



Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs



SÉLECTION DES HABITATS FORESTIERS PAR LES CHASSEURS ET LA GÉLINOTTE HUPPÉE DANS LA RÉSERVE FAUNIQUE DE PORTNEUF :

Implications pour le suivi des aménagements de l'habitat basé sur la récolte.

Équipe de réalisation

Auteurs :

Simon Lamoureux
Département des sciences du bois et de la forêt
Faculté de foresterie, de géographie et de
géomatique
Université Laval

Pierre Blanchette
Direction de l'expertise sur la faune terrestre,
l'herpétofaune et l'avifaune

Photographie de la page couverture : P. Blanchette

LAMOUREUX, SIMON ET PIERRE BLANCHETTE (2021). *Sélection des habitats forestiers par les chasseurs et la gélinotte huppée dans la réserve faunique de Portneuf : Implications pour le suivi des aménagements de l'habitat basé sur la récolte*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune, 30 p.

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2021

ISBN (PDF) : 978-2-550-88859-8

Avant-propos

Ce rapport est tiré de l'essai rédigé par Simon Lamoureux dans le cadre du programme de maîtrise professionnelle en biogéoscience de l'environnement du Département des sciences du bois et de la forêt de la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique de l'Université Laval.

Remerciements

Nous tenons à remercier les chasseurs qui ont participé à ce projet et la direction de la réserve faunique de Portneuf pour sa collaboration.

Résumé

Le suivi d'indicateurs liés à la récolte est effectué depuis 2002 dans la réserve faunique de Portneuf afin de mesurer les effets de travaux d'aménagement de l'habitat de la gélinotte huppée sur les populations de cette espèce et son exploitation. Après plus de 15 ans du début des travaux, les résultats indiquent qu'il y a peu ou pas de différences entre les indicateurs du secteur aménagé et de deux secteurs témoins. L'objectif principal de ce rapport est de mesurer la sélection des habitats forestiers visités par les chasseurs de gélinottes huppées qui participent aux suivis des indicateurs pour les saisons de chasse de 2015 à 2018, de même que ceux des gélinottes huppées qu'ils ont vues ou récoltées. Soixante-dix-sept tracés de chasse obtenus de participants à l'aide de GPS et 203 localisations GPS de gélinottes huppées vues ou récoltées par ces mêmes participants ont été utilisés pour les analyses de sélection d'habitats. Une approche par sélection de modèles a été réalisée afin de cibler celui qui était le plus vraisemblable pour expliquer la sélection de l'habitat par les chasseurs et les gélinottes huppées.

Deux modèles entrent en compétition ($\Delta AIC_c < 2,00$) pour expliquer la sélection des habitats forestiers par les chasseurs de gélinottes huppées, et le plus plausible a un poids d'Akaike de 68 %. La majorité des variables qui composent le meilleur modèle sont significatives. Ainsi, les chasseurs ont sélectionné les tracés ayant une plus grande proportion de plantations, de peuplements en voie de régénération et de peuplements de feuillus matures et ont évité les peuplements de feuillus jeunes et les peuplements de résineux jeunes. Un seul modèle est plausible ($\Delta AIC_c < 2,00$) pour expliquer la sélection de l'habitat par les gélinottes huppées avec 97 % du poids d'Akaike. Il est composé des variables liées aux peuplements dominés par les essences feuillues, et toutes les variables de ce modèle sont significatives. Ainsi, les gélinottes huppées ont sélectionné les peuplements en voie de régénération et de feuillus jeunes et ont évité les peuplements de feuillus matures.

Les chasseurs suivis ont utilisé les habitats forestiers similairement dans les trois secteurs, ce qui suppose l'absence de biais importants dans le suivi des indicateurs liés à la récolte. Les résultats suggèrent également que les chasseurs voulant augmenter leur probabilité de rencontre avec leur gibier devraient axer leurs recherches dans les peuplements de feuillus jeunes qui sont préférés par les gélinottes et éviter les peuplements matures.

Table des matières

ÉQUIPE DE RÉALISATION	II
AVANT-PROPOS	I
REMERCIEMENTS	II
RÉSUMÉ	III
TABLE DES MATIÈRES	IV
LISTE DES TABLEAUX	VI
LISTE DES FIGURES	VI
INTRODUCTION	8
OBJECTIF DU RAPPORT	9
Objectifs particuliers	9
AIRE D'ÉTUDE	10
MATÉRIEL ET MÉTHODES	12
Habitats forestiers	12
Analyses statistiques	15
RÉSULTATS	16
Sélection de l'habitat par les chasseurs de gélinottes huppées	17
Sélection de l'habitat par les gélinottes huppées	19
DISCUSSION	22
CONCLUSION	25
LISTE DES RÉFÉRENCES	26
ANNEXE 1	28
ANNEXE 2	29

Liste des tableaux

Tableau 1. Proportions des habitats forestiers répertoriés pour chaque secteur à l'étude.....	15
Tableau 2 Nombre de tracés de chasseurs et de localisations de gélinottes huppées par année et secteur.....	16
Tableau 3. Modèles candidats pouvant expliquer la sélection des habitats forestiers par les chasseurs de gélinottes huppées dans la réserve faunique de Portneuf, classés selon le critère d'information d'Akaike (AICc).....	18
Tableau 4. Meilleur modèle expliquant la sélection des habitats forestiers par les chasseurs de gélinottes huppées dans la réserve faunique de Portneuf, selon le critère d'information d'Akaike (AIC _c).....	19
Tableau 5. Modèles candidats pouvant expliquer la sélection des habitats forestiers par les gélinottes huppées dans la réserve faunique de Portneuf, classés selon le critère d'information d'Akaike (AICc).....	20
Tableau 6. Meilleur modèle expliquant la sélection des habitats forestiers par les gélinottes huppées dans la réserve faunique de Portneuf, selon le critère d'information d'Akaike (AIC _c).....	21

Liste des figures

Figure 1. Localisation géographique de la réserve faunique de Portneuf	10
Figure 2 Localisation des trois secteurs à l'étude dans la réserve faunique de Portneuf.....	11
Figure 3. Répartition des habitats forestiers dans les trois secteurs à l'étude.....	14
Figure 4. Proportions moyennes des habitats forestiers le long des tracés de chasseurs et des tracés aléatoires. Les barres indiquent l'erreur type.....	17
Figure 5. Proportions moyennes des habitats forestiers aux sites de localisation des gélinottes huppées et aux localisations aléatoires. Les barres indiquent l'erreur type.....	20
Figure 6. Proportions moyennes des habitats forestiers le long des tracés des chasseurs et aux localisations des gélinottes huppées. * : P < 0,05; ** : P < 0,01.....	21

Figure 7. Composition en habitats forestiers des trois secteurs à l'étude et le long de leurs chemins forestiers (zone tampon de 100 m de chaque côté des chemins).....23

Introduction

Le développement des réserves fauniques a toujours été orienté vers la diversité des activités liées à la faune. La chasse au gros gibier a longtemps été en forte augmentation et semble avoir atteint son plein potentiel en matière de développement dans plusieurs territoires (Blanchette et coll., 2010). Les gestionnaires des réserves fauniques souhaitent donc s'orienter vers la mise en valeur d'autres espèces telles que la gélinotte huppée (Geandreau, 2015), car elle est l'espèce la plus recherchée par les chasseurs de petit gibier (Blanchette et coll., 2019a). Beaucoup d'efforts ont été déployés en Amérique du Nord afin de déterminer les composantes essentielles de l'habitat de la gélinotte huppée dans le but de développer des mesures d'aménagement qui augmentent la qualité d'un territoire pour cette espèce (Cade et Sousa, 1985; Tirpak et coll., 2008; Blanchette et coll., 2007; Giroux et coll., 2007; Zimmerman et coll., 2009). Des projets d'aménagement de l'habitat ont été réalisés avec des résultats encourageants, soit une augmentation de la densité de la population de gélinottes huppées et, ultimement, de la récolte (McCaffery et coll., 1997; Kurzejeski et Thompson III, 1999; Storm et coll., 2003).

Au début des années 2000, un consortium, formé de la Société canadienne de la gélinotte huppée, de la Société des établissements de plein air du Québec (SEPAQ), de la Fondation de la faune du Québec, du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec, de la compagnie Gestofor inc. et de la Société de la faune et des parcs du Québec, a entrepris un projet d'aménagement de l'habitat de la gélinotte huppée dans un secteur de la réserve faunique de Portneuf. Ce projet visait à augmenter la qualité et la disponibilité des habitats essentiels à la gélinotte huppée dans ce secteur à l'aide des techniques sylvicoles habituellement utilisées en forêt publique. La Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune de l'époque a eu comme mandat d'assurer le suivi de ces aménagements à l'aide d'indicateurs issus de la récolte des chasseurs (Blanchette et coll., 2003).

Le suivi des indicateurs relatifs à la récolte sportive est une méthode efficace pour mesurer les effets des aménagements forestiers sur une population particulière et sur son exploitation (Blanchette et coll., 2017). Le nombre de gélinottes huppées vues par heure de chasse, le succès de chasse et le nombre de juvéniles par femelle adulte dans la récolte font partie des indicateurs qui sont actuellement utilisés pour évaluer les effets des aménagements sur la population de gélinottes huppées et son exploitation. Ces indicateurs sont couramment utilisés chez les galliformes pour quantifier les tendances à moyen et long terme de leurs populations (Hansen et coll., 2015).

Après plus de 15 ans des premiers travaux d'aménagements de l'habitat dans le secteur considéré, les indicateurs de suivi de la récolte montrent peu de différences avec ceux de deux secteurs témoins non aménagés pour la gélinotte huppée (Blanchette et Beaupré, 2017). Une hypothèse pour expliquer ces résultats est que les chasseurs utiliseraient les mêmes types d'habitats forestiers dans les trois secteurs durant leurs expéditions de chasse. Si cette hypothèse se vérifiait, la qualité des habitats visités par les chasseurs serait semblable entre les secteurs et, en conséquence, la probabilité de rencontre avec des gélinottes huppées serait équivalente, et ce, même si la taille des populations de gélinottes huppées diffère dans les trois secteurs. Cette hypothèse est d'autant plus plausible que la taille des secteurs (plus de 10 km²) est trop grande pour permettre aux chasseurs de les visiter systématiquement, ces derniers se concentrant principalement à parcourir les chemins forestiers et les habitats qui les bordent. Une analyse des habitats forestiers utilisés par les chasseurs participant à ce suivi a donc été recommandée afin de mieux cerner les facteurs pouvant influencer ces indicateurs de suivi de la récolte (Blanchette et Beaupré, 2017).

Objectif du rapport

L'objectif principal de ce rapport est de mesurer la sélection des habitats forestiers visités par les chasseurs de gélinottes huppées qui participent aux suivis des travaux d'aménagement de l'habitat de cette espèce dans la réserve faunique de Portneuf pour les saisons de chasse 2015 à 2018. On s'attend à ce que les chasseurs utilisent en plus grande proportion les habitats de type feuillu et en voie de régénération et délaissent les habitats de type résineux afin de chasser ce gibier. En complément à cet objectif, la sélection de l'habitat des gélinottes huppées observées par ces chasseurs (récoltées ou pas) est également mesurée afin de préciser les habitats forestiers utilisés par cette espèce durant la période de chasse en octobre. Étant donné que les forêts en voie de régénération constituent l'habitat de prédilection pour l'élevage des couvées, on s'attend à ce que cet habitat soit sélectionné par les gélinottes durant la saison de chasse.

Objectifs particuliers

Les objectifs particuliers sont :

- répertorier les habitats préférentiels utilisés par les chasseurs et les gélinottes qu'ils ont vues;
- comparer les habitats sélectionnés par les chasseurs avec ceux aux points de localisation de gélinottes huppées;
- comparer les habitats sélectionnés par les chasseurs avec ceux disponibles de chacun des secteurs d'étude.

Aire d'étude

L'étude a été réalisée dans la réserve faunique de Portneuf située dans la MRC de Portneuf au Québec. Ce territoire de 775 km² est situé à environ 50 km au nord-ouest de la ville de Québec (figure 1). Ce territoire chevauche les domaines de l'érablière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau jaune (Blanchette et Beaupré, 2017).

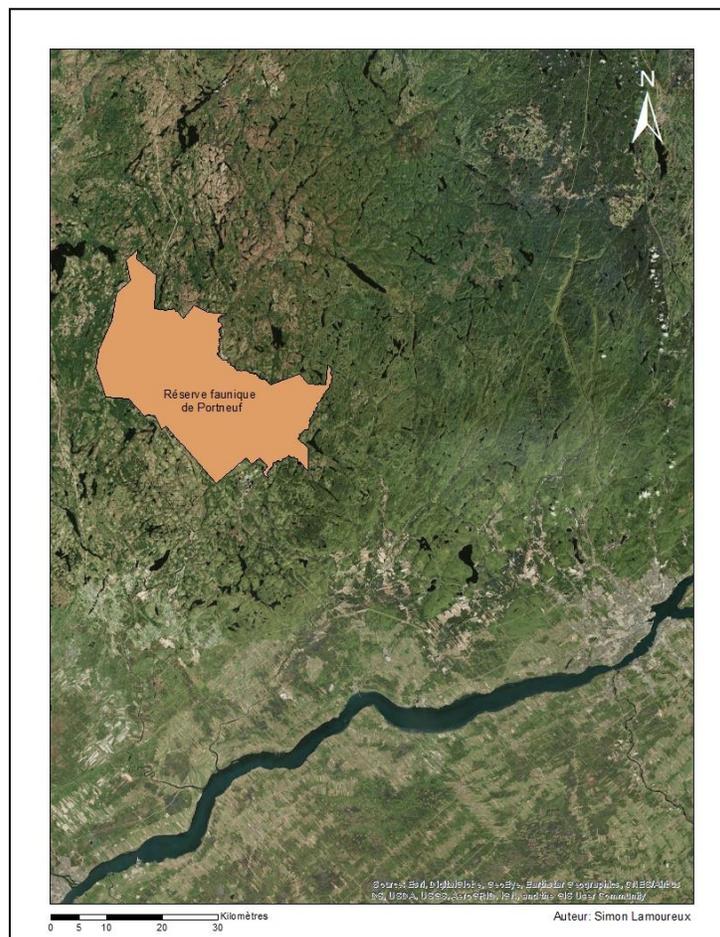


Figure 1. Localisation géographique de la réserve faunique de Portneuf

Le projet se déroule dans trois secteurs (figure 2). Le secteur visé par les aménagements de l'habitat de la gélinotte huppée est le secteur « Pan », de 10,8 km² et localisé dans le nord-est de la réserve. Ce secteur a été choisi, car il présentait une mosaïque forestière morcelée à la suite des opérations forestières des dernières décennies (Blanchette et coll., 2005). Deux secteurs non aménagés ont été choisis comme témoins. Le secteur « Belles-de-Jour » (BDJ), de 23,5 km², est localisé dans le sud de

la réserve, alors que le secteur « Landry », de 17,2 km², se trouve à mi-chemin entre les deux autres secteurs.

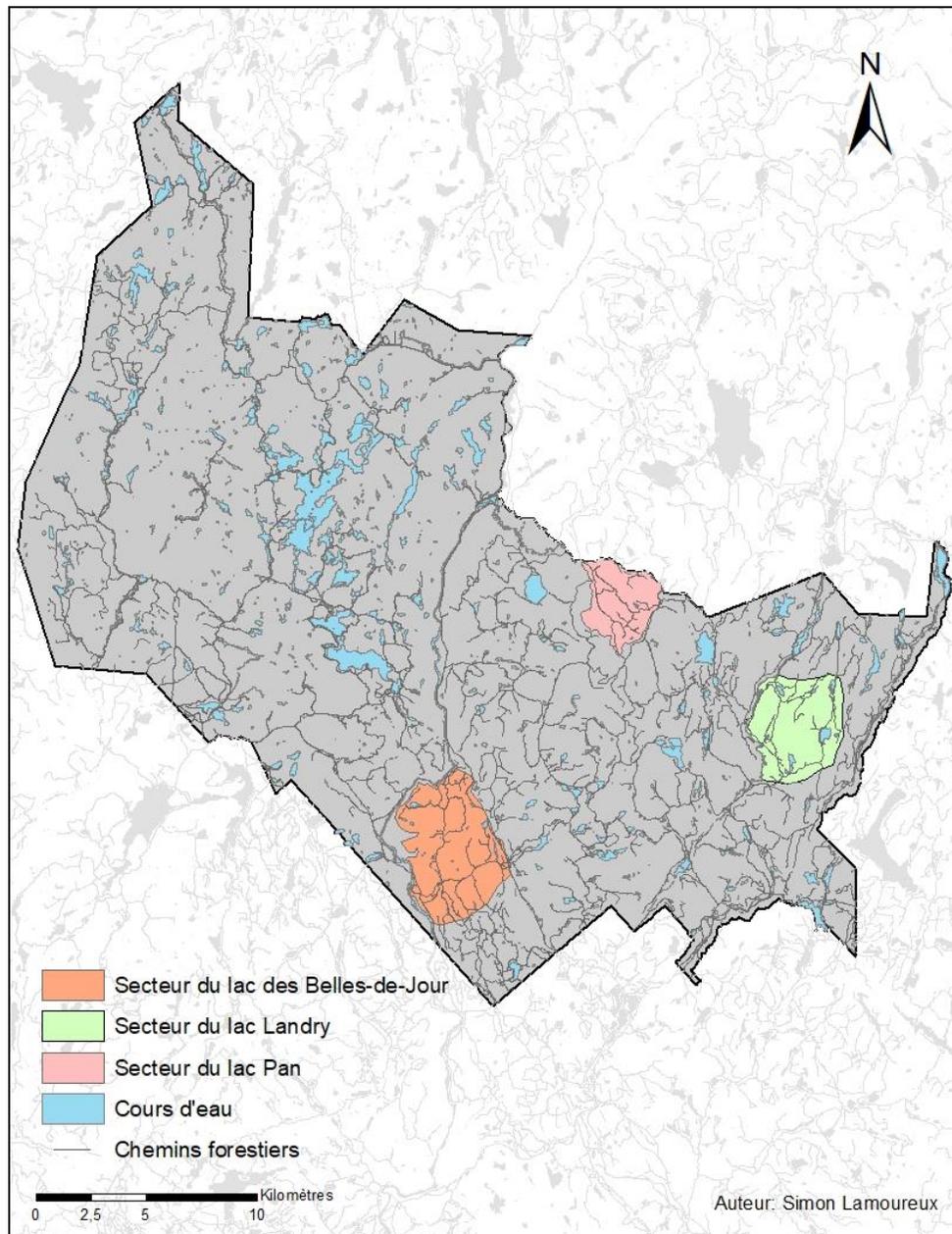


Figure 2 Localisation des trois secteurs à l'étude dans la réserve faunique de Portneuf.

Matériel et méthodes

Habitats forestiers

Dans le cadre du suivi des effets des aménagements sur l'habitat de la gélinotte huppée, trois indicateurs relatifs à la récolte sont obtenus grâce à un réseau de 30 chasseurs volontaires. Ces indicateurs sont le nombre moyen de gélinottes vues par heure de chasse, le nombre de gélinottes récoltées par heure de chasse et le nombre de juvéniles par femelle adulte dans la récolte. Chaque participant doit chasser pendant une journée dans chaque secteur, soit un total de trois jours entre l'ouverture de la saison de chasse à la gélinotte huppée (habituellement le premier samedi d'octobre) et le 31 octobre. Les résultats de ce suivi sont présentés dans Blanchette et coll. (2019). Un suivi des tracés de chasse de certains membres du réseau de chasseurs a été réalisé de 2015 à 2018 afin de caractériser les habitats forestiers visités par ces derniers. Un récepteur GPS de marque Garmin (le modèle GPSMAP 64S, habituellement) enregistrerait les tracés effectués par les chasseurs durant leur journée de chasse. L'appareil était programmé pour prendre une mesure de position toutes les 20 secondes ou moins afin d'obtenir un tracé le plus fidèle possible à la réalité. En outre, lorsque le chasseur voyait une ou plusieurs gélinottes huppées, il marquait la position à l'aide du récepteur GPS (*waypoint*).

Les tracés de chasse et les points de localisation des gélinottes huppées ont été importés dans le logiciel ArcMap (version 10.1) afin de répertorier les habitats forestiers traversés par les chasseurs et ceux correspondant à la présence de gélinottes huppées. Les données utilisent le système de référence spatiale NAD83/UTM zone 18 offrant une précision convenable pour la région étudiée. L'ensemble des points GPS des tracés a été utilisé durant la réalisation des cartographies. De plus, pour chaque tracé de chasseur, un parcours apparié de même longueur a été positionné aléatoirement dans le secteur approprié. Ainsi, un point et une direction ont tout d'abord été générés au hasard le long des sentiers forestiers du secteur. À chaque embranchement, une nouvelle direction était déterminée au hasard jusqu'à l'obtention de la longueur désirée. Cette méthode a également été utilisée afin de générer un nombre de points de localisation de gélinottes égal à celui obtenu pour chaque secteur et année. Par la suite, une zone tampon de 100 m de rayon a été générée autour des points des tracés et des localisations de gélinottes huppées. Cette distance a été choisie arbitrairement afin de tenir compte de la précision des GPS, des localisations déterminées par les chasseurs et de la carte écoforestière. La superficie des habitats forestiers a été extraite de ces zones tampons. Ainsi, pour chaque tracé et localisation de gélinotte huppée, une proportion moyenne (0 à 1) des habitats forestiers a été calculée

par secteur d'étude. La proportion des habitats forestiers a également été calculée pour la totalité de chacun des secteurs.

Les proportions des habitats forestiers visités par les chasseurs et aux sites d'observation des gélinottes huppées ont été mesurées à l'aide de cartes écoforestières à l'échelle 1:20 000 du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) du 4^e inventaire décennal mise à jour à la suite des travaux forestiers de 2015. Ces habitats forestiers ont été définis sur la base du type de couvert et du stade de développement et constituent des ensembles distinctifs pouvant être perçus sur le terrain par les chasseurs, tout en considérant également les habitats saisonniers sélectionnés par la gélinotte huppée (Blanchette et coll., 2010). La définition des habitats forestiers est présentée à l'annexe 1. Dix habitats forestiers ont été répertoriés dans les trois secteurs (figure 3). Les trois types d'habitats les plus couramment répertoriés dans le secteur Pan sont les peuplements en voie de régénération ainsi que les peuplements feuillus matures et mixtes matures avec des proportions de recouvrement de 21 %, 19 % et 14 %, respectivement. Le secteur Landry, pour sa part, est principalement caractérisé par les peuplements mixtes matures, feuillus matures et mixtes jeunes avec des proportions de 27 %, 18 % et 16 %, respectivement. Finalement, le secteur Belles-de-Jour est caractérisé par des peuplements mixtes matures, feuillus matures et en voie de régénération avec des proportions de 36 %, 28 % et 9 %, respectivement. Le tableau 1 présente l'ensemble des proportions des 10 habitats forestiers trouvés dans les trois secteurs.

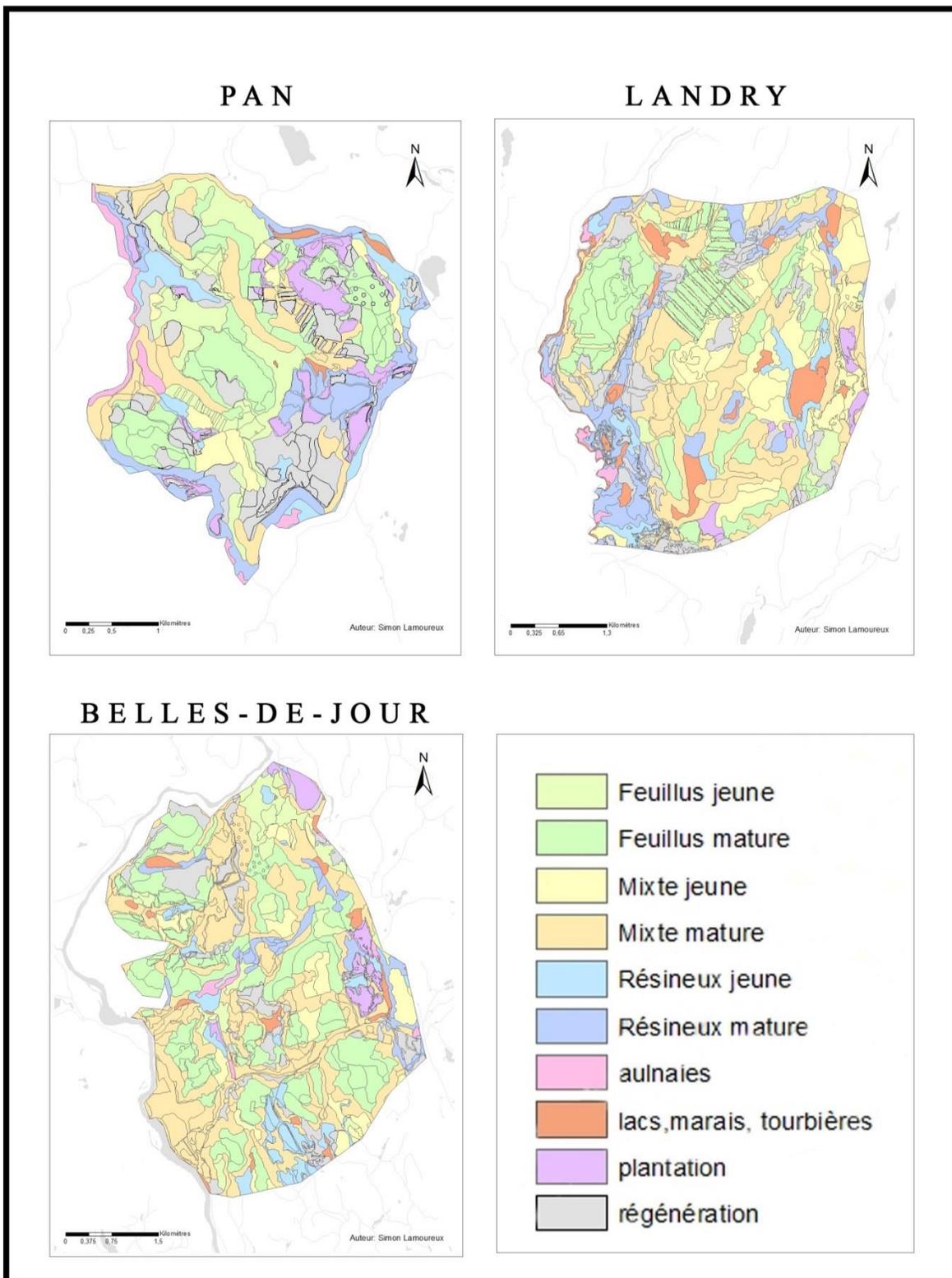


Figure 3. Répartition des habitats forestiers dans les trois secteurs à l'étude.

Tableau 1. Proportions des habitats forestiers répertoriés pour chaque secteur à l'étude.

Habitats forestiers	Pan	Landry	Belles-de-Jour
Feuillus jeunes	13 %	5 %	6 %
Feuillus matures	19 %	18 %	28 %
Mixtes jeunes	5 %	16 %	7 %
Mixtes matures	14 %	27 %	36 %
Résineux jeunes	5 %	3 %	5 %
Résineux matures	11 %	9 %	4 %
Aulnaie	3 %	0,9 %	0,7 %
Lac et marais	0,9 %	8 %	2 %
Plantation	8 %	2 %	3 %
Régénération	21 %	12 %	9 %

Analyses statistiques

La variable dépendante d'intérêt est une variable binaire pouvant prendre la valeur de « 0 » s'il s'agit du tracé aléatoire de chasseurs ou du point aléatoire de gélinottes huppées ou « 1 » s'il s'agit du tracé ou du point utilisé. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R (version 3.5.1). Les analyses ont pour objectif de cibler les variables d'habitat forestier qui expliquent le mieux la sélection de l'habitat par les chasseurs et celle des gélinottes huppées. L'effet des différentes variables explicatives sur la variable dépendante a été étudié à l'aide d'une régression logistique conditionnelle pour données appariées. La fonction *clogit* (*conditional logistic regression*) du package *survival* (version 2.44-1.1) a été utilisée pour réaliser les régressions logistiques conditionnelles. Pour les analyses des tracés de chasseurs, le numéro séquentiel attribué à chaque tracé a été intégré à l'argument *strata* afin de déterminer les paires d'observations (observé vs aléatoire) pour chaque tracé. Le numéro séquentiel de chaque gélinotte observée a été utilisé dans l'argument *strata* pour la même raison pour l'analyse de la sélection de l'habitat des gélinottes huppées. La sélection de modèles basés sur le critère d'information d'Akaike corrigé pour les petits échantillons (AICc, Burnham et Anderson, 2002) a été effectuée séparément afin de déterminer le meilleur modèle pour traiter la variable réponse pour les chasseurs et les gélinottes. Au préalable, nous avons élaboré 18 modèles pouvant possiblement expliquer la sélection de l'habitat par les chasseurs de gélinotte huppée (annexe 2), y compris le modèle nul (c.-à-d. sans variable) et deux modèles généraux (c.-à-d. avec toutes les variables, mais, comme deux variables sont fortement corrélées, elles ne peuvent être incluses dans un même modèle). Pour les gélinottes, une liste de 16 modèles a été dressée en se basant sur les préférences d'habitat de

l'espèce (annexe 2). Au préalable, la corrélation entre les variables d'habitats a été testée afin d'éviter d'inclure des variables trop fortement corrélées ($r > 0,6$) dans les mêmes modèles, ce qui est le cas pour les modèles des chasseurs. Les variables « Régénération » et « Mixtes matures » sont fortement corrélées ($r > 0,6$) de même que les variables « mixtes matures » et « résineux matures ». Elles n'ont donc pas été incluses dans les mêmes modèles. Les interactions avec la variable « Secteur » ont été testées pour les meilleurs modèles afin de mesurer les effets possibles de cette variable sur les modèles finaux. Finalement, les meilleurs modèles ont été analysés avec la fonction *vif* du package *car* (version 3.0-3) afin de vérifier l'absence de multicolinéarité entre les variables des modèles.

La différence de la proportion des variables d'habitats entre les tracés des chasseurs et les localisations de gélinottes huppées a été testée à l'aide d'une ANOVA. Les variables ont été transformées au préalable (arc sinus) afin de respecter les prémisses de base de cette analyse.

RÉSULTATS

Les analyses portent sur 77 tracés de chasseurs, provenant de 18 chasseurs différents, d'une longueur moyenne de 12,06 km (min = 1,015 km, max = 22,980 km) et sur 203 localisations de gélinottes huppées. Le tableau 2 présente la répartition des tracés de chasseurs et des localisations de gélinottes huppées par secteur et année.

Tableau 2. Nombre de tracés de chasseurs et de localisations de gélinottes huppées par année et secteur.

Année	Secteurs					
	Pan		Landry		Belles-de-jour	
	TC ¹	GH ²	TC	GH	TC	GH
2015	2	7	3	14	3	7
2016	9	15	9	10	7	6
2017	6	26	7	22	8	35
2018	7	22	8	19	8	20
TOTAL	24	70	27	65	26	68

1 : tracé des chasseurs; 2 : gélinotte huppée.

Sélection de l'habitat par les chasseurs de gélinottes huppées

Les chasseurs n'ont pas utilisé les habitats forestiers selon leur disponibilité le long des chemins (figure 4). Ainsi, les deux modèles qui entrent en compétition ($\Delta AIC_c < 2,00$) pour expliquer la sélection des habitats forestiers par les chasseurs de gélinottes huppées sont les modèles complets (tableau 3). Le modèle le plus plausible, avec 68 % du poids d'Akaike, est 2,1 fois meilleur que le deuxième modèle. La majorité des variables qui composent le meilleur modèle sont significatives (tableau 4). Ainsi, les chasseurs ont sélectionné les tracés ayant une plus grande proportion de plantations, de peuplements en voie de régénération et de peuplements de feuillus matures et ont évité les peuplements de feuillus jeunes et les peuplements résineux jeunes. Il n'y a pas d'interaction du secteur sur ce modèle.

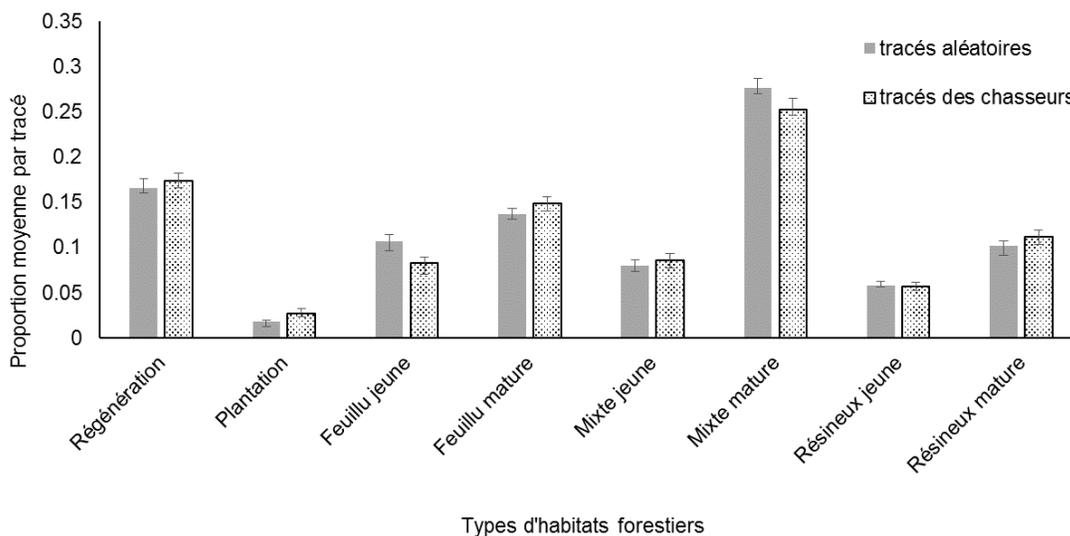


Figure 4. Proportions moyennes des habitats forestiers le long des tracés de chasseurs et des tracés aléatoires. Les barres indiquent l'erreur type.

Tableau 3. Modèles candidats pouvant expliquer la sélection des habitats forestiers par les chasseurs de gélinottes huppées dans la réserve faunique de Portneuf, classés selon le critère d'information d'Akaike (AICc).

Modèle	K ^a	AIC _c ^a	ΔAIC _c ^a	W _i ^a	ΣW _i ^a
Plantation + Régénération + Feuillus jeunes + Feuillus matures + Résineux jeunes + Résineux matures + Mixtes jeunes	7	181,41	0	0,68	0,68
Plantation + Feuillus jeunes + Feuillus matures + Résineux jeunes + Mixtes jeunes + Mixtes matures	6	182,92	1,51	0,32	1,00
Régénération + Feuillus jeunes + Feuillus matures	3	200,83	19,42	0,00	1,00
Feuillus jeunes	1	2 003,72	22,32	0,00	1,00
Plantation	1	205,03	23,62	0,00	1,00
Feuillus jeunes + Résineux jeunes + Mixtes jeunes	3	206,85	25,44	0,00	1,00
Plantation + Régénération	2	207,08	25,67	0,00	1,00
Feuillus matures + Mixtes matures	2	207,10	25,69	0,00	1,00
Mixtes matures	1	207,72	26,31	0,00	1,00
Modèle nul	0	208,00	26,59	0,00	1,00
Feuillus matures + Résineux matures	2	208,42	27,01	0,00	1,00
Résineux matures	1	208,65	27,24	0,00	1,00
Feuillus matures	1	208,71	27,30	0,00	1,00
Mixtes jeunes + Mixtes matures	2	209,65	28,24	0,00	1,00
Régénération	1	209,70	28,29	0,00	1,00
Mixtes jeunes	1	209,73	28,32	0,00	1,00
Résineux jeunes	1	210,01	28,60	0,00	1,00
Résineux jeunes + Résineux matures	2	210,67	29,26	0,00	1,00

a : K : nombre de paramètres du modèle, AIC_c : critère d'information d'Akaike pour les petits échantillons, ΔAIC_c : différence entre le AIC_c du meilleur modèle et le modèle courant, W_i : poids du modèle, ΣW_i : Somme des poids du modèle.

Tableau 4. Meilleur modèle expliquant la sélection des habitats forestiers par les chasseurs de gélinottes huppées dans la réserve faunique de Portneuf, selon le critère d'information d'Akaike (AIC_c).

paramètres	Estimation	Erreur type	Z	P ≤
Plantation	72,7	17,0	4,28	0,0001
Régénération	13,0	4,37	2,97	0,0030
Feuillus jeunes	-27,9	7,09	-3,94	0,0001
Feuillus matures	11,3	4,2	2,68	0,0073
Résineux jeunes	-15,0	6,26	-2,40	0,0162
Résineux matures	-1,49	4,56	-0,33	0,7446
Mixtes jeunes	1,51	3,65	0,42	0,6780

Sélection de l'habitat par les gélinottes huppées

Les gélinottes huppées n'ont pas utilisé les habitats forestiers en fonction de leur disponibilité (figure 6). Ainsi, le modèle le plus plausible ($\Delta AIC_c < 2,00$), avec 97 % du poids d'Akaike, est 32 fois meilleur que le second pour expliquer la sélection de l'habitat par les gélinottes huppées. Il est composé des variables liées à des peuplements dominés par les essences feuillues et toutes les variables de ce modèle sont significatives (tableau 5). Il n'y a pas d'effet du secteur sur ce modèle. Ainsi, les gélinottes huppées ont sélectionné les peuplements en voie de régénération ainsi que les peuplements de feuillus jeunes et ont évité les peuplements de feuillus matures.

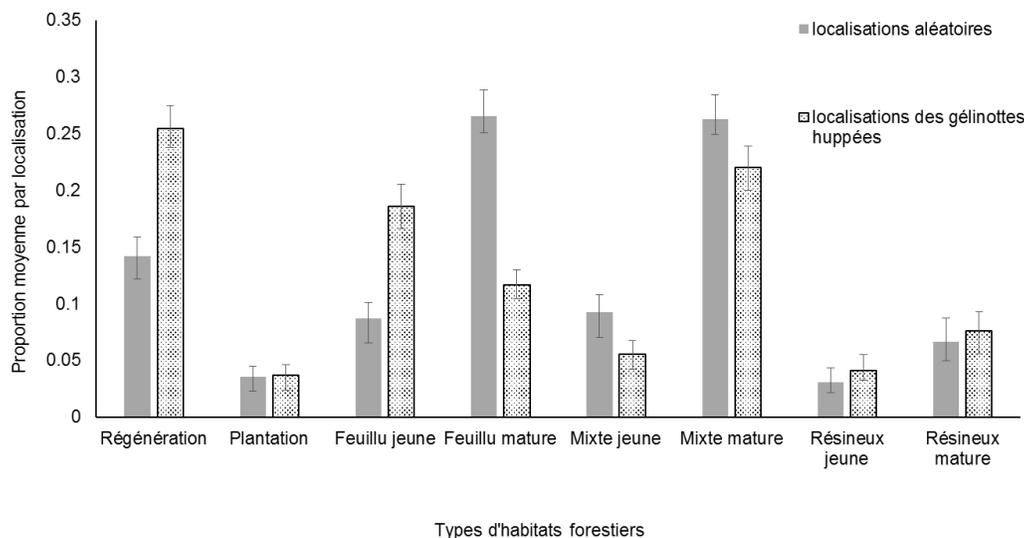


Figure 5. Proportions moyennes des habitats forestiers aux sites de localisation des gélinottes huppées et aux localisations aléatoires. Les barres indiquent l'erreur type.

Tableau 5. Modèles candidats pouvant expliquer la sélection des habitats forestiers par les gélinottes huppées dans la réserve faunique de Portneuf, classés selon le critère d'information d'Akaike (AICc).

Modèle	K ^a	AIC _c ^a	ΔAIC _c ^a	W _i ^a	ΣW _i ^a
Régénération + Feuillus jeunes + Feuillus matures	3	229,62	0,00	0,97	0,97
Plantation + Régénération + Feuillus jeunes + Feuillus matures + Résineux jeunes + Résineux matures + Mixtes jeunes + Mixtes matures	8	236,84	7,22	0,03	1,00
Feuillus matures + Mixtes matures + Résineux matures	3	249,62	20,00	0	1,00
Feuillus matures	1	251,52	21,89	0,32	1,00
Régénération	1	263,69	34,06	0,00	1,00
Plantation + Régénération	2	265,51	35,89	0,00	1,00
Feuillus jeunes	1	266,98	37,35	0,00	1,00
Feuillus jeunes + Mixtes jeunes + Résineux jeunes	3	267,42	37,79	0,00	1,00
Mixtes jeunes + Mixtes matures	2	278,85	49,22	0,00	1,00
Mixtes jeunes	1	279,76	50,14	0,00	1,00
Mixtes matures	1	281,14	51,52	0,00	1,00
Modèle nul	0	281,42	51,79	0,00	1,00
Résineux jeunes	1	282,62	52,99	0,00	1,00
Résineux matures	1	283,04	53,42	0,00	1,00
Plantation	1	283,41	53,79	0,00	1,00
Résineux jeunes + Résineux matures	2	284,21	54,59	0,00	1,00

a : K : nombre de paramètres du modèle, AIC_c : critère d'information d'Akaike pour les petits échantillons, ΔAIC_c : différence entre le AIC_c du meilleur modèle et le modèle courant, W_i : poids du modèle, ΣW_i : Sommation des poids du modèle.

Tableau 6. Meilleur modèle expliquant la sélection des habitats forestiers par les gélinothtes huppées dans la réserve faunique de Portneuf, selon le critère d'information d'Akaike (AIC_c).

paramètres	Estimation	Erreur type	Z	P <=
Régénération	1,884	0,497	3,79	0,0001
Feuillus jeunes	1,983	0,550	3,60	0,0003
Feuillus matures	-1,776	0,513	-3,46	0,0005

Les tracés des chasseurs ont une proportion moyenne significativement plus faible d'habitats en voie de régénération ($F = 5,99$, $P = 0,015$) et de peuplements feuillus jeunes ($F = 9,863$, $P = 0,002$) que les localisations de gélinothtes huppées, alors que celle de peuplements résineux matures ($F = 4,274$, $P = 0,04$) est significativement plus élevée (figure 8).

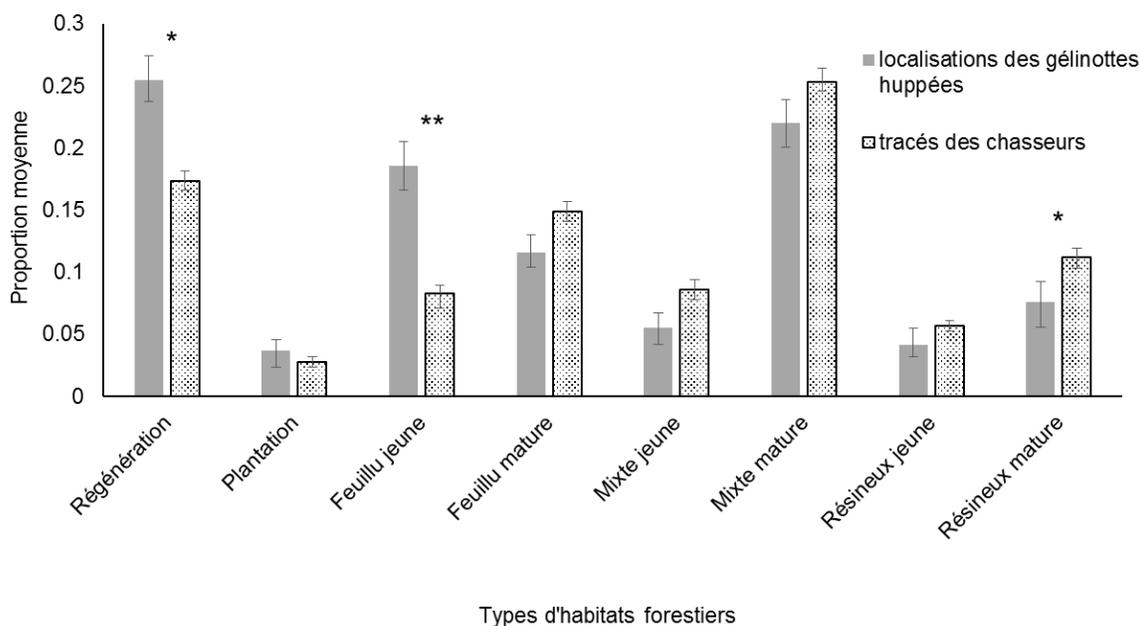


Figure 6. Proportions moyennes des habitats forestiers le long des tracés des chasseurs et aux localisations des gélinothtes huppées. * : $P < 0,05$; ** : $P < 0,01$.

Discussion

Le comportement des chasseurs a été étudié afin de mieux comprendre différentes facettes de la gestion de la faune : les habitudes de chasse (Stedman et coll., 2004), le succès de chasse (Lebel et coll., 2012; Rhoden et coll., 2018), l'adhésion à des mesures de gestion (Breisjoberget et coll., 2017; Serenari et coll., 2018) ou encore les motivations de la pratique de la chasse (Ebeling-Schuld et Durimont, 2017). L'étude de la sélection de l'habitat par les chasseurs à l'aide d'un suivi avec GPS a été réalisée afin d'expliquer le succès de chasse au cerf de Virginie à l'île d'Anticosti au Québec (Lebel et coll., 2012). Les résultats montraient que les chasseurs sélectionnaient certaines composantes de l'habitat (densité des routes et obstruction visuelle de la végétation) durant la pratique de leur activité (Lebel et coll., 2012). Le modèle de sélection des habitats forestiers par les chasseurs de gélinottes huppées suggère que ces derniers sélectionnent également certains habitats forestiers pour pratiquer leur activité. Ils recherchent les chemins forestiers bordés par des peuplements récemment coupés (plantations et peuplements en voie de régénération) et les peuplements de feuillus matures (plus de 12 m de hauteur), mais évitent les peuplements de feuillus jeunes (de 4 à 12 m de hauteur). De plus, les peuplements dominés par les résineux sont évités, plus particulièrement ceux de plus de 12 m de hauteur. Les chasseurs doivent choisir entre optimiser les contacts avec le gibier et la possibilité d'abattre ce gibier lorsqu'il le croise. Les peuplements en voie de régénération et les plantations sont caractérisés par une obstruction latérale relativement dense (Giroux et coll., 2007) offrant donc une plus faible visibilité aux chasseurs. Par contre, ce type d'habitat est aussi sélectionné par les gélinottes huppées durant la période de chasse, ce qui augmente les probabilités de contact entre les chasseurs et leur gibier. Ainsi, les chasseurs recherchent ces habitats denses probablement parce qu'ils voient plus de gélinottes huppées même si ces dernières risquent d'être plus difficiles à récolter. Par contre, les chasseurs évitent les peuplements de feuillus jeunes qui sont sélectionnés par les gélinottes huppées. Une hypothèse pour expliquer ce résultat est que les peuplements de jeunes feuillus sont trop denses et trop hauts par rapport aux peuplements en voie de régénération et aux plantations et sont donc moins attractifs pour les chasseurs.

La proportion des habitats forestiers qui se trouvent le long des chemins est différente de celle du secteur (figure 9). Les peuplements de feuillus matures sont sous-représentés dans les trois secteurs, alors que les peuplements en voie de régénération ainsi que les peuplements de feuillus jeunes et de résineux ont tendance à être surreprésentés. La proportion des habitats forestiers situés le long des chemins résulte de l'historique des interventions forestières et de l'utilisation du territoire (accès aux plans d'eau, notamment). Ainsi, la disponibilité des habitats forestiers accessibles aux chasseurs varie

selon l'intensité des interventions forestières, les secteurs ayant fait l'objet d'interventions forestières récentes auront une plus grande proportion de peuplements en voie de régénération le long des chemins que les secteurs dont les coupes sont plus anciennes ou qui sont dominés par des peuplements aménagés de façon inéquienne (classés comme des forêts matures).

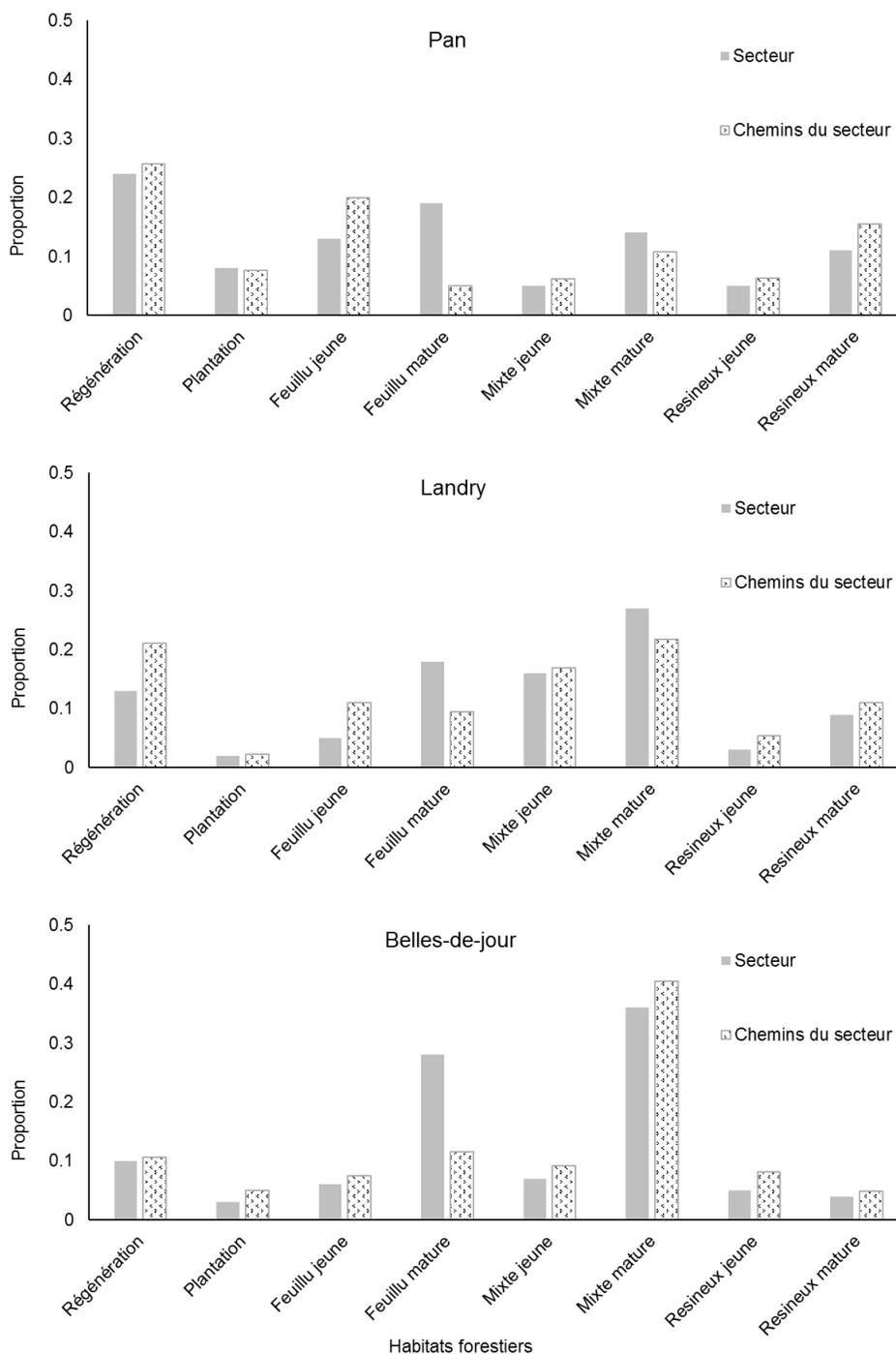


Figure 7. Composition en habitats forestiers des trois secteurs à l'étude et le long de leurs chemins forestiers (zone tampon de 100 m de chaque côté des chemins).

L'absence d'interaction entre le secteur de chasse et le meilleur modèle de sélection des habitats des chasseurs de gélinottes huppées suggère que la sélection de l'habitat par les chasseurs n'est pas influencée par la composition forestière du secteur. Même si les proportions des types d'habitats forestiers diffèrent entre les secteurs, les chasseurs ont tendance à sélectionner ou à éviter les mêmes types de peuplements dans les trois secteurs. Ce résultat implique que le suivi des indicateurs liés à la récolte n'est pas biaisé par la composition forestière des secteurs, les chasseurs ne se comportant pas différemment selon le secteur dans lequel ils chassent.

Au mois d'octobre, les gélinottes huppées récoltées par les chasseurs sont en majorité des juvéniles de l'année (Blanchette et coll., 2019). L'habitat sélectionné par les couvées durant l'été est principalement constitué de peuplements récemment coupés (moins de 20 ans) et dominés par les feuillus (Giroux et coll., 2007). Selon le modèle le plus vraisemblable pour expliquer la sélection de l'habitat à l'automne, les gélinottes huppées sélectionnent les peuplements en voie de régénération et les peuplements jeunes (moins de 12 m de hauteur), ce qui correspond aux caractéristiques de l'habitat d'élevage des couvées. Ces habitats offrent une nourriture abondante (plantes herbacées, fruits, ramilles) et un abri (densité élevée de tiges feuillues), habitats recherchés par les gélinottes huppées. Les chasseurs qui veulent augmenter leur probabilité de contact avec leur gibier devraient axer leurs recherches dans les peuplements de feuillus jeunes qui sont préférés par les gélinottes et éviter les peuplements matures. De même, si les gestionnaires des territoires veulent augmenter le succès de chasse à la gélinotte huppée, ils devraient rendre ou maintenir les secteurs où l'on trouve une forte concentration de peuplements en voie de régénération ou de feuillus jeunes, accessibles aux chasseurs par l'entretien des chemins forestiers ou encore par l'aménagement d'un réseau de sentiers.

Il faut interpréter ces résultats avec prudence, car le faible nombre de chasseurs différents ayant participé à cette étude ($n = 18$) induit des biais potentiels sur la diversité des habitats forestiers visités par ces derniers. En effet, un chasseur pourrait avoir tendance à retourner dans les mêmes chemins d'un secteur année après année, surtout s'il a connu du succès au cours de ses visites précédentes. Il est également possible que des variables importantes lors de la sélection d'un chemin par les chasseurs n'aient pas été considérées, comme l'expérience du chasseur, l'utilisation d'un chien de chasse ou encore les conditions météorologiques durant les journées de chasse. Un autre élément qui pourrait influencer les résultats et qui n'a pas été considéré est le temps passé par les chasseurs dans les différents habitats forestiers. Les habitats forestiers moins intéressants pour un chasseur ont été quand même parcourus, mais possiblement plus rapidement que les habitats d'intérêt. Finalement, les observations de gélinottes huppées ne sont pas issues d'un échantillonnage aléatoire, mais dépendent des tracés de chasse suivis par les chasseurs, ce qui peut entraîner un biais d'autant plus que les chasseurs sélectionnent certains types d'habitats et en évitent d'autres.

Conclusion

Les résultats démontrent que les chasseurs de gélinottes huppées sélectionnent des habitats forestiers précis le long de leurs tracés de chasse. Ils ont tendance à chasser préférentiellement le long des chemins forestiers qui bordent les peuplements en voie de régénération, les plantations ainsi que les peuplements de feuillus matures et évitent ceux qui traversent les peuplements de feuillus et de résineux jeunes. Ce comportement n'est pas différent d'un secteur à l'autre. Les chasseurs pourraient augmenter les probabilités de contact avec leur gibier s'ils sélectionnaient davantage les chemins bordés par de jeunes peuplements de feuillus, car ces derniers sont sélectionnés par les gélinottes huppées durant l'automne tout comme les peuplements en voie de régénération. Les habitats sélectionnés par les gélinottes huppées en octobre correspondent à ceux sélectionnés pour l'élevage des couvées durant la période de reproduction.

La proportion des habitats forestiers qui bordent les chemins est différente de celle du secteur. Une proportion non négligeable traverse des peuplements matures (feuillus, mixtes ou résineux) qui ne sont pas sélectionnés par les gélinottes huppées. Les gestionnaires des territoires fauniques qui souhaitent augmenter la qualité de l'expérience de leur clientèle pourraient développer un réseau de sentiers qui traversent les peuplements en voie de régénération ou de feuillus jeunes. Cependant, il faudrait également que les chasseurs adaptent leur comportement de chasse en sélectionnant ces types d'habitats forestiers.

Finalement, l'absence d'interaction du secteur entre le comportement de chasse des chasseurs et la sélection de l'habitat par les gélinottes huppées permet de conclure que le suivi des indicateurs relatifs à la récolte sportive n'est pas biaisé par la composition forestière que l'on y trouve.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- BLANCHETTE, P., P. BEAUPRÉ, S. ST-ONGE et J.-C. BOURGEOIS (2003). *Mise en place d'un réseau de chasseurs dans le cadre du suivi des aménagements de l'habitat de la gélinotte huppée (Bonasa umbellus) dans la réserve faunique de Portneuf et résultats de la saison 2002*, Société de la faune et des parcs, Direction de la recherche sur la faune, 33 p.
- BLANCHETTE, P. J.-C. BOURGEOIS et S. ST-ONGE (2007). "Ruffed grouse winter habitat use in mixed softwood-hardwood forests, Québec, Canada", *J. Wildl. Manage.*, 71: 1758-1764.
- BLANCHETTE, P., P.-E. LAFLEUR, W. GIROUX, J.-C. BOURGEOIS et S. ST-ONGE (2005). *Suivi des effets de l'aménagement de l'habitat de la gélinotte huppée (Bonasa umbellus) dans la réserve faunique de Portneuf, Projet : 6460-068*, Direction de la recherche sur la Faune, ministère des Ressources naturelles et de la Faune.
- BLANCHETTE P., M. LAVOIE et P. LARUE (2019). *Enquête sur les enjeux et besoins associés à la chasse au petit gibier au Québec : Résultats du sondage de 2018*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune, 56 p.
- BLANCHETTE, P., S. SHERMAN-QUIRION et P. BEAUPRÉ (2019). *Suivi des aménagements de l'habitat de la gélinotte huppée (Bonasa umbellus) dans la réserve faunique de Portneuf : indicateurs relatifs à la récolte sportive, saisons 2017 et 2018*, Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune, 28 p.
- BREISJOBBERGET, J. O., T. STORAAS et M. ODDEN (2017). "Ptarmigan hunting restrictions: Effects on hunters' opinions and harvest", *J. Wildl. Manage.*, 81: 1179-1186.
- BURNHAM, K. P. et D. R. ANDERSON (2002). *Model selection and inference: a practical information-theoretic approach*, 2nd ed., Springer, New York.
- CADE, B. S. et P. J. SOUSA (1985). *Habitat suitability index model: ruffed grouse*, US Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82(10.86), 31 p.
- DORAIS, M. (2016). *Suivi de la récolte sportive de gélinottes huppées (Bonasa umbellus) et de téttras du Canada (Falcipennis canadensis) en territoire libre gaspésien. Saison 2015*, Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, 37 p.
- DUSSAULT, C., R. COURTOIS, J. HUOT et J.-P. OUELLET (2001). "The use of forest maps for the description of wildlife habitats: limits and recommendations", *Can. J. For. Res.*, 31: 1227-1234.
- EBELING-SCHULD, A. M. et C. T. DARIMONT (2017). "Online hunting forums identify achievement as prominent among multiple satisfactions", *Wildl. Soc. Bull.*, 41: 523-529.
- GIROUX, W., P. BLANCHETTE, J.-C. BOURGEOIS et G. CABANA (2007). "Ruffed grouse brood habitat use in mixed softwood-hardwood Nordic-temperate forests, Québec, Canada", *J. Wildl. Manage.*, 71: 87-95.

- GRONDIN, P. (1996). « Écologie forestière », p. 135-279, dans Ordre des ingénieurs forestiers, *Manuel de foresterie*, Les Presses de l'université Laval, Québec, 1428 p.
- HANSEN, M. C., C. A. HAGEN, D. BUDEAU, V. L. COGGINS et B. S. REISHUS (2014). "Comparison of 3 surveys for estimating forest grouse population trend", *Wildlife Society Bulletin.*, DOI: 10.1002/wsb.479.
[http://www.michigan.gov/documents/dnr/rg_w_status_in_michigan_2016_534484_7.pdf].
- LAMONTAGNE, G., M. GAGNIER, M. HUOT et H. BASTIEN (2011). *Plan de gestion du petit gibier 2011-2018*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 74 p.
- LEBEL, F., C. DUSSAULT, A. MASSÉ et S. D. CÔTÉ (2012). "Influence of habitat features and hunter behavior on white-tailed deer harvest", *J. Wildl. Manage.*, DOI: 10.1002/wmg.377.
- MCCARFFERY, K. R., J. E. ASHBRENNER, W. A. CREED et B. E. KOHN (1996). *Integrating forest and ruffed grouse management: A case study at the Stone lake area*, Tech. Bul. Wisconsin Dept. Nat. Res., No. 189, 39 p.
- RHODEN, C. M., J. P. ORANGE, E. P. TANNER, D. L. BAXLEY, J. J. MORGAN et B. A. ROBINSON (2018). "Factors influencing hunter flush success on three small game species", *Wildl. Soc. Bull.*, 42: 414-419.
- SERENARI, C., J. SHAW, R. MYERS et D. T. COBB (2019). "Explaining deer hunter preferences for regulatory changes using choice experiments", *J. Wildl. Manage.*, 83: 446-456.
- STEDMAN, R., D. R. DIEFFENBACH, C. B. SWOPE, J. C. FINLEY, A. E. LULOFF, H. C. ZINN, G. J. SAN JULIAN et G. A. WANG (2004). "Integrating wildlife and human-dimensions research methods to study hunters", *J. Wildl. Manage.*, 68: 762-773.
- STORM, G. L., W. L. PALMER et D. R. DIEFFENBACH (2003). *Ruffed grouse responses to management of mixed oak and aspen communities in Central Pennsylvania*, Grouse research bulletin No. 1, Pennsylvania Game Commission, Harrisburg, Pennsylvania, USA, 45 p.
- TIRPAK, J. M., W. M. GIULIANO et C. A. MILLER (2008). "Ruffed grouse brood habitat selection at multiple scales in Pennsylvania: implications for survival", *Can. J. Zool.*, 86: 329-337.
- ZIMMERMANN, G. S. et R. J. GUTIÉRREZ (2008). "Ruffed grouse (*Bonasa umbellus*) habitat selection in a spatially complex forest: Evidence for spatial constraints on patch selection", *Ibis*, 150: 746-755.

Annexe 1

Définition des habitats forestiers étudiés.

Habitats forestiers	Définition
Feuillus jeunes	Peuplement dont les essences feuillues contribuent pour plus de 75 % de la surface terrière, d'une hauteur de 4 à 12 m.
Feuillus matures	Peuplement dont les essences feuillues constituent pour plus de 75 % de la surface terrière, d'une hauteur supérieure à 12 m.
Mixtes jeunes	Peuplement dont les essences résineuses constituent de 25 à 75 % de la surface terrière, d'une hauteur de 4 à 12 m.
Mixtes matures	Peuplement dont les essences résineuses constituent de 25 à 75 % de la surface terrière, d'une hauteur supérieure à 12 m.
Résineux jeunes	Peuplement dont les essences résineuses contribuent pour plus de 75 % de la surface terrière, d'une hauteur de 4 à 12 m.
Résineux matures	Peuplement dont les essences résineuses contribuent pour plus de 75 % de la surface terrière, d'une hauteur supérieure à 12 m.
Aulnaie	Peuplement d'aulnes rugueux.
Lac et marais	Lac, dénudés humides et terrains inondés.
Plantation	Plantation de résineux (principalement d'épinette noire) d'une hauteur de moins de 4 m.
En voie de régénération	Peuplement forestier issu d'une coupe totale, d'une coupe avec protection de la régénération ou d'une coupe avec réserve de semenciers, d'une hauteur de moins de 4 m.

Annexe 2

Modèles élaborés pour la sélection de l'habitat par les chasseurs de gélinottes huppées. Les variables sont les proportions des habitats forestiers le long des tracés de chasse et aléatoires.

Note : Les variables « Régénération » et « Mixtes matures » sont fortement corrélées ($r > 0,6$) de même que les variables « mixtes matures » et « résineux matures ». Elles n'ont donc pas été incluses dans les mêmes modèles.

Modèles avec les variables seules :

modèle 1 : Régénération

modèle 2 : Feuillus jeunes

modèle 3 : Feuillus matures

modèle 4 : Résineux jeunes

modèle 5 : Résineux matures

modèle 6 : Mixtes jeunes

modèle 7 : Mixtes matures

modèle 8 : Plantations

Modèles des habitats en voie de régénération incluant les plantations (habitat d'élevage des couvées) :

modèle 9 : Plantations + Régénération

Modèle des jeunes forêts :

modèle 10 : Mixtes jeunes + Feuillus jeunes + Résineux jeunes

Modèles forêts matures :

modèle 11 : Mixtes matures + Feuillus matures

modèle 12 : Résineux matures + Feuillus matures

Modèle forêts résineuses :

modèle 13 : Résineux jeunes + Résineux matures

Modèle forêts mixtes :

modèle 14 : Mixtes jeunes + Mixtes matures

Modèle forêts feuillues :

modèle 15 : Régénération + Feuillus jeunes + Feuillus matures

Modèles complets :

modèle 16 : Plantations + Régénération + Feuillus jeunes + Feuillus matures + Résineux jeunes + Résineux matures + Mixtes jeunes

modèle 17 : Plantations + Feuillus jeunes + Feuillus matures + Résineux jeunes + Mixtes matures + Mixtes jeunes

Modèle nul :

modèle 18 : aucune variable

Modèles élaborés pour la sélection de l'habitat des gélinottes huppées. Les variables sont les proportions des habitats forestiers autour des localisations de gélinottes huppées.

Modèles avec les variables seules :

modèle 1 : Régénération

modèle 2 : Feuillus jeunes

modèle 3 : Feuillus matures

modèle 4 : Résineux jeunes

modèle 5 : Résineux matures

modèle 6 : Mixtes jeunes

modèle 7 : Mixtes matures

modèle 8 : Plantations

Modèles des habitats en voie de régénération incluant les plantations (habitat d'élevage des couvées) :

modèle 9 : Plantations + Régénération

Modèle des jeunes forêts :

modèle 10 : Mixtes jeunes + Feuillus jeunes + Résineux jeunes

Modèles forêts matures :

modèle 11 : Mixtes matures + Feuillus matures + Résineux matures

Modèle forêts résineuses :

modèle 12 : Résineux jeunes + Résineux matures

Modèle forêts mixtes :

modèle 13 : Mixtes jeunes + Mixtes matures

Modèle forêts feuillues :

modèle 14 : Régénération + Feuillus jeunes + Feuillus matures

Modèles complets :

modèle 15 : Plantations + Régénération + Feuillus jeunes + Feuillus matures + Résineux jeunes + Résineux matures + Mixtes jeunes + Mixtes matures

Modèle nul :

modèle 16 : aucune variable

*Forêts, Faune
et Parcs*

Québec 

