

Contrairement aux deux derniers inventaires (2007 et 2012), la méthodologie utilisée a été une couverture totale, telle que le recommande la norme ministérielle (Courtois, 1991a) pour des territoires de moins de 2 000 km². Selon la norme, la méthode consiste à cartographier la totalité des réseaux de pistes d'originaux du territoire. En 2007 et 2012, les blocs couvraient 58 % de la superficie du territoire. L'inventaire de l'hiver 2020 couvrait pour sa part 97,6 % du territoire, soit 566 km² sur une superficie totale de 579,7 km², en excluant les plans d'eau.

Le plan de sondage consistait en un dénombrement et un sexage partiel. Afin d'atteindre un taux de sondage de 20 à 25 %, le pas entre les ravages dénombrés et sexés a été fixé à un ravage sur quatre. Ce pas avait également été choisi pour les deux inventaires précédents. Les virées étaient orientées nord-sud et espacées de 500 m. Des blocs d'inventaire ont été créés pour faciliter la réalisation de celui-ci (figure 1). Au total, quatre blocs ont été créés, dont la superficie variait de 85 km² à 185 km², pour une moyenne de 141,7 km². Chacun des blocs a été survolé d'après le normatif en vigueur du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), soit à une altitude moyenne de 110 m et à une vitesse de vol maximale de 160 km/h (Courtois, 1991). L'appareil utilisé pour la réalisation de l'inventaire est un Astar B2 de la compagnie Panorama.

Durant l'inventaire, la navigation a été assurée à l'aide d'une tablette de type Panasonic CF20 Toughbook munie d'un GPS intégré. La délimitation des réseaux de pistes

(ravages) et l'enregistrement des données sur les décomptes (nombre de bêtes et sexe) ont été effectués avec l'outil d'inventaire IDO1_v.7 pour ArcPad 10.2, développé par le MFFP (Sebbane et coll., 2011). De plus, un des observateurs enregistrait les ravages sexés et dénombrés dans un GPSMAP64SX afin de s'assurer du respect de la séquence de dénombrement et de sexage qui était d'un ravage sur quatre. Le navigateur a utilisé une échelle de 1:20 000 à 1:50 000 afin de définir précisément les contours des réseaux et ainsi d'augmenter la justesse et la précision de l'inventaire de pistes, puisque la superficie des réseaux de pistes est utilisée pour prédire le nombre d'originaux (voir section suivante).

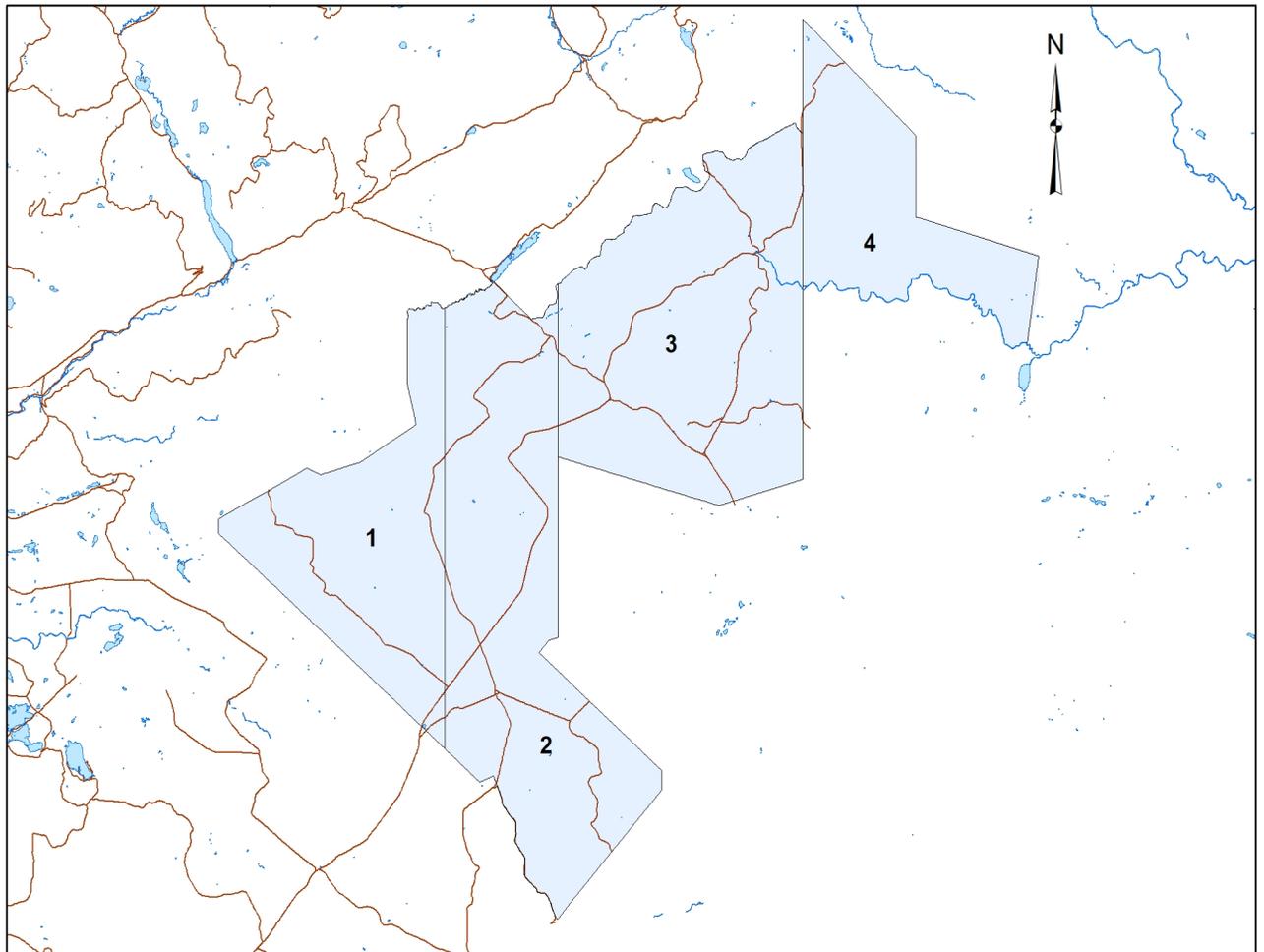


Figure 1. Localisation des blocs de vol de l'inventaire aérien de la réserve faunique de Dunière en couverture totale à l'hiver 2020.

Analyse

L'exportation des données de l'outil IDO1_v.7 et leur traitement ont été effectués avec une application régionale programmée en langage Python (Direction de la gestion des forêts du Bas-Saint-Laurent et Direction de la gestion de la faune du Bas-Saint-Laurent [DGFa-01], 2020; Claude Larocque, communication personnelle, 2020), qui permet d'automatiser et de normaliser la délimitation des ravages en uniformisant la zone tampon sur le pourtour des données d'observations ponctuelles recensées. Plus précisément, l'opération consiste à créer une enveloppe de points sur le pourtour des données d'inventaire qui est par la suite combinée aux

données du recensement (réseaux de pistes et d'orignaux). Le résultat est ensuite converti en fichier matriciel dans lequel les valeurs de l'enveloppe sont fixées à 1 et celles des données d'inventaire, à 2. Cette modélisation permet d'obtenir une couche matricielle sur laquelle il est possible de voir la délimitation des futurs polygones de ravage (point 2). Le produit final est une couche polygonale des données d'inventaire se situant en concomitance avec le polygone et est généralement localisé à une distance variant de 60 à 90 m de la marge de ce dernier (annexe 1).

La densité et la composition de la population d'orignaux ont été calculées avec le logiciel INVENT.ORI en utilisant l'utilitaire relatif à l'inventaire de recouvrement total avec dénombrement partiel (Leblanc et coll., 1996). Pour la méthode utilisée, INVENT.ORI calcule la densité de population en fonction de la relation linéaire entre la superficie et le décompte des orignaux dans les ravages dénombrés (Courtois et Crépault, 1998). Plus précisément, le nombre d'orignaux dans les ravages non dénombrés est prédit par la relation produite avec ceux dénombrés. Le logiciel INVENT.ORI a récemment été mis à jour pour une utilisation avec le logiciel statistique R, version 3.6.0 (R Core Team, 2020). Dans le but de suivre la tendance de la population avec les données des inventaires antérieurs, le même taux de visibilité de 0,52 (Courtois, 1991b) a été appliqué afin de corriger les estimations.

Les données de structure de populations ont, quant à elles, été fractionnées selon les blocs d'inventaire de 2012 afin de comparer la même superficie. Chaque ravage dont le centroïde se trouvait à l'intérieur d'un bloc était considéré. L'analyse réalisée avec le logiciel R a été effectuée en utilisant l'approximation normale (Zar, 1984). Cette analyse permet de comparer si les données sont significativement différentes d'une année à l'autre.

Conditions de l'inventaire

L'inventaire s'est déroulé du 15 au 19 février 2020, soit quatre jours d'inventaire sur cinq jours en tout. Les conditions d'observation sont qualifiées, d'après le normatif, d'acceptables (tableau 1). L'enneigement au sol respectait le normatif avec une moyenne de 105 cm. Le degré d'enneigement n'a jamais dépassé 50 %. L'inventaire a nécessité 26,5 heures de vol alors que 35 jours-personnes ont été consacrés à l'inventaire (considérant la planification et l'exécution de celui-ci, le traitement des données et la rédaction du rapport [tableau 2]). Le coût de l'inventaire s'est élevé à 37 310 \$, ce coût n'inclut pas les ressources humaines, sauf les heures supplémentaires du personnel. Le financement a été assuré principalement par la Corporation de gestion des rivières Matapédia et Patapédia (CGRMP).

Tableau 1. Conditions prévalant durant l'inventaire aérien de l'original dans la réserve faunique de Dunière à l'hiver 2020.

Caractéristiques	Détails	Commentaires
Date de l'inventaire	Début : 15 février 2020 Fin : 19 février 2020	
Durée	4 jours 1 jour 5 jours 26,5 heures	Nombre de jours de vol Nombre de jours au sol Nombre de jours d'affrètement De survol
Aéronef	Astar 350 B2	Hélicoptères Panorama, Alma (Québec)
Kilométrage	1 137 km	Lignes de vol
Épaisseur de neige au sol	Minimum : 100 cm Maximum : 110 cm Moyenne : 105 ±7,1	Deux stations, à raison de trois mesures chacune
Altitude	110 m	Moyenne
Vitesse (km/h)	160 km/h	Maximale

Tableau 2. Ressources humaines et matérielles investies dans l'inventaire aérien de l'original dans la réserve faunique de Dunière à l'hiver 2020.

Ressources humaines		
	Cartographie et inventaire	
Planification (j-p.)	5	
Inventaire	4	
N ^{bre} de personnes	3	
N ^{bre} de jours-personnes	15	
Traitement des données et rédaction du rapport	15	
Total	35	
Ressources financières		
	Inventaire	
	N ^{bre} d'heures	Coût (\$)
Positionnement	-	- \$
Survol et transit	26,5	26 580 \$
Carburant		6 291 \$
Frais d'administration de l'aéronolisement		812 \$
Frais de voyage et heures supplémentaires		3 627 \$
Total	26,5	37 310 \$

Résultats

L'analyse des données de l'inventaire aérien a permis d'estimer la population à $1\,305 \pm 219$ originaux, soit une densité moyenne d'originaux de $23,0 \pm 3,9/10 \text{ km}^2$ (tableau 3). L'incertitude s'élevait à 16,8 % et à un seuil de probabilité de $\alpha = 0,10$, ce qui est légèrement plus élevé que pour le dernier inventaire de 2012 (14 %). Un ravage de plus de $2,5 \text{ km}^2$ et dont le décompte était évalué à 43 bêtes semblait créer un problème dans la relation entre la superficie des réseaux de pistes et le décompte d'originaux (annexe 2). Afin de respecter les conditions

d'application et d'améliorer le coefficient de variation, ce ravage a été divisé en deux parts égales afin de tendre vers la superficie moyenne des ravages de l'inventaire, et les originaux ont été répartis en parts égales. Cette modification n'a été réalisée que sur l'estimation de la densité et les autres données sont demeurées intactes.

Dans la réserve faunique de Dunière, 239 ravages d'originaux ont été délimités sur 97,6 % de la superficie du territoire et 58 ravages ont été dénombrés et sexés, pour un taux de sondage de 24 %. Ce taux est le même que celui de 2012 (tableau 4). La densité moyenne du nombre de ravages était à la baisse par rapport à 2012, passant de 5,3 à 4,1 ravages/10 km². Similairement à 2012, l'occupation de la superficie forestière par les réseaux de pistes a été estimée à 10,4 % alors qu'en 2012 elle était évaluée à 10,8 % dans les blocs inventoriés. Le nombre moyen d'originaux par ravage était de 3,6 originaux et la superficie moyenne des ravages était évaluée à 0,25 km². Le ravage le plus important abritait 43 originaux, alors qu'en 2012 le plus important recensé comptait 11 originaux.

Tableau 3. Caractéristiques de l'inventaire et estimation de la densité de l'original dans la réserve faunique de Dunière à l'hiver 2020.

Rappels/modifications	
Date de l'inventaire	Du 15 au 19 février 2020
Taux de visibilité	0,52 (Courtois, 1991b)
Méthode d'échantillonnages	Couverture totale, dénombrement et sexage partiels (un ravage sur quatre)
Superficie totale du territoire (km ²) ^a	586
Densité corrigée (originaux/10 km ²) ^b	23,0 ±3,9
Population hivernale corrigée	1 305 ±219
Précision de l'inventaire	16,8
Taux de sondage	
N ^{bre} total de ravages détectés	239
N ^{bre} de ravages échantillonnés	58
Taux de sondage	24 %

^a Superficie d'habitat excluant l'eau;

^b Intervalle de confiance ($\alpha = 0,10$).

Tout le secteur nord de la réserve a été désigné *de visu* à haute densité de ravage, comparativement au sud de la réserve. La répartition spatiale des ravages d'originaux dans la réserve faunique est illustrée à l'annexe 1.

Tableau 4. Comparaison des caractéristiques des ravages d'originaux recensés dans la réserve faunique de Dunière.

Année d'inventaire	Couverture de l'inventaire	N ^{bre} de ravages/10 km ²	Superficie totale des ravages (km ²)	Superficie moyenne des ravages (km ²)	N ^{bre} moyen d'originaux/ravage
2007	58 %	7,8	56,6	0,23	2,9
2012	58 %	5,3	36,4	0,20	3,5
2020	97,6 %	4,1	59,1	0,25	3,6

La structure de la population a évolué depuis le dernier inventaire. La population hivernale était toujours dominée par une forte proportion de femelles adultes avec 58,8 ±5,1 % (tableau 5). Inévitablement, l'augmentation de ce segment de la population s'accompagnait d'une diminution de la proportion de mâles adultes, comme cela a été noté dans les zecs Batiscan-Neilson et de la Rivière-Blanche (Laurian et coll., 1996). Le pourcentage de mâles chez les adultes était estimé à 25,7 %. Quant à la productivité des originaux de la réserve, elle était estimée à 35,5 faons pour 100 femelles.

Afin de comparer statistiquement les données avec les inventaires précédents, seules les données incluses dans les blocs d'inventaire de 2012 ont été analysées. Les résultats de la composition de la population inclus dans les blocs sont comparables aux données de la couverture complète de l'inventaire actuel. En tout, 35 ravages dénombrés et sexés sur 147 ont permis de comparer les données avec celles de 2012.

Tableau 5. Structure de la population observée au cours de l'inventaire aérien de l'original dans la réserve faunique de Dunière à l'hiver 2020 et comparaison avec les deux inventaires précédents.

Année d'inventaire	Originaux par 100 femelles		Pourcentage de mâles chez les adultes	Pourcentage dans la population		
	Mâles	Faons		Mâles	Femelles	Faons
2007	38,1 ±12,5	47,6 ±9,6	27,6 ±6,5	20,5 ±5,5	53,9 ±4,3	25,6 ±4,4
2012	68,7 ±20,9	40,3 ±11,3	40,7 ±7,3	32,9 ±7,0	47,9 ±5,3	19,3 ±4,8
2020	34,5 ±9,3	35,5 ±11,2	25,7 ±5,1	20,3 ±4,5	58,8 ±5,1	20,9 ±5,3

Intervalle de confiance ($\alpha = 0,10$).

Une diminution significative du nombre de mâles adultes a été observée dans le cheptel. En effet, une estimation de 34,5 mâles pour 100 femelles adultes a été calculée en 2020, alors qu'ils étaient à 68,7 mâles pour 100 femelles adultes en 2012 ($Z = -1,8972$; $p = 0,0289$). Globalement, la représentation des mâles dans la population a diminué depuis le dernier inventaire, ils étaient estimés à 32,9 % et ils sont passés à 20,3 % ($Z = -1,7617$; $p = 0,0391$).

Quant à la productivité, elle a encore diminué. Toutefois, elle n'est pas significativement différente du dernier inventaire ($Z = -0,0925$; $p = 0,2487$). Elle est passée de 40,3 à 35,5 faons par 100 femelles. Durant le vol, aucun couple de jumeaux n'a été observé.

La taille de la population avant la chasse était estimée à 1 518 originaux (tableau 6). Bien que les femelles constituassent le segment le plus abondant, les mâles représentaient une proportion plus importante en raison de la chasse avec 44 mâles pour 100 femelles. De plus, la productivité a diminué à 31,9 faons pour 100 femelles au moment de la chasse, alors que le taux d'exploitation des faons sur la réserve faunique de Dunière est presque nul, soit estimé à 0,7 % (tableau 7).

Tableau 6. Comparaison des caractéristiques des populations d'originaux à l'automne précédent l'inventaire.

Années d'inventaire	Population à l'automne	Productivité (faons/100 femelles)	Mâles/100 femelles	Pourcentages de mâles adultes
2007	2468	46,1	45,2	31,1 %

2012	2195	34,6	62,6	38,5 %
2020	1518	31,9	44,4	30,7 %

Dans la réserve faunique, le taux d'exploitation de l'automne 2019 précédant l'inventaire à l'hiver 2020 était analogue à celui de l'automne 2011 : il était de 13,3 % en 2011 alors qu'il était de 14,0 % en 2019 (tableau 7). On observe néanmoins une diminution importante de l'exploitation des femelles, passant de 18,3 % en 2011 à seulement 10,9 % à l'automne 2019. Les mâles supportent donc la part la plus importante de l'exploitation avec 30,6 %. Depuis 2012, 1 848 orignaux ont été récoltés sur la réserve, dont 806 femelles adultes, ce qui représente 44 % de la récolte. De 2007 à 2011, 1 358 orignaux ont été abattus, parmi lesquels on dénombrait 859 femelles adultes (63 %).

Tableau 7. Taux d'exploitation par la chasse à l'automne 2019.

Catégorie	Pourcentage dans la population	Population à l'hiver	Récolte sportive	Population à l'automne	Taux d'exploitation (%)
Mâles	20,3	265	117	382	30,6
Femelles	58,8	767	94	861	10,9
Faons	20,9	273	2	275	0,7
Total partiel adultes	79,1	1 032	211	1 243	16,9
Total	100,0	1 305	213	1 518	14,0

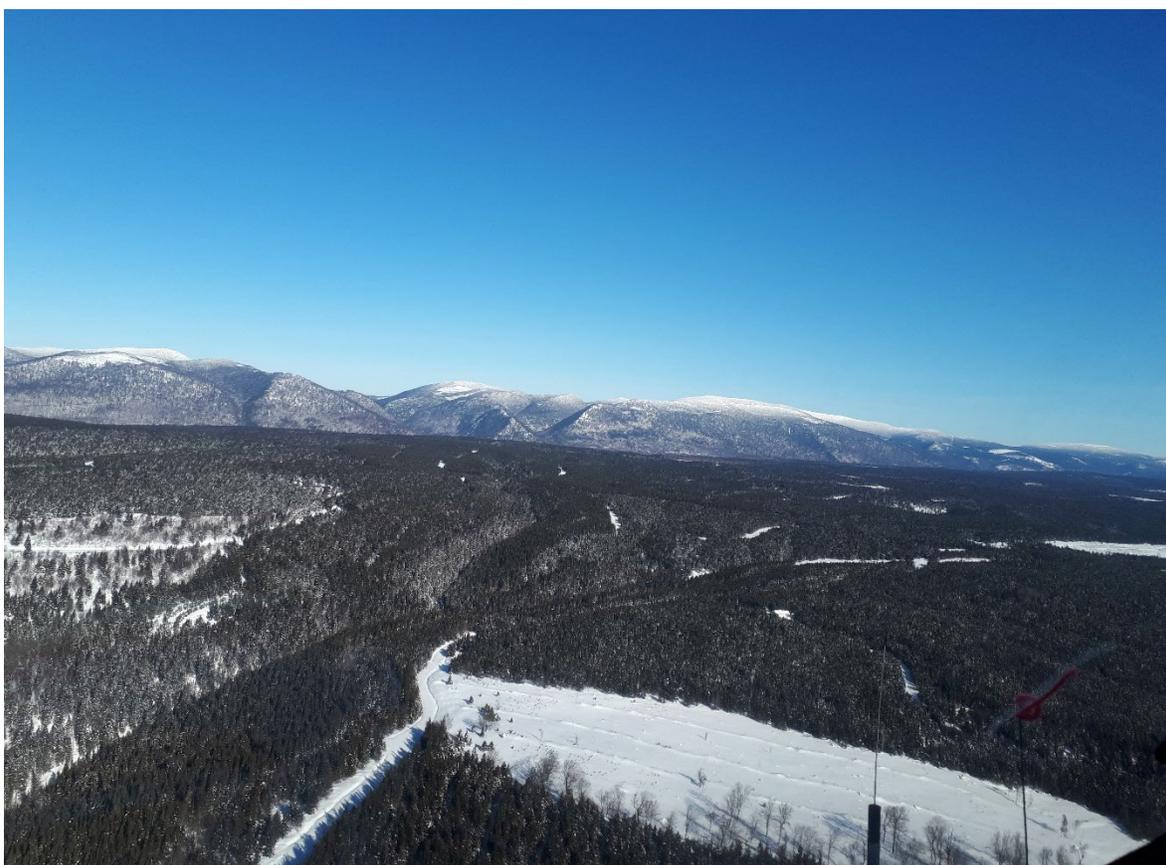


Photo : Jasmin Michaud, MFFP.

Discussion

Estimation de la densité de la population

L'inventaire aérien de l'hiver 2020 dans la réserve faunique de Dunière a permis d'estimer la population à 1 305 orignaux pour une couverture de 98 % de la superficie du territoire. Bien que la précision soit légèrement inférieure au dernier inventaire, elle demeure nettement dans les limites recherchées dans le cadre des inventaires aériens de l'espèce, c'est-à-dire de ± 20 % à un seuil de signification à 0,1. Puisque la méthode n'a pas été la même que durant les deux derniers inventaires, la comparaison des résultats de densité est moins appropriée. Il semblerait que le fait de réaliser une couverture totale dans un contexte de surabondance avec la méthode actuelle serait moins propice que ce que l'on obtient avec des populations de densité moyenne. En effet, un ravage de grande superficie ($> 2 \text{ km}^2$) comportant un nombre important d'originaux (43) a été délimité bien que les conditions d'enneigement fussent respectées. Ces événements n'avaient jamais été répertoriés auparavant au Québec. La planification des inventaires précédents de ce territoire était divisée en alternance de blocs survolés et non survolés pour une couverture partielle de 58 %. Chaque ravage était délimité en fonction du bloc, ce qui implique une limitation de la superficie des ravages observés dans le bloc de vol, réduisant ainsi la taille réelle des ravages se superposant aux limites des blocs de vol. Cela pourrait expliquer le fait que nous n'ayons jamais inventorié auparavant de si grandes superficies en ravage malgré des densités plus élevées qu'à l'heure actuelle. Il est également possible que les conditions d'enneigement à ces endroits précis aient été plus favorables au déplacement.

La transformation du ravage de superficie importante a permis d'améliorer les conditions d'application de la relation linéaire entre la superficie des ravages et le décompte d'originaux et le coefficient de variation de l'estimation de la densité. Toutefois, il demeure que cela est une transformation de la donnée originale et qu'elle a tendance à surestimer la précision de l'inventaire. L'analyse statistique derrière la méthode d'échantillonnage d'une couverture totale utilise la régression linéaire entre la superficie des ravages en fonction du nombre d'originaux par ravage. Il semble que, à haute densité, l'applicabilité de cette relation et ses conditions ne soient pas nécessairement aussi claires que lors de la création de la méthode en 1998 (Courtois et Crépault, 1998). Dans les années 1990 à 2000, lorsque l'outil INVENT.ORI a été développé, les densités d'originaux n'étaient pas aussi élevées. La DGFa-01 propose donc d'inclure un moyen d'analyse supplémentaire dans INVENT.ORI en fonction de la présence variable de ravages de grande superficie.

Néanmoins, plusieurs constatations corroborent le résultat de l'inventaire aérien qui démontre une diminution de la population. En effet, les statistiques de chasse indiquent une tendance à la baisse du cheptel depuis 2012. Il est important de rappeler que les modalités de chasse ont été modifiées en 2012 en permettant la récolte de tous les segments sur la réserve afin de permettre en tout temps la récolte de femelles.

Ainsi, l'objectif de stabilité de la population de la réserve faunique de Dunière est plus qu'atteint. Le prélèvement constant de 100 femelles pour 100 mâles a permis une diminution de la population. Toutefois, cette même pression de chasse n'a pas été suffisante pour maintenir un rapport des sexes acceptable. En effet, une augmentation de la pression de chasse sur les mâles vient tout de même augmenter la proportion des femelles dans la population. On peut le remarquer par un taux plus intéressant de mâles à chasser à l'automne précédent (44,4 %) ainsi que par un taux d'exploitation important du mâle évalué à 30,6 %, comparativement au taux d'exploitation de la femelle de 10,9 %. Ces mâles sont principalement des jeunes de 2,5 ans et moins (figure 2).

Ces résultats ne sont pas surprenants, puisque, dans des populations où le taux d'exploitation augmente, celui-ci cause une diminution de l'importance relative des mâles adultes dans la récolte, donc un accroissement de la proportion de jeunes (< 1,5 an) et une diminution de l'âge moyen des abattages (Courtois, 1989).

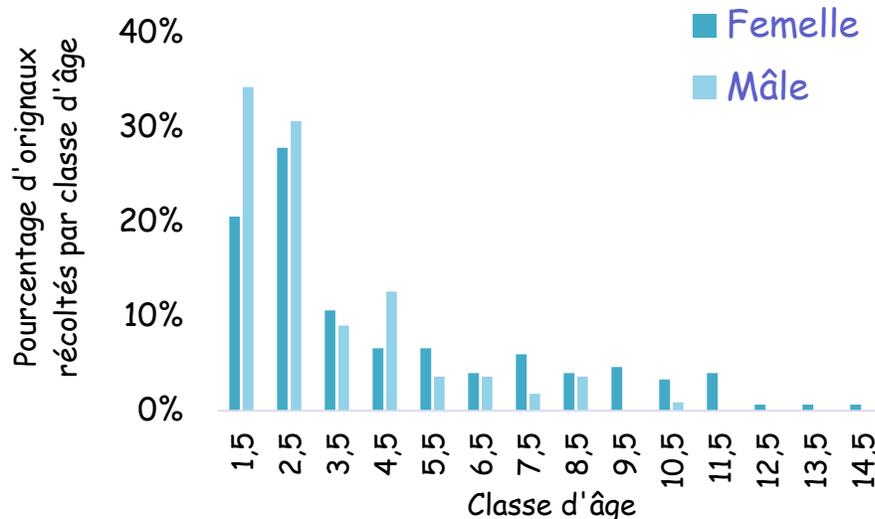


Figure 2. Répartition des classes d'âge dans les récoltes de 2015 à 2018 de la réserve faunique de Dunière (n = 451).

Il persiste un point qui demande réflexion, soit le taux de visibilité de l'inventaire. Depuis les années 1990, le taux de visibilité demeure le même dans la région du Bas-Saint-Laurent que dans celle de la Gaspésie, c'est-à-dire que 52 % des bêtes sont visibles durant l'inventaire. Ce nombre découle d'un projet de recherche réalisé sur les territoires du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie (Courtois, 1991b). À cette époque, les densités d'orignaux étaient plus faibles dans les zones de chasse 1 et 2, respectivement de 0,3 et 1,2 orignal/10 km². Les appareils étaient passablement moins performants qu'aujourd'hui. Même à cette époque, les auteurs suggéraient des taux variables d'un inventaire à l'autre (Courtois, 1991b). À la lumière de ces renseignements, une réflexion s'impose à savoir si ce taux est toujours d'actualité dans notre région ou si d'autres facteurs peuvent être pris en compte dans l'analyse de l'abondance.

Les indicateurs de la population

Les résultats obtenus semblent cohérents avec nos différents indicateurs de suivi. À partir des modifications réglementaires (2012), l'effort connaît une augmentation, passant de 8 à 11,6 jours de chasse pour abattre un orignal (figure 3). Parallèlement, le succès tend légèrement à la baisse au cours de la même période (figure 4). La récolte tend aussi vers une diminution, mais c'est plutôt la proportion du nombre de femelles récoltées par rapport aux mâles qui est en baisse. En 2011, le rapport de femelles récoltées par 100 mâles récoltés était de 307,4, alors que la moyenne du rapport depuis 2012 est de 80,7 femelles/100 mâles. Cette baisse de pression sur le segment femelle s'est reflétée par une augmentation de la pression sur le segment mâle.

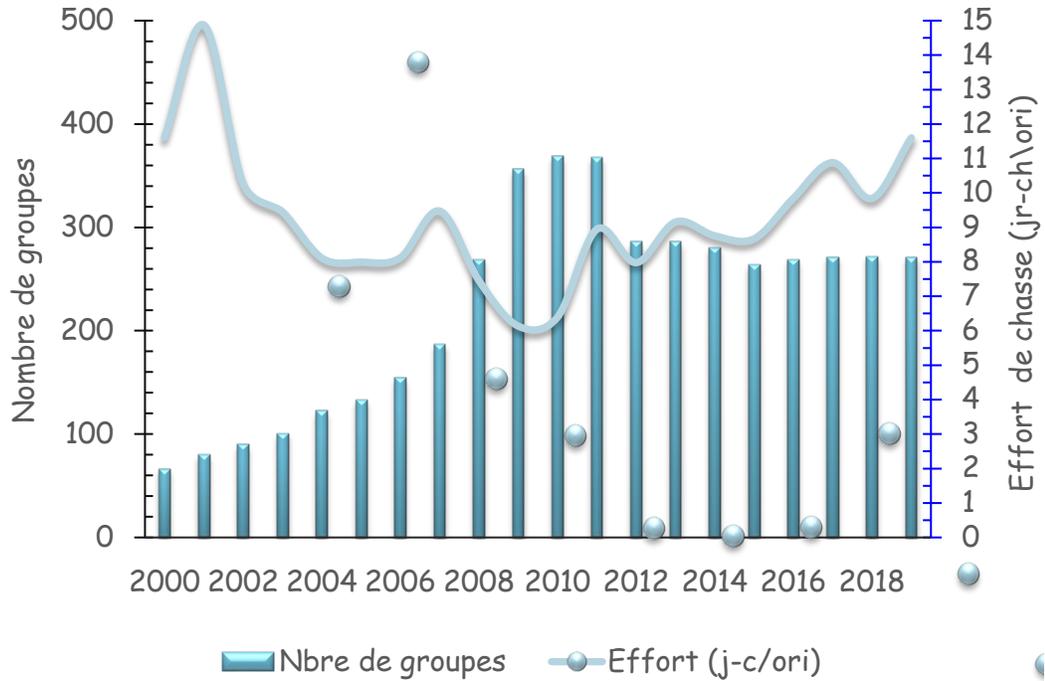


Figure 3. Évolution de l'effort et du nombre de groupes de la réserve faunique de Dunière de 2000 à 2019.

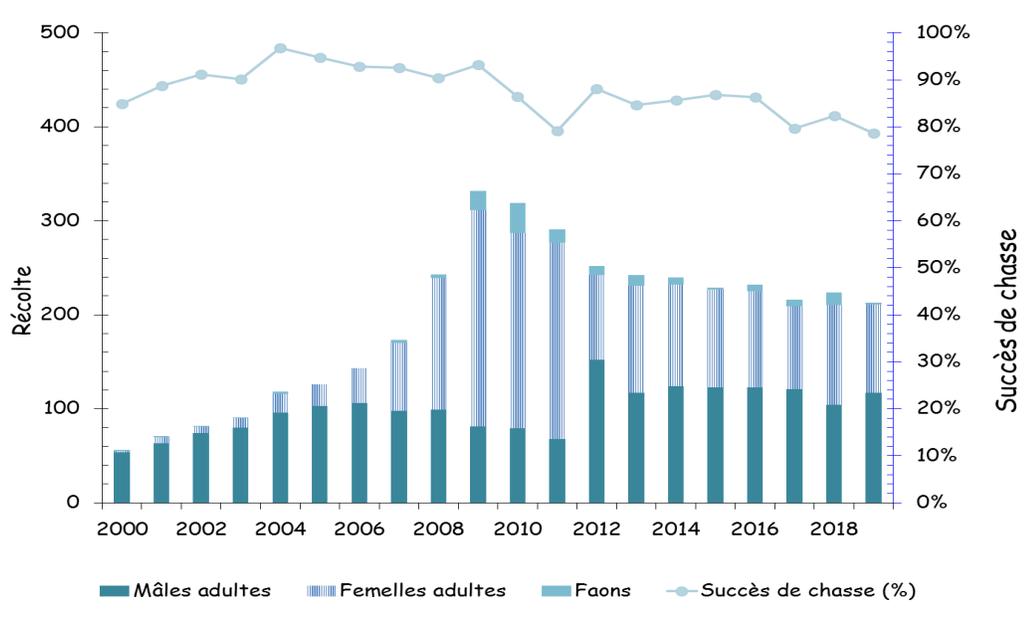


Figure 4. Évolution de la récolte et du succès de chasse de la réserve faunique de Dunière de 2000 à 2019.

Les observations des chasseurs permettent également de soutenir les résultats obtenus. Depuis le milieu des années 1990, la réserve compile systématiquement les observations des chasseurs. Ces données sont des outils utilisés par d'autres États ou provinces comme indicateur d'abondance des populations (Ericsson et Wallin, 1999; Solberg et Saether, 1999). L'indicateur basé sur le nombre d'originaux vus par jour de chasse montre une légère baisse des originaux vus depuis 2012 (figure 5).

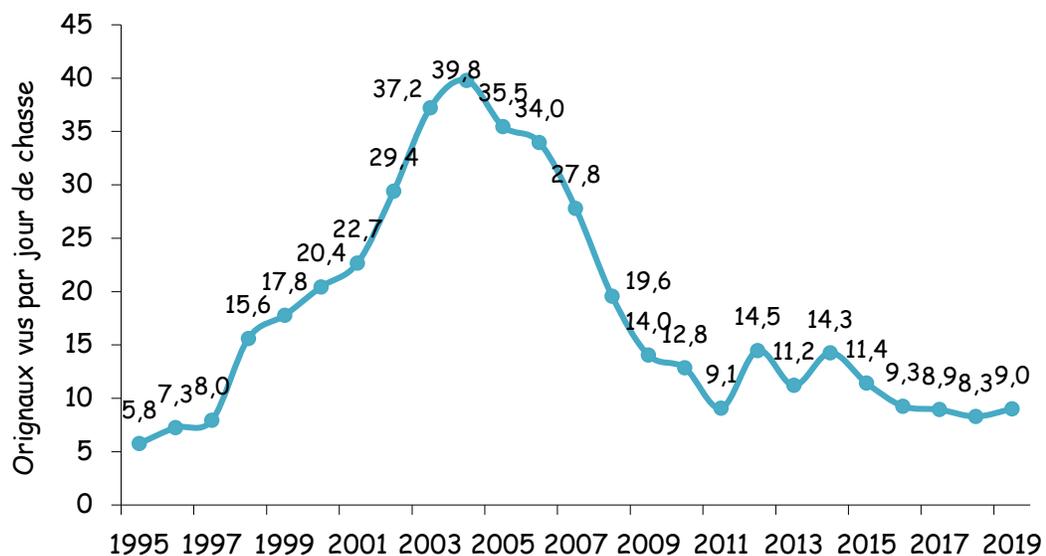


Figure 5. Évolution du nombre d'orignaux vus par les chasseurs, exprimée en fonction du nombre de jours de chasse dans la réserve faunique de Dunière depuis 1995.

La DGFa-01 réalise annuellement des simulations de population à partir du logiciel R afin de valider la tendance de celle-ci. Ces simulations se basent sur les données du dernier inventaire aérien, et les données d'abattage sont incorporées annuellement dans la simulation tout en tenant compte du nombre de morts naturelles et de naissances. L'évolution des populations d'orignaux est donc calculée plusieurs centaines de fois en faisant varier aléatoirement la mort naturelle et la natalité dans un intervalle de valeurs donné afin d'inclure un facteur stochastique. D'après les données de 2012 et les statistiques de chasse depuis ce temps, la simulation estimait la population à l'hiver 2019 à 25 orignaux par 10 km².

La productivité de la population

La productivité de la population a légèrement diminué bien que cette différence ne soit pas significative, passant de 40,3 à 35,5 faons par 100 femelles. Cette productivité est analogue par rapport à la zone 1, qui est estimée à 34,9 faons pour 100 femelles (Dorais, 2017). Selon les données des observations des chasseurs, depuis 2012, les observations n'ont jamais dépassé 35 faons observés par 100 femelles (figure 6). Bien qu'il y ait une baisse de la population, la productivité semble toujours faible. Cette faible productivité pourrait être due aux mauvaises conditions physiques des femelles. À haute densité et où les ressources alimentaires sont limitées, on observe une diminution de la fécondité et de la survie des jeunes par la compétition intraspécifique (Gasaway et coll., 1992; Franzmann et Schwartz, 1998). En effet, en 2014, Gingras et coll. avaient observé, sur la réserve faunique de Matane, une diminution de la condition corporelle, soit par la masse musculaire et le taux de réserve de gras des orignaux, à cause principalement d'une réduction des ressources. Le territoire de la réserve faunique de Dunière est composé à 96 % de peuplements résineux (données personnelles de la CGRMP, 2020). Même si les coupes de régénération et les jeunes forêts (classe 10-30 ans) constituent 60,4 % du territoire, les espèces d'intérêt pour l'original (notamment les peupliers, les bouleaux, les érables, les cerisiers, etc.) pourraient y être moins abondantes. Ce manque de nourriture d'intérêt pourrait

expliquer en partie la faible productivité, toutefois, cela demeure hypothétique et des analyses plus complexes devraient être réalisées pour confirmer le tout.



Figure 6. Évolution du nombre de veaux vus les chasseurs exprimés en fonction du nombre de veaux vus par 100 femelles dans la réserve faunique de Dunière depuis 1995.

Durant l'inventaire, aucun couple de jumeaux n'a été observé, ce qui vient confirmer également que la réserve faunique de Dunière demeure près de la capacité de soutien du milieu. En 2014, Gingras et coll. mentionnaient que les femelles pouvaient maintenir un taux de fécondité élevé à forte densité, mais en réduisant la taille de leur portée. À haute densité et en condition d'habitat détérioré, la productivité est reconnue pour être plus faible (Boertje et coll., 2007; Boertje et coll., 2009). Crête et Dussault (1986) précisent même qu'un rapport faons/100 femelles inférieur à 40 indiquerait une faible productivité. À l'hiver 2020, la réserve était sous la limite de celle-ci avec 35,5 faons 100 femelles.

Il est reconnu que la tique d'hiver, l'un des principaux parasites externes de l'original, constitue une réelle menace pour la survie des faons (Musante et coll., 2007). Il a été observé que près de 70 % des juvéniles peuvent mourir des effets indirects d'une grave infestation de la tique d'hiver (Jones et coll., 2017). De plus, une forte corrélation existe entre la densité d'originaux et la densité de tiques (Samuel, 2007). On pourrait donc s'attendre à un problème sérieux dans la réserve faunique de Dunière. Depuis 2012, un suivi de décompte de tiques est réalisé annuellement sur les carcasses provenant de la chasse. La réserve faunique de Dunière est considérée comme ayant un taux de parasitage légèrement plus élevé que les autres territoires de la région. Ce taux est cependant stable dans le temps (Lesmerises et Laliberté, 2020). Évidemment, la prolifération de la tique d'hiver est influencée par les conditions climatiques (Yoder et coll., 2016). Des automnes doux et des printemps hâtifs au cours desquels la neige est absente du sol favorisent les tiques (Holmes et coll., 2018). Toutefois, dans le secteur de la réserve et depuis quelques années, les printemps sont plutôt tardifs que hâtifs, ce qui réduirait les risques de prolifération du parasite. Parallèlement au suivi annuel, un programme de recherche sur la tique d'hiver et l'original est en cours à l'Université Laval en collaboration avec le MFFP. Les résultats des différents projets pourront aider grandement la gestion de l'espèce.

Implication pour la gestion

L'outil de gestion par la chasse sportive est particulièrement efficace. L'expérience de gestion acquise au fil des années permet de démontrer qu'une surabondance doit être gérée annuellement afin de ne pas perdre la maîtrise de la population. Ainsi, le taux d'exploitation plus élevé sur le segment femelle du territoire de la réserve faunique de Dunière (10,4 %) a certainement contribué au léger fléchissement de la population. Si l'on compare au territoire voisin, la réserve faunique de Matane, où le taux d'exploitation des femelles est plus faible (6,5 %) pour la même période, la densité y est demeurée un peu plus élevée, soit autour de 32 orignaux/10 km² (Roussel-Garneau et Larocque, 2020).

Le suivi des indicateurs a montré leur efficacité, c'est pourquoi il est recommandé de poursuivre annuellement le suivi de ceux-ci. L'adaptation de nos outils en vue des projets de recherche à venir, notamment du projet de partenariat de recherche sur les relations tique, original et climat, fournira de nouvelles données favorisant la précision des estimations, et de meilleures décisions en découleront.

Selon Crête (1989), une densité d'orignaux supérieure à 20 orignaux/10 km² atteint probablement la capacité de soutien du milieu. La DGFa-01 veut demeurer vigilante sur cet aspect afin d'assurer un habitat favorable à l'original, principalement pour assurer une productivité intéressante et limiter la pression de broutage sur les tiges des peuplements d'avenir. Toutefois, les résultats de l'inventaire suggèrent que la densité de la réserve faunique de Dunière a atteint un degré intéressant d'exploitation sans créer de problème apparent pour l'habitat. L'épidémie de la tordeuse des bourgeons de l'épinette qui sévit actuellement pourrait favoriser l'original avec des parterres de coupes en abondance.

Des scénarios d'exploitation et des objectifs de gestion devront être préparés en collaboration avec les gestionnaires de la réserve. Le fait d'avoir un segment femelle adulte abondant indique que les scénarios d'exploitation devront viser ce segment tout en maintenant cette densité. Une diminution de la récolte par l'entremise du nombre de groupes pourra être envisagée.

Finalement, les résultats d'inventaires pourront être ajoutés aux relations d'abondance et de recrutement réalisés en fonction des données d'observations des chasseurs compilées annuellement. Plus le volume de données augmente dans la relation, plus celui-ci sera représentatif de la population, et ces données serviront au suivi annuel de la population de la réserve faunique de Dunière.

Remerciements

Nous remercions la CGRMP qui a contribué financièrement à la réalisation de l'inventaire, dont M^{me} Michelle Lévesque de la réserve faunique de Dunière. Nous remercions MM. Jonathan Beaulieu et Daniel Bélanger, pilotes de la compagnie Panorama pour leur professionnalisme. Nous remercions également les techniciens de la faune, MM. Denis Lavergne et Jérôme Laliberté et la biologiste, M^{me} Edith Pilon, qui ont participé à ce décompte ainsi qu'à M. Mathieu Bélanger dont le devis et les soumissions ont été réalisés en un temps record. Un remerciement particulier à M. Jasmin Michaud qui a assumé la direction et a été le navigateur durant toute la durée du projet. Nous tenons à remercier particulièrement MM. Jérôme Laliberté, Nicolas Bradette et Frédéric Lesmerises pour leur aide et leurs suggestions pertinentes au cours de la rédaction de ce document.

Références

- BOERTJE, R. D., M. A. KEECH, D. D. YOUNG, K. A. KELLIE, C. T. SEATON (2009). "Managing for elevated yield of moose in Interior Alaska", *Journal of Wildlife Management*, 73: 314-327.
- BOERTJE, R. D., K. A. KELLIE, C. T. SEATON, M. A. KEECH, D. D. YOUNG, B. W. DALE, L. G. ADAMS, and A. R. ADERMAN (2007). "Ranking Alaska moose nutrition: Signals to begin liberal antlerless harvests", *Journal of Wildlife Management*, 71: 1494-1506.
- 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. (1991a). *Normes régissant les travaux d'inventaires aériens de l'orignal* ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats, Service de la faune terrestre, 24 p., SP1907-08-01.
- COURTOIS, R. (1991b). *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., SP1921-12-91.
- COURTOIS, R. et H. CRÉPEAU (1998). "Aerial surveys of moose populations in small census zones", *Alces*, 34: 157-164.
- CRÊTE, M. (1989). "Approximation of K carrying capacity for moose in Eastern Quebec", *Can. J. Zool.*, 67: 373-380.
- CRÊTE, M. et C. DUSSAULT (1986). *Interprétation des statistiques de chasse de l'orignal*, ministère de Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la faune, Direction de la faune terrestre.
- DORAIS, M. (2017). *Inventaire aérien de l'orignal dans la zone de chasse 1 excluant les réserves fauniques et les parcs à l'hiver 2017*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, 19 p.
- ERICSSON G. and K. WALLIN (1999). "Hunter observations as an index of moose *Alces alces* population parameters", *Wildlife Biology*, 5: 177-185.
- FLEURY, M. (2008). *Impact d'une forte densité d'originaux sur les peuplements en régénération traités à l'éclaircie précommerciale. Territoire de la réserve faunique de Matane*, par Faune-Experts inc. pour la Sépaq — réserve faunique de Matane et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Rimouski, 33 p. + annexes.
- FRANZMANN, A. W. et C. C. SCHWARTZ ed. (1998). "Ecology and management of the North American moose", *Wildlife Management Institute Book*, ed., 733 p.
- GASAWAY, W. C., R. D. BOERTJE, D. V. GRANDGARD, K. G. KELLYHOUSE, R. O. STEPHENSON et D. G. LARSEN (1992). "The role of predation in limiting moose at low densities in Alaska and Yukon and implications for conservation", *Wildl. Monogr.*, 120, 59 p.

- GINGRAS, J., COUTURIER, S., CÔTÉ, S. et TREMBLAY, J.-P. (2014). "Opposite responses of body condition and fertility in adjacent moose populations", *The Journal of Wildlife Management*, 78. 10.1002/jwmg.729.
- HOLMES, C. J., DOBROTKA, C. J., FARROW, D. W., ROSENDALE, A. J., BENOIT, J. B., PEKINS, P. J., et YODER, J. A. (2018). "Low and high thermal tolerance characteristics for unfed larvae of the winter tick *Dermacentor albipictus* (Acari: Ixodidae) with special reference to moose", *Ticks and Tick-borne Diseases*, 9(1): 25-30 [<https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2017.10.013>].
- JONES, H., PEKINS, P. J., KANTAR, L. E., O'NEIL, M. et ELLINGWOOD, D. (2017). "Fecundity and Summer Calf Survival of Moose During 3 Successive Years of Winter Tick Epizootics", *Alces*, 53(0): 85-98.
- LAMOUREUX, J., A. PELLETIER, M. BÉLANGER et C. LAROCQUE (2007). *Inventaire aérien de l'orignal dans les réserves fauniques de Matane et de Dunière à l'hiver 2007*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune du Bas-Saint-Laurent, Rimouski, 30 p.
- LAMOUREUX, J., M. BÉLANGER et C. LAROCQUE (2012). *Inventaire aérien de l'orignal dans les réserves fauniques de Matane et de Dunière, à l'hiver 2012*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise Faune-Forêts-Territoire du Bas-Saint-Laurent, Rimouski, 40 p.
- LAROCQUE, C. et C. BANVILLE (2008). *Profil de la réserve faunique de Dunière*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale du Bas-Saint-Laurent, Direction régionale de l'aménagement de la faune, Rimouski, 37 p.
- LAURIAN, L., R. COURTOIS, L. BRETON, A. BEAUMONT, J.-P. OUELLET (1996). *Impact du déséquilibre du rapport des sexes chez l'orignal (Alces alces)*, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre, Université du Québec à Rimouski, Département de biologie, 27 p.
- LEBLANC, Y., D. COUPLÉE 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, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune terrestre, 29 p.
- LESMERISES, F. et J. LALIBERTÉ (en cours). *Suivi d'abondance de la tique d'hiver (Dermacentor albipictus) au Bas-Saint-Laurent*, ministère des forêts, de la faune et des parcs, Direction de la gestion de la faune du Bas-Saint-Laurent, Rimouski, 22 p.
- MUSANTE, A. R., PEKINS, P. J. et SCARPITTI, D. L. (2007). "Metabolic impacts of winter tick infestations on calf moose", 43: 101-110.
- R CORE TEAM (2020). *R: A language and environment for statistical computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria [<https://www.R-project.org/>].
- ROBITAILLE, A. et J.-P. SAUCIER (1998). *Paysages régionaux du Québec méridional* (publications du Québec), Sainte-Foy, gouvernement du Québec

[\[https://www.leslibraires.ca/livres/paysages-regionaux-du-quebec-meridional-andre-robitaille-9782551177370.html\]](https://www.leslibraires.ca/livres/paysages-regionaux-du-quebec-meridional-andre-robitaille-9782551177370.html).

ROUSSEL-GARNEAU, E. et C. LAROCQUE (2020). *Inventaire aérien de l'original de la réserve faunique de Matane à l'hiver 2020*, ministère des forêts, de la faune et des parcs, Direction de la gestion de la faune du Bas-Saint-Laurent, Rimouski, 20 p.

SAMUEL, W. M. (2007). "Factors affecting epizootics of winter ticks and mortality of moose" *Alces*, 43: 39-48.

SEBANNE, A., L. PAQUIN, M. BÉLANGER et S. LEFORT (2011). *Géomatrisation des inventaires aériens de la grande faune. Guide d'utilisation des outils ArcPad pour les inventaires aériens de la grande faune*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 59 p.

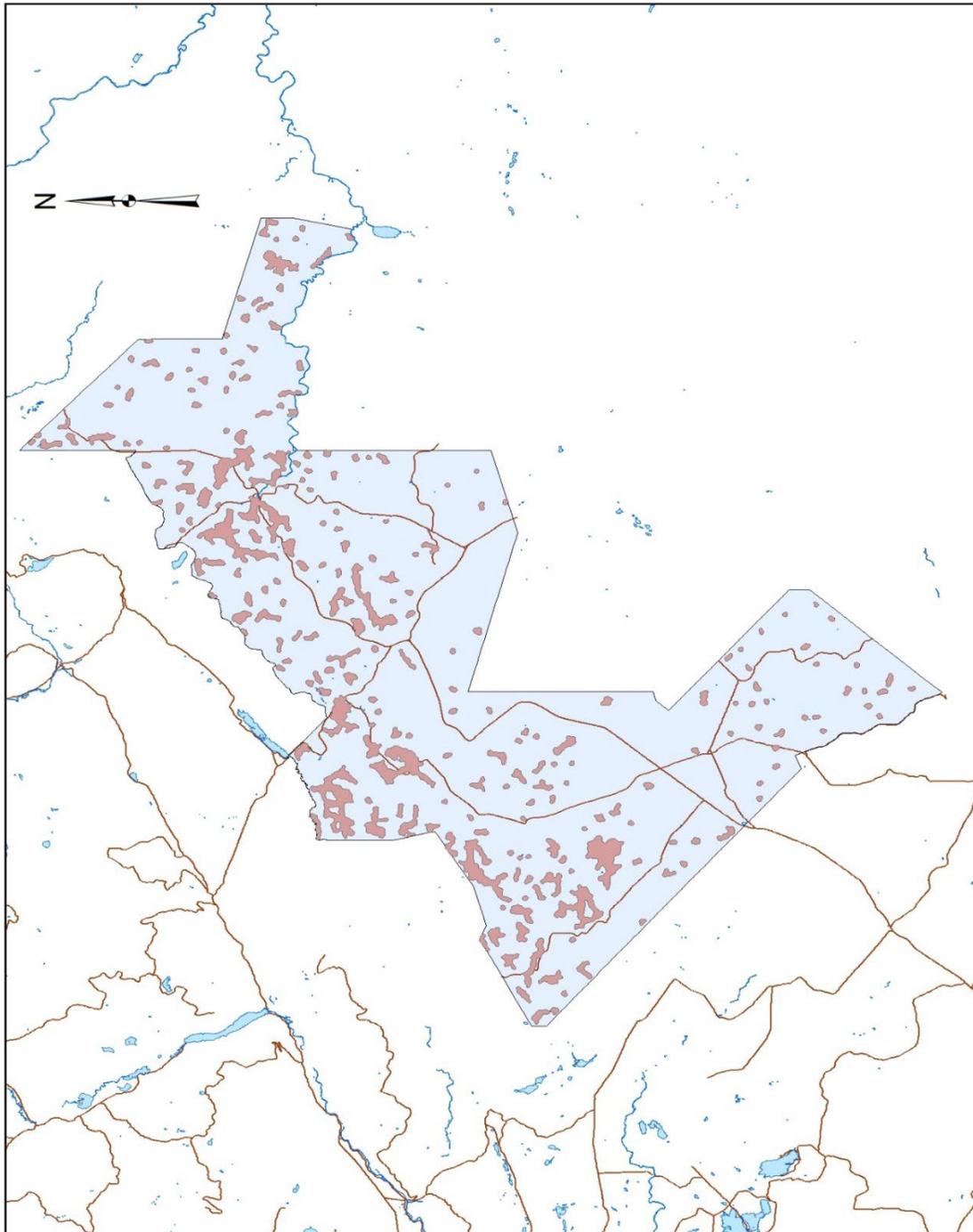
SOLBERG E. J., B. E. SAETHER (1999). "Hunter observations of moose *Alces alces* as a management tool", *Wildlife biology*, 5: 107-117.

YODER, J. A., PEKINS, P. J., JONES, H. F., NELSON, B. W., LORENZ, A. L. et JAJACK, A. J. (2016). "Water balance attributes for off-host survival in larvae of the winter tick (*Dermacentor albipictus*; Acari: Ixodidae) from wild moose", *International Journal of Acarology*, 42(1): 26-33 [\[https://doi.org/10.1080/01647954.2015.1113310\]](https://doi.org/10.1080/01647954.2015.1113310).

ZAR, J. H. (1984). *Biostatistical analysis*, Second edition. Prentice-Hall ed., 718 p.

Annexe 1

Inventaire aérien de l'original dans la réserve faunique de Dunière, localisation des ravages inventoriés du 15 février au 19 février 2020.



Annexe 2

Graphiques de la distribution de la superficie des ravages et de la relation entre la superficie des ravages dénombrés et le nombre d'orignaux comptés durant l'inventaire aérien de l'original dans la réserve faunique de Dunière de l'hiver 2020.

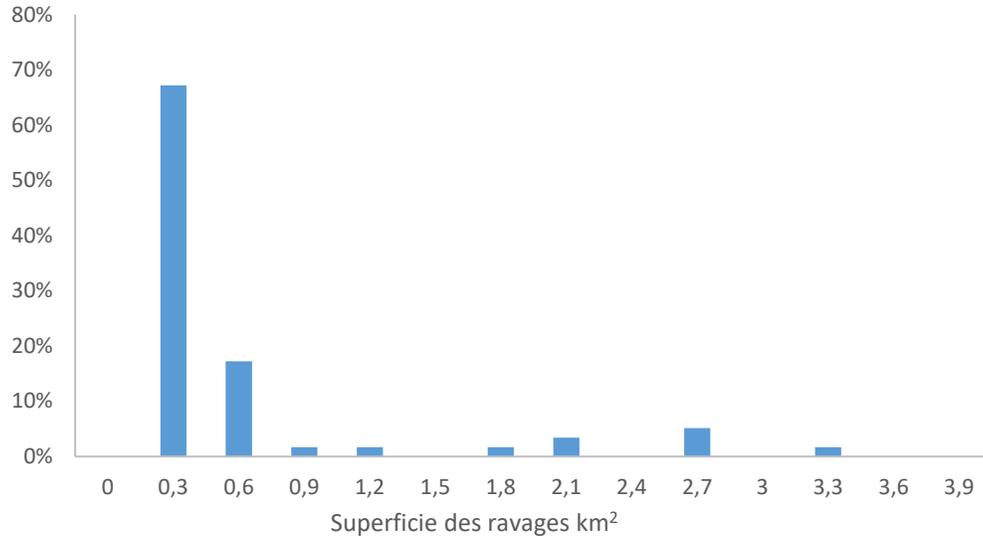


Figure 8. Distribution de la superficie en kilomètres carrés des ravages dénombrés et sexés durant l'inventaire de la réserve faunique de Dunière en 2020.

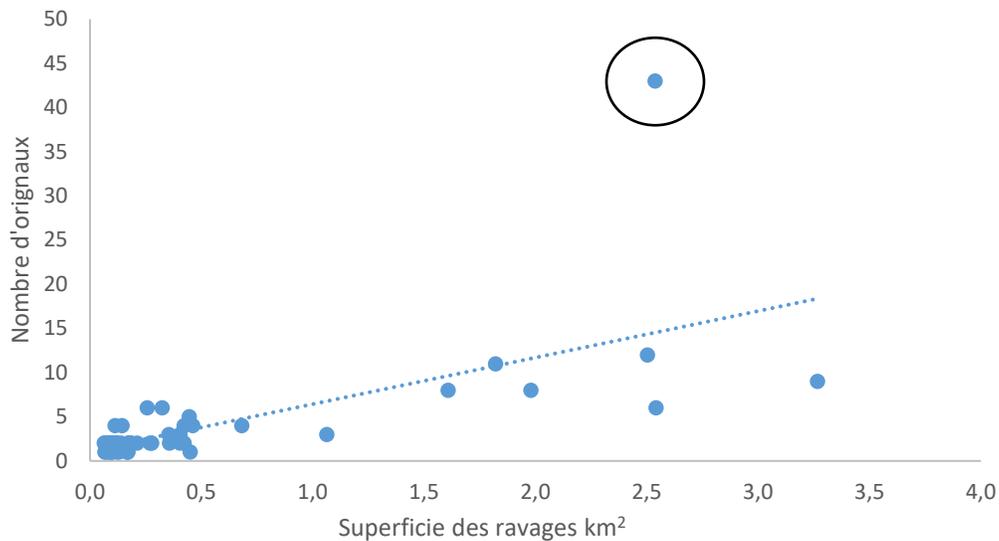


Figure 9. Relation entre la superficie des ravages et le nombre d'orignaux dénombrés durant l'inventaire de la réserve faunique de Dunière en 2020.

