

Sélection de l'habitat de reproduction et paramètres démographiques de la perdrix grise (*Perdix perdix*) au Québec

Mai 2021

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS



ÉQUIPE DE RÉALISATION

Auteurs :

Pierre Blanchette, biologiste, Ph. D.
Sarah Sherman-Quirion, technicienne de la faune
Direction de l'expertise sur la faune terrestre,
l'herpétofaune et l'avifaune

Photographie de la page couverture : MFFP

BLANCHETTE, PIERRE et S. SHERMAN-QUIRION (2021). *Sélection de l'habitat de reproduction et paramètres démographiques de la perdrix grise (Perdix perdix) au Québec*, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune, 40 p.

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2021

ISBN (version imprimée) : 978-2-550-89359-2

ISBN (PDF) : 978-2-550-89358-5

REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements vont à mesdames Chloé Borgia Goyette, Audrey Foisy Morissette et Émilie Trépanier, de même qu'à messieurs Philippe Beaupré, Guillaume Canac-Marquis, William Cassin, Samuel Dufour-Pelletier, Sébastien Faucher, Simon Pelletier et Florian Perret. Nous remercions spécialement tous les propriétaires qui nous ont donné accès à leur propriété aux fins de cette étude. Ce projet a été rendu possible grâce à la collaboration de nombreux ornithologues amateurs qui nous ont fait part de leurs observations de compagnies de perdrix grises. Finalement, toute notre reconnaissance va à madame Élisabeth Bro de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage de France pour ses conseils judicieux et la patience dont elle a fait preuve pour répondre à nos nombreuses questions.

RÉSUMÉ

La perdrix grise (*Perdix perdix*) est originaire d'Eurasie et a été introduite avec succès au Québec au milieu de xx^e siècle et a maintenant le statut d'espèce acclimatée et de petit gibier. Les populations de cette espèce ont connu une forte diminution de leur abondance à la fin des années 1970, ici et ailleurs dans son aire de répartition. Ce projet s'inscrit dans des actions prévues dans le Plan de gestion du petit gibier 2011-2018 et a pour objectifs de caractériser les habitats de reproduction essentiels de la perdrix grise et de mesurer des paramètres biologiques propres à l'espèce dans les conditions bioclimatiques du Québec. Une approche par suivi télémétrique de perdrix grises durant la période de reproduction a été privilégiée afin de répondre à ces objectifs. Le projet s'est déroulé dans les régions de la Chaudière-Appalaches et de la Mauricie–Centre-du-Québec en 2016, 2017 et 2018.

En tout, 108 perdrix grises différentes, de masse corporelle moyenne de 386,8 g, ont été capturées. La taille du domaine vital durant la période de reproduction (avril à septembre) a été de 49,9 ha et plus grande pour les mâles (89,3 ha) que pour les femelles (22,3 ha). Vingt nids ont été suivis et la taille moyenne des nichées a été de 16,6 œufs/nid, le succès de nidification a été de 45 % et la production nette de poussins, de 7,6 poussins/femelle. Le taux de survie des adultes de février à septembre a été de 0,19. Selon un modèle dynamique de populations de perdrix grises, la population étudiée était stable ($\lambda_{(t)} = 1,04$).

Les perdrix grises ont niché principalement dans des bordures de champs et dans des friches. Les sites de nidification étaient caractérisés par une hauteur, un pourcentage de couvert et une diversité des plantes herbacées plus grande que le milieu environnant. Les adultes accompagnés de leur couvée ont utilisé les habitats selon leur disponibilité dans leur domaine vital.

Ces résultats s'inscrivent dans ceux d'autres études effectuées sur cette espèce en Amérique du Nord et en Europe. Des aménagements visant à favoriser la qualité et la superficie des habitats de nidifications sont proposés afin d'augmenter l'abondance des populations de perdrix grises. Finalement, des travaux de recherche devraient être effectués afin de préciser le taux de prélèvement par la chasse en vue d'assurer une récolte durable de cette espèce.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	I
RÉSUMÉ	III
TABLE DES MATIÈRES	IV
LISTE DES TABLEAUX	V
LISTE DES FIGURES	V
INTRODUCTION	1
Objectifs particuliers	2
MATÉRIEL ET MÉTHODES	2
Analyses statistiques	6
Sélection des habitats à l'échelle du domaine vital	6
Caractéristiques des sites de nidification et d'élevage des couvées	6
Taux de survie	9
RÉSULTATS	9
Domaine vital	10
Caractérisation de l'habitat de nidification et d'élevage des couvées	13
DISCUSSION	19
CONCLUSION	22
LISTE DES RÉFÉRENCES	23
ANNEXE 1	26
ANNEXE 2	28
ANNEXE 3	30
ANNEXE 4	32
ANNEXE 5	34

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Définition des habitats considérés pour l'analyse à l'échelle du domaine vital de la perdrix grise.	5
Tableau 2. Nombre de perdrix grises différentes capturées de février à mars, par année dans les régions de la Chaudière-Appalaches et de la Mauricie–Centre-du-Québec.....	9
Tableau 3. Masse corporelle des perdrix grises capturées de février à mars 2016, 2017 et 2018 dans les régions de la Chaudière-Appalaches et de la Mauricie–Centre-du-Québec, y compris deux perdrix grises capturées durant deux années différentes.	10
Tableau 4. Longueur moyenne de l'aile des perdrix grises capturées de février à mars 2016, 2017 et 2018 dans les régions de la Chaudière-Appalaches et de la Mauricie–Centre-du-Québec.	10
Tableau 5. Classement des meilleurs modèles qui expliquent la probabilité de présence d'un domaine vital de perdrix grise durant l'été. Les modèles importants ($\Delta AIC_c < 2$) sont en gras.....	12
Tableau 6. Résultats de l'inférence multimodèle des variables des meilleurs modèles qui expliquent la probabilité de présence d'un domaine vital de perdrix grise durant l'été.	12

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation des secteurs d'étude.	3
Figure 2. Tunnels creusés dans la neige par les perdrix grises.	3
Figure 3. Déroulement de la capture et des manipulations des perdrix grises. A : localisation des compagnies de perdrix grise; B : fréquentation d'un site appâté par une compagnie; C : installation d'une cage ou d'un lance-filet; D : perdrix avec un émetteur VHF; E : Lâcher des perdrix grises après les manipulations.	7
Figure 4. Critères servant à distinguer le sexe des perdrix grises, A : le masque facial ocre entoure complètement l'œil chez le mâle; B : croix sur les plumes scapulaires chez la femelle; C : la bande en fer à cheval qui est incomplète, voire absente chez la femelle. Le mâle porte toujours cette bande plus ou moins large et complète.	8
Figure 5. Tailles moyennes du domaine vital (d'avril à septembre) des perdrix grises suivies par télémétrie en 2016, 2017 et 2018 dans les régions de la Chaudière-Appalaches et de la Mauricie–Centre-du-Québec. Les barres indiquent l'erreur type.....	11

Figure 6. Proportions des habitats aux points de localisation des nids de perdrix grises et aux points aléatoires.	14
Figure 7. Moyennes de la hauteur des plantes herbacées (A), de l'indice de diversité des plantes herbacées (B) et du pourcentage de couverture au-dessus du nid (C) aux sites de nidification de la perdrix grise et aux points aléatoire appariés. Les barres indiquent l'erreur type et le * une différence significative à $p < 0,01$	15
Figure 8. Proportions des habitats aux points de localisation des perdrix grises durant l'été et aux points aléatoires.	16
Figure 9. Moyennes de la hauteur des plantes herbacées (A), de l'indice de diversité des plantes herbacées (B) et du pourcentage de sol nu (C) aux sites de localisation des couvées de perdrix grises et aux points aléatoire appariés. Les barres indiquent l'erreur type et le * une différence significative à $p < 0,05$	17
Figure 10. Probabilité de survie de Kaplan-Meier des perdrix grises suivies par télémétrie de la mi-février à la fin août 2016, 2017 et 2018. Les pointillés indiquent l'intervalle de confiance à 95 %.	18
Figure 11. Probabilité de survie des perdrix grises en fonction de la distance parcourue (échelle logarithmique) entre leur lieu de capture et leur dernière localisation. Les pointillés en gris indiquent l'intervalle de confiance à 95 %.	18

INTRODUCTION

La perdrix grise (*Perdix perdix*) appartient à la famille des phasianidés de l'ordre des galliformes. Elle a été introduite en Amérique du Nord au début du xx^e siècle (Chabot et coll., 1979), au Québec de 1929 à 1942 (Rand, 1945; Chabot et coll., 1979; Cyr et Larivée, 1995) et elle est maintenant considérée comme acclimatée au Québec (MRNF, 2009). Les données du programme de suivi de populations d'oiseaux nord-américains (BBS) montrent une tendance à long terme à la baisse pour le Québec (Smith et coll., 2019). Les principaux facteurs limitatifs pour la perdrix grise au Québec seraient essentiellement la qualité de l'habitat, les accidents causés par la machinerie agricole durant la période de nidification, la contamination par les pesticides, les conditions climatiques (notamment les précipitations durant l'été, les tempêtes et le verglas en hiver), la prédation et la chasse (Gauthier et coll., 2008). L'intensification des pratiques agricoles, particulièrement le développement de la culture du maïs, a été désignée comme la cause probable de ce déclin autant en Amérique du Nord (Burnett et coll., 2017) qu'en Europe, lieu d'origine de l'espèce (Bro et coll., 2000; Bro et coll., 2006).

La perdrix grise est un petit gibier très recherché en Europe en raison de sa chair savoureuse et du type de chasse qui nécessite l'utilisation de chiens d'arrêt et qui se pratique souvent en groupe. Au Québec, la perdrix grise serait la troisième espèce d'intérêt pour les chasseurs de petit gibier (Blanchette et coll., 2020), même s'il faut prendre ce résultat avec prudence, car cette espèce est souvent confondue avec le tétras du Canada ou la gélinotte huppée. La saison de chasse se déroule de la mi-septembre jusqu'au 15 novembre, à l'exception de la zone de chasse 8 où la chasse est interdite depuis 1997.

La perdrix grise est une espèce champêtre typique. Elle affectionne les champs agricoles et les steppes naturelles, bien qu'elle puisse utiliser les forêts clairsemées ou les tourbières (Bro, 2016). En Europe, l'abondance de l'espèce serait liée à l'importance des cultures céréalières (Bro, 2016). Au Québec, elle fréquente principalement les milieux ouverts tels que les prairies naturelles ou les plaines agricoles, les terres cultivées des fermes laitières et d'élevage ainsi que les bordures de champs et les fossés (Gauthier et Aubry, 1995).

Le Plan de gestion du petit gibier 2011-2018 (Lamontagne et coll., 2011) a mis en évidence que les connaissances sur les populations des espèces de petit gibier au Québec étaient lacunaires. Ce projet, en définissant les habitats de reproduction de la perdrix grise, s'inscrit dans l'action **6.1.2** du Plan de gestion du petit gibier, soit *d'effectuer des travaux de recherche sur les espèces de petit gibier identifiées*

dans Gauthier et coll. (2007) (*lièvre d'Amérique, gélinotte huppée, tétras du Canada et perdrix grise*) et dans l'action 4.1.6, soit de *favoriser la prise en compte de l'aménagement des habitats du petit gibier dans les projets de mise en valeur et de concertation de bassin versant en milieu agricole*. Ce dernier objectif ne peut être atteint que si la connaissance des besoins de l'espèce dans les conditions bioclimatiques du Québec est adéquate.

Objectifs particuliers

Plus particulièrement, ce projet a pour objectifs de :

1. Caractériser les habitats de reproduction essentiels de la perdrix grise;
2. Mesurer des paramètres biologiques propres à l'espèce dans les conditions bioclimatiques du Québec.

Une approche par suivi télémétrique de perdrix grises durant la période de reproduction a été privilégiée afin d'atteindre ces objectifs.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude s'est déroulée dans deux régions du Québec, soit la région de la Chaudière-Appalaches et celle de la Mauricie–Centre-du-Québec (figure 1) de décembre 2015 à septembre 2018. Ces régions ont été choisies, car la perdrix grise y était régulièrement observée en hiver depuis plusieurs années (Descamps et Blanchette, 2011). La perdrix grise se regroupe en compagnie de plusieurs individus durant l'hiver et fréquente les champs qui ont été semés en maïs, en soya ou en céréales, où elle peut trouver des grains en creusant des tunnels dans la neige (figure 2). Les compagnies peuvent également utiliser les abords des fermes (silos, amoncellements de fumier, etc.), car elle y trouve du grain en quantité. Elle fréquente également les mangeoires d'oiseaux installées dans la cour arrière des maisons localisées en banlieue des villes et des villages. Afin de connaître les secteurs utilisés par la perdrix grise, un appel à la communauté des ornithologues amateurs de ces régions, et au public en général, a été lancé à l'automne précédant les séances de captures hivernales. Les observateurs de perdrix grises devaient transmettre au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) l'endroit précis de leurs observations de même que d'autres renseignements complémentaires (annexe 1). Les équipes du Ministère se rendaient aux endroits spécifiés, localisaient

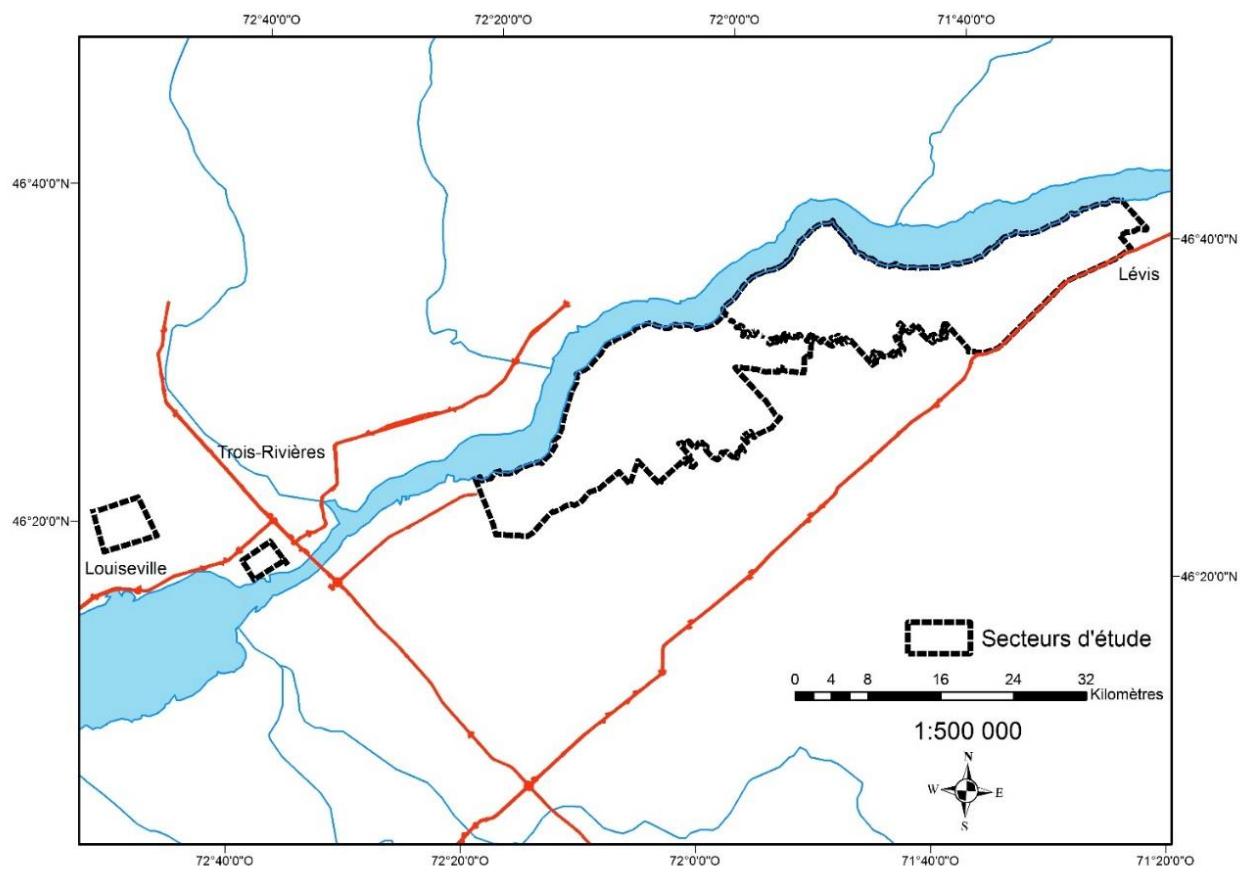


Figure 1. Localisation des secteurs d'étude.



Figure 2. Tunnels creusés dans la neige par les perdrix grises.

les perdrix et, après avoir obtenu l'autorisation du propriétaire (lorsque connu), appâtaient le site avec du maïs pour fidéliser les oiseaux. Les équipes en profitaient pour parcourir le secteur afin de trouver d'autres compagnies de perdrix grises. Les sites appâtés étaient visités régulièrement pour vérifier leur utilisation par les perdrix grises. Un appareil photo à déclenchement automatique était installée aux sites les plus prometteurs pour préciser leur utilisation et les périodes de fréquentation, et ce, afin d'optimiser les efforts de capture. Les oiseaux ont été capturés majoritairement à l'aide de cages de types « *walk-in* » (Gullion, 1961) et d'un lance-filet (Trapping Innovations; mailles de 2 po) à certaines occasions. Lorsqu'un site appâté était régulièrement fréquenté par les perdrix grises, une cage était installée sur le site et était amorcée généralement tôt le matin avant le lever du jour. Une équipe surveillait en permanence ou régulièrement (c.-à-d. < 1 heure entre les visites) le dispositif lorsque plus d'une cage était installée dans le même secteur. À quelques occasions, un lance-filet était installé aux sites appâtés qui étaient alors surveillés en permanence afin de déclencher le filet à distance. Certaines compagnies de perdrix grises visitaient les sites appâtés seulement en fin de journée, à ce moment, les dispositifs de capture étaient activés qu'au courant de l'après-midi. Les perdrix grises capturées étaient mises dans des boîtes en carton avec de la litière de copeaux de bois et placées dans le véhicule par temps froid et venteux afin d'éviter les engelures, en attendant leur manipulation. Les perdrix grises capturées sur un même site ont été relâchées en même temps afin d'éviter que la compagnie se fragmente (figure 3). Le sexe de l'individu a été déterminé grâce à l'observation du motif de couleur des plumes (Bro, 2016; figure 4). Par contre, l'âge (adulte vs juvénile), basé sur l'état des plumes primaires, a été problématique et jugé trop approximatif par les manipulateurs pour être établi. Le poids a été mesuré à l'aide d'une balance Pesola (précision de 1 mg) et la longueur d'une aile a été mesurée à l'aide d'une règle millimétrique. Une bague de couleur en plastique a été posée à chacune des pattes aux fins d'identification ultérieure. Finalement, un émetteur radio VHF de type *neck-lace* (Perdix Wildlife Supplies, modèle M1 : poids = 9,5 g; modèle P1 : poids = 8 g ou Holohil, modèle R1-2DM : poids = 9 g) a été posé sur des poules et des coqs des différentes compagnies afin de les suivre à distance (figure 3). La manipulation des oiseaux a été approuvée par le Comité aux bons soins des animaux du MFFP (certificat n° CPA-Faune 18-02).

Les oiseaux munis d'un émetteur ont été suivis une à trois fois par semaine durant la période hivernale et une ou deux fois par semaine à partir de la période de dispersion des couples (début avril) jusqu'à la fin de l'été (septembre). Les perdrix grises étaient localisées par triangulation ou à la vue (*homing*). Le logiciel Loas (v. 4.0, Ecological Software Solutions) a été utilisé pour déterminer la position exacte des perdrix localisées par triangulation. Les nids ont été localisés à courte distance par triangulation afin de ne pas effaroucher la poule et qu'elle n'abandonne pas son nid. Si la poule abandonnait le nid, ou que ce dernier était victime de prédation ou lorsque les œufs étaient éclos, l'observateur allait positionner

précisément le nid à l'aide d'un GPS Garmin modèle 64 et notait le nombre d'œufs de même que leur état (entier, éclos, brisé, fécondé). Les couvées ont été suivies durant l'été et le nombre de poussins vus par les observateurs était noté.

Les domaines vitaux de la saison de reproduction (du 1^{er} avril au 30 septembre) des perdrix ont été délimités par la méthode du polygone minimum convexe en considérant 100 % des points de localisation (MCP 100 %). Seules les perdrix qui ont été localisées plus de 20 fois durant cette période ont été considérées. La boîte à outils HoRAE du logiciel OpenJump (version 1.7.1) a été utilisée à cette fin (Steiniger et Hunter, 2012). La composition des domaines vitaux des perdrix a été comparée à celle d'un nombre équivalent de domaines vitaux de même superficie générés aléatoirement dans les aires d'étude. Les domaines vitaux aléatoires ont été sélectionnés en générant une grille de points équidistants de 500 m dans l'aire d'étude. Les points se trouvant en milieu forestier ou habité étaient rejetés. Pour chaque domaine vital, un point a été choisi aléatoirement et une zone tampon correspondant au rayon de la taille du domaine vital était tracée autour de ce point. Les habitats agricoles ont été cartographiés à partir de la base de données géomatiques d'occupation des sols du Plan d'action Saint-Laurent et de la base cartographique de La Financière agricole du Québec de l'année d'étude. La définition des habitats considérés est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1. Définition des habitats considérés pour l'analyse à l'échelle du domaine vital de la perdrix grise.

Habitats	Définition
Route	Routes asphaltées ou non avec l'emprise.
Non cultivé	Milieu agricole non cultivé excluant les friches, principalement les bordures le long des fossés et entre les champs.
Céréale	Cultures de céréales à paille (p. ex., blé) et de protéagineuses
Foin	Cultures pérennes incluant les pâturages et les cultures fourragères
Maïs	Toutes cultures de maïs
Soya	Toutes cultures de soya
Maraîcher	Cultures maraîchères (carottes, choux, etc.) et petits fruits
Friche	Friches arbustives et herbacées
Forêt	Peuplements forestiers, plantations, tourbières, pépinières et vergers
Habité	Zones bâties

Des variables décrivant la végétation autour du nid et aux points de localisation des couvées ont été mesurées, de même qu'à un site aléatoire associé (distance de 15 à 50 m et direction [azimut] choisie aléatoirement). Le type de milieu, la distance à une bordure et le type de bordure étaient notés. La hauteur et la diversité des espèces de plantes herbacées étaient mesurées dans un rayon de 1,13 m au centre et à 5 m aux quatre points cardinaux. Le couvert (pourcentage d'obstruction visuelle causé par la végétation) au-dessus du nid était mesuré. Le pourcentage de sol nu et la présence d'eau ont également été notés. Une description détaillée des variables mesurées est présentée à l'annexe 1.

Analyses statistiques

Sélection des habitats à l'échelle du domaine vital

Afin caractériser les milieux qui ont été sélectionnés dans les domaines vitaux des perdrix grises suivies, des régressions logistiques conditionnelles pour données appariées ont été utilisées. Une approche par sélection de modèles basée sur le critère Akaike corrigé pour les petits échantillons (AICc) a permis de choisir le meilleur modèle, soit celui ayant le plus faible AICc (Burnham et Anderson, 2002). Nous avons élaboré 12 modèles *a priori* à partir des variables du tableau 1 (annexe 2). Les variables fortement corrélées ($r > 0,6$) n'ont pas été incluses dans les mêmes modèles. Les analyses statistiques ont été réalisées avec la fonction « *clogit* » de l'extension « *survival* » du logiciel R (R Core Team, 2016).

Caractéristiques des sites de nidification et d'élevage des couvées

Les caractéristiques de l'habitat à l'échelle fine ont été mesurées pour les sites de nidification et les points de localisation des perdrix grises suivies durant l'été. Les perdrix grises étaient accompagnées par leur couvée au début du suivi télémétrique. Par contre, comme plusieurs localisations étaient déterminées par triangulation et qu'il est très difficile de repérer visuellement les poussins dans les champs agricoles en été, il est impossible de savoir si des poussins accompagnaient les perdrix au cours de l'été. Les valeurs moyennes des variables d'habitat mesurées aux nids ou aux sites de localisation et aux points aléatoires ont été comparées à l'aide d'un test de t pour données appariées avec le logiciel SAS (SAS Institute Inc., 2012).



Figure 3. Déroulement de la capture et des manipulations des perdrix grises. A : localisation des compagnies de perdrix grise; B : fréquentation d'un site appâté par une compagnie; C : installation d'une cage ou d'un lance-filet; D : perdrix avec un émetteur VHF; E : Lâcher des perdrix grises après les manipulations.



Figure 4. Critères servant à distinguer le sexe des perdrix grises, A : le masque facial ocre entoure complètement l'œil chez le mâle; B : croix sur les plumes scapulaires chez la femelle; C : la bande en fer à cheval qui est incomplète, voire absente chez la femelle. Le mâle porte toujours cette bande plus ou moins large et complète.

Taux de survie

Le taux de survie des perdrix grises de janvier (début des captures) à la fin de septembre a été estimé à l'aide du modèle de Kaplan-Meier (Pollock et coll., 1989) en utilisant l'extension « *survival* » du logiciel R (version 3.5.1). Les effets du sexe, de l'année et de la distance parcourue du lieu de capture jusqu'à la dernière localisation sur la probabilité de survie ont été vérifiés à l'aide du modèle à risques proportionnels de Cox (1972). Les perdrix grises qui sont mortes ou qui n'ont pas été localisées vivantes dans les sept jours suivant leur capture ont été exclues des analyses, car leur disparition aurait pu être causée par les manipulations (Carroll, 1990).

RÉSULTATS

En tout, 34 cages de capture ont été installées à des sites appâtés pour une durée moyenne de 9,3 jours, ce qui a engendré un succès de capture de 0,85 perdrix/jour-cage. Le lance-filet a été installé à cinq sites appâtés pour une durée moyenne de 1,6 jour/site et a engendré un succès de capture de 2,6 perdrix/jour.

Au total, 121 captures de 108 perdrix différentes ont été réalisées, y compris 13 perdrix capturées deux fois. Le tableau 2 présente la répartition des captures de perdrix en fonction des années et du genre de l'oiseau.

Tableau 2. Nombre de perdrix grises différentes capturées de février à mars, par année dans les régions de la Chaudière-Appalaches et de la Mauricie–Centre-du-Québec.

Année	Femelles	Mâles	Total
2016	4	9	13
2017	19	31	50
2018	21	24	45
Total	44	64	108

La masse corporelle moyenne des perdrix grises capturées est de 386,3 g et il n'y a pas de différence significative entre les sexes ($F = 1,34$, $p = 0,2504$) (tableau 3). Cependant, la masse corporelle des

femelles décroît significativement au cours de l'hiver ($F = 13,44$, $p = 0,0007$), mais pas celle des mâles ($F = 1,11$, $p = 0,2960$; annexe 3).

Tableau 3. Masse corporelle des perdrix grises capturées de février à mars 2016, 2017 et 2018 dans les régions de la Chaudière-Appalaches et de la Mauricie-Centre-du-Québec, y compris deux perdrix grises capturées durant deux années différentes.

Sexe	Poids moyen (g)	Erreur type (g)	Nombre
Femelle	383,2	3,9	45
Mâle	388,4	2,7	65
Total	386,3	2,3	110

La longueur moyenne des ailes des perdrix grises capturées est de 159,4 mm et il y a une différence significative entre les sexes ($F = 9,10$, $p = 0,0032$), les ailes des femelles sont plus courtes que celles des mâles (tableau 3).

Tableau 4. Longueur moyenne de l'aile des perdrix grises capturées de février à mars 2016, 2017 et 2018 dans les régions de la Chaudière-Appalaches et de la Mauricie-Centre-du-Québec.

Sexe	Longueur moyenne (mm)	Erreur type (mm)	Nombre
Femelle	157,9	0,63	44
Mâle	160,5	0,57	64
Total	159,4	0,44	108

Domaine vital

La taille moyenne du domaine vital estival est de 49,9 ha (erreur type = 12,5) et est plus grande ($F = 12,72$, $p = 0,0028$) pour les mâles (89,3 ha, erreur type = 22,9) que pour les femelles (22,3 ha, erreur type = 5,9; figure 5). Cette différence a même été observée au sein d'un même couple de perdrix grises (annexe 4). La distance moyenne parcourue par les perdrix grises entre leur site de capture et la dernière localisation est de 2 551 m (erreur type = 399,7) et il n'y a pas de différence significative entre

les mâles et les femelles ($F = 3,71$, $p = 0,06$), bien que les mâles aient tendance à se déplacer sur de plus longues distances (mâles = 3 492 m; femelles = 1 948 m).

L'analyse de la sélection des habitats agricoles à l'échelle des domaines vitaux estivaux a été réalisée à partir de 17 domaines vitaux. Trois modèles sont en compétition ($\Delta AICc < 2,0$), étant les meilleurs pour expliquer la présence d'un domaine vital de perdrix grise (tableau 5). L'ensemble de ces modèles ont 78 % de chance d'être les meilleurs modèles pour expliquer la probabilité de présence d'un domaine vital de perdrix grises. Par contre, à la suite de l'inférence multimodèle, aucune des variables composant ces modèles ne sont importantes (c.-à-d. intervalle de confiance à 95 % inclut 0) pour supporter le modèle (tableau 6).

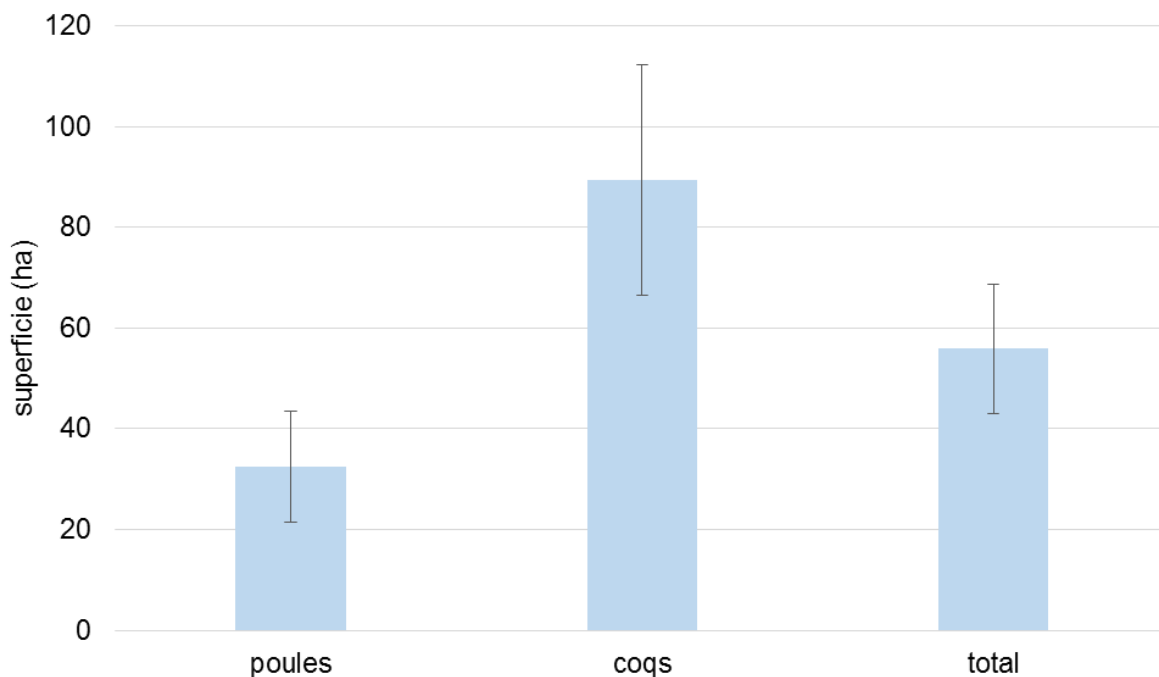


Figure 5 Tailles moyennes du domaine vital (d'avril à septembre) des perdrix grises suivies par télémétrie en 2016, 2017 et 2018 dans les régions de la Chaudière-Appalaches et de la Mauricie-Centre-du-Québec. Les barres indiquent l'erreur type.

Tableau 5. Classement des meilleurs modèles qui expliquent la probabilité de présence d'un domaine vital de perdrix grise durant l'été. Les modèles importants (delta AICc < 2) sont en gras.

Modèles	K	AICc	Delta AICc	Poids (W)	Poids cumulé	LL
NON CULTIVÉ + FRICHE	2	15,82	0,00	0,32	0,32	-5,72
FOIN + NON CULTIVÉ + FRICHE	3	15,84	0,02	0,32	0,64	-4,52
FOIN + NON CULTIVÉ + FRICHE + CÉRÉALES	4	17,38	1,56	0,15	0,78	-4,00
FRICHE	1	18,31	2,49	0,09	0,87	-9,09
FRICHE + FOIN	2	19,67	3,85	0,05	0,92	-7,64
CÉRÉALES	1	21,03	5,21	0,02	0,94	-9,45
FOIN + NON CULTIVÉ + FRICHE + CÉRÉALES + SOYA + MAIS	6	22,29	6,47	0,01	0,96	-3,59
MAIS	1	23,06	7,24	0,01	0,97	-10,47
FOIN + NON CULTIVÉ	2	23,14	7,32	0,01	0,97	-9,38
Modèle nul	0	23,57	7,75	0,01	0,98	-11,78
FOIN + NON CULTIVÉ + CÉRÉALES	3	24,05	8,24	0,01	0,99	-8,63
NON CULTIVÉ	1	24,39	8,58	0,01	0,99	-11,13
SOYA + MAIS	2	25,16	9,34	<0,01	0,99	-10,39
FOIN	1	25,61	9,79	<0,01	>0,99	-11,74
SOYA	1	25,63	9,82	<0,01	>0,99	-11,75
FOIN + CÉRÉALES	2	26,35	10,53	<0,01	>0,99	-10,98
SOYA + MAIS + CÉRÉALES	3	27,44	11,62	<0,01	>0,99	-10,32

Tableau 6. Résultats de l'inférence multimodèle des variables des meilleurs modèles qui expliquent la probabilité de présence d'un domaine vital de perdrix grise durant l'été.

Variables	Estimation	Écart-type	Intervalle de confiance à 95 %
NON CULTIVÉ	19,6958	15,3195	-10,3298 – 49,7215
FRICHE	35,6704	35,9519	-34,794 – 106,1349
FOIN	-5,88534	5,6227	-16,9056 – 5,135
CÉRÉALES	14,7461	19,9792	-24,4124 – 53,9045

Caractérisation de l'habitat de nidification et d'élevage des couvées

L'habitat de nidification a été caractérisé pour 20 nids, soit 1 nid en 2016, 8 nids en 2017 et 11 nids en 2018. La date médiane du début de la première ponte a été le 17 mai (min : 6 mai, max : 18 juin), et une poule a fait quatre tentatives de nidification, la dernière le 30 juillet. La taille moyenne des premières pontes était de 16,6 œufs (erreur type = 1,7, min-max : 1 – 23 œufs). Le succès de nidification a été de 45 % (9 des 20 nids amorcés ont été menés à terme) et le nombre moyen d'œufs pondus pour ces nids a été de 20,1 œufs (erreur type = 1,2). Le nombre moyen d'œufs éclos a été de 18,1 œufs (erreur type = 1,2). La prédation a été la principale cause apparente de destruction des nids pour 8 des 11 cas (73 %), les autres causes étant l'abandon du nid par la femelle (1 cas), la destruction par la machinerie agricole (1 cas) et un dernier cas dont la cause n'a pu être déterminée. Ainsi, la production de poussins par les femelles au début de la période de reproduction est de 7,6 poussins (erreur type = 2,2).

La distance moyenne des nids à une bordure était de 2,93 m (erreur type = 0,67), alors qu'elle était de 9,28 m (erreur type = 2,13) pour les points aléatoires (test de t pour données appariées : $t = 5,2972$; $p < 0,001$). La moitié des nids ont été trouvés à moins de 7,3 m d'une bordure. Les poules ont niché principalement dans des bordures (65 %) et, dans une moindre mesure, dans des friches (25 %) ou des champs de fourrage (10 %) (figure 6). La hauteur moyenne des plantes herbacées et l'indice de diversité de ces dernières étaient significativement plus élevés aux sites de nidification qu'aux sites aléatoires (test de t pour données appariées : $t = -4,8297$; $p < 0,001$ et $t = -3,1146$; $p = 0,006$, respectivement), alors que le pourcentage de recouvrement au-dessus des nids était significativement plus élevé qu'aux sites aléatoires (test de t pour données appariées : $t = 4,156$; $p < 0,001$) (figure 7). La distance moyenne des localisations de couvée à une bordure était de 13,9 m (erreur type = 2,2), alors qu'elle était de 14,5 m (erreur type = 1,8) pour les points aléatoires (test de t pour données appariées : $t = 1,3457$; $p = 0,1817$). Les couvées ont utilisé les habitats champêtres dans la même proportion que leur disponibilité (figure 8). La hauteur moyenne des plantes herbacées était significativement plus élevée aux sites de localisation des perdrix qu'aux points aléatoires (test de t pour données appariées : $t = -2,5267$; $p = 0,013$), alors que l'indice de diversité des plantes herbacées et le pourcentage de couvert au-dessus des points de localisation n'étaient pas statistiquement différents (test de t pour données appariées : $t = -1,7149$; $p = 0,0898$ et $t = -0,6873$; $p = 0,4937$, respectivement; figure 9).

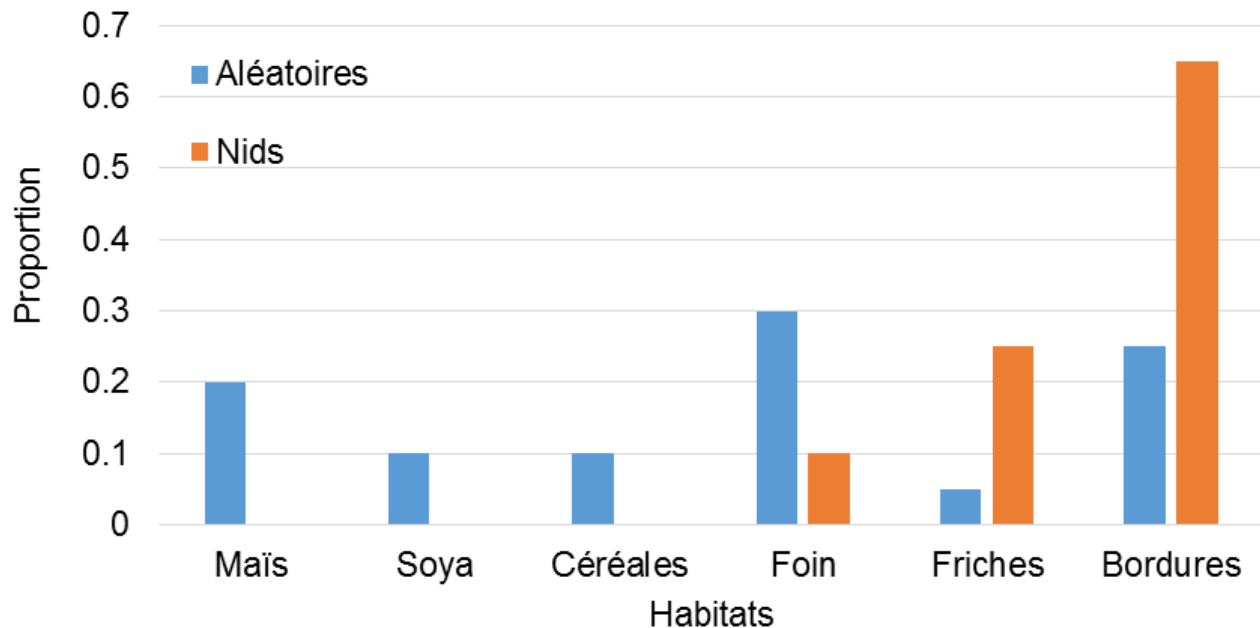


Figure 6. Proportions des habitats aux points de localisation des nids de perdrix grises et aux points aléatoires.

Probabilité de survie

Le taux de survie de la mi-février à la fin d'août est de 0,196 (int. conf. 95 % : 0,111 – 0,346). La probabilité de survie n'est pas significativement différente entre les mâles et les femelles (Khi2 de Wald = 0,2391, $p = 0,6249$, figure 10). La probabilité de survie pour la période de reproduction (du 1^{er} mai au 31 août) est de 0,345, alors que, pour la période hivernale (du 15 février au 30 avril), elle est de 0,63 (annexe 5). Le sexe et l'année n'ont pas d'effet sur la probabilité de survie (sexe : $z = -0,46$, $p = 0,65$ et année : $Z = 0,07$, $p = 0,95$). Cependant, la distance parcourue par une perdrix grise influence significativement la probabilité de survie ($z = -3,75$, $p = 0,0002$). Plus la distance parcourue par l'oiseau est grande, meilleure est la probabilité de survie (figure 11).

Bro (2016) propose un modèle de dynamique des populations de perdrix grises afin de simuler l'évolution des populations, soit :

$$N_{(t+1)} = (N_{(t)} * S_{pe(t)} * S_{ah(t)}) + (N_{(t)} * S_{pe(t)} * JPE_{(t)}/2 * S_{ah(t)})$$

où :

$S_{pe(t)}$: Survie moyenne des adultes printemps-été = 0,345 dans cette étude.

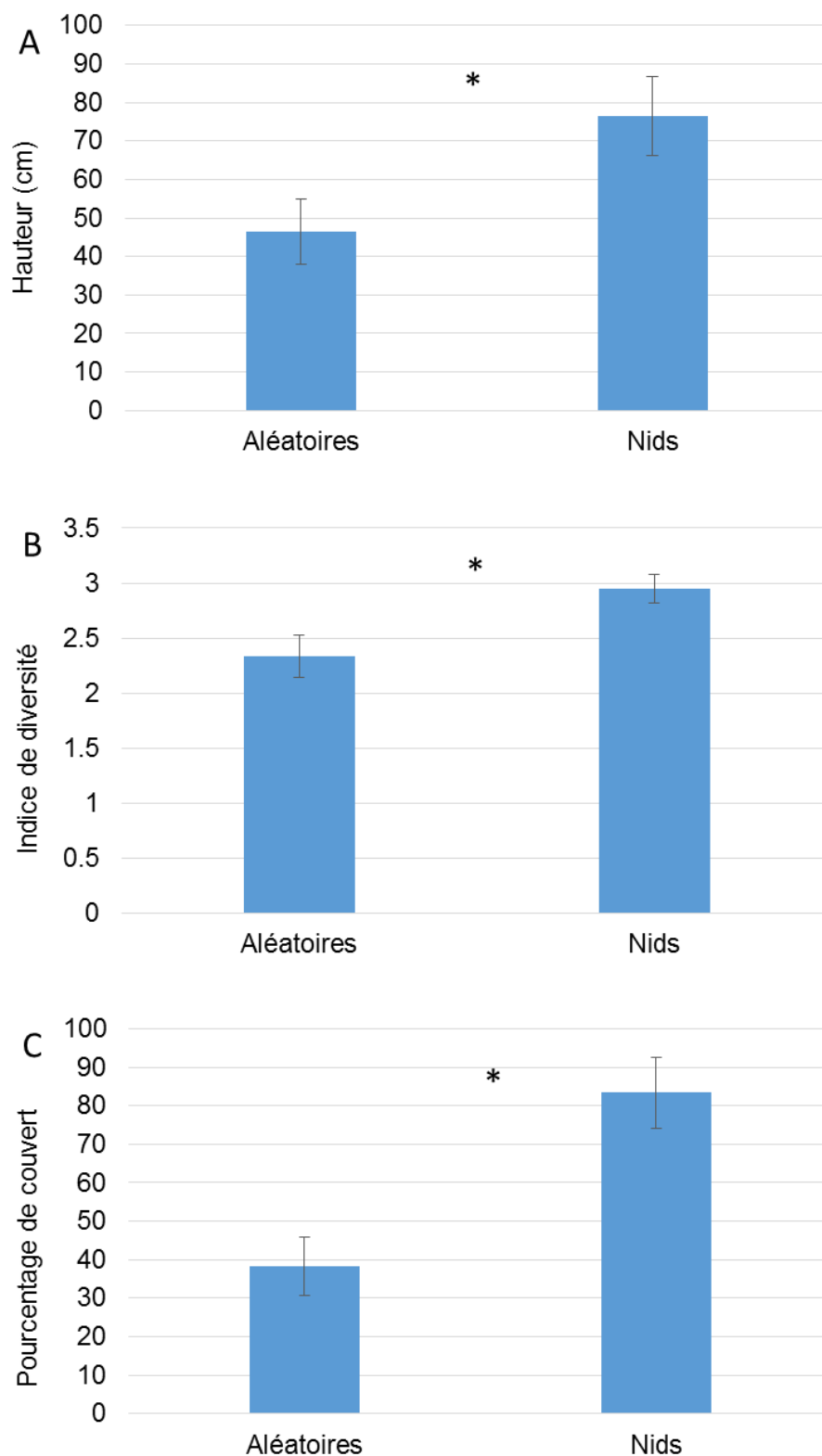


Figure 7. Moyennes de la hauteur des plantes herbacées (A), de l'indice de diversité des plantes herbacées (B) et du pourcentage de couverture au-dessus du nid (C) aux sites de nidification de la perdrix grise et aux points aléatoires appariés. Les barres indiquent l'erreur type et le * une différence significative à $p < 0,01$.

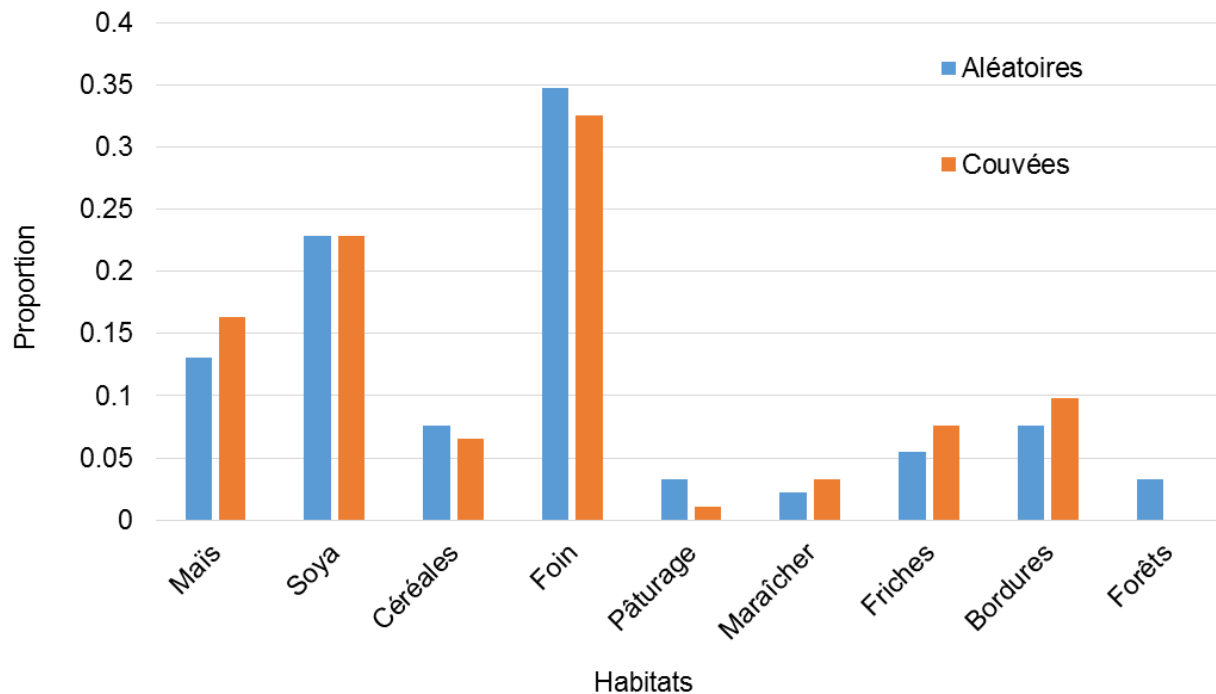


Figure 8. Proportions des habitats aux points de localisation des perdrix grises durant l'été et aux points aléatoires.

$JPE_{(t)}$: Production moyenne des jeunes = 7,6/femelle dans cette étude;

$S_{ah(t)}$: Survie moyenne des adultes et des juvéniles en automne et en hiver = 0,63 dans cette étude;

et le taux de croissance annuel de la population :

$$\lambda_{(t)} = N_{(t+1)} / N_{(t)}$$

Lorsque $\lambda_{(t)}$ est $> 1,0$, la population est en croissance, s'il est $< 1,0$ elle est en décroissance.

En considérant une population théorique de taille de 100 perdrix grises au début de la période de reproduction, on obtient :

$$N_{(t+1)} = (100 * 0,345 * 0,63) + (100 * 0,345 * [7,6 * 0,5] * 0,63)$$

$$N_{(t+1)} = (21,7) + (82,6)$$

$$N_{(t+1)} = 104,3$$

$$\lambda_{(t)} = 104,3 / 100$$

$$\lambda_{(t)} = 1,04$$

Ainsi, selon les taux moyens de reproduction et de survie obtenus, la population étudiée serait stable.

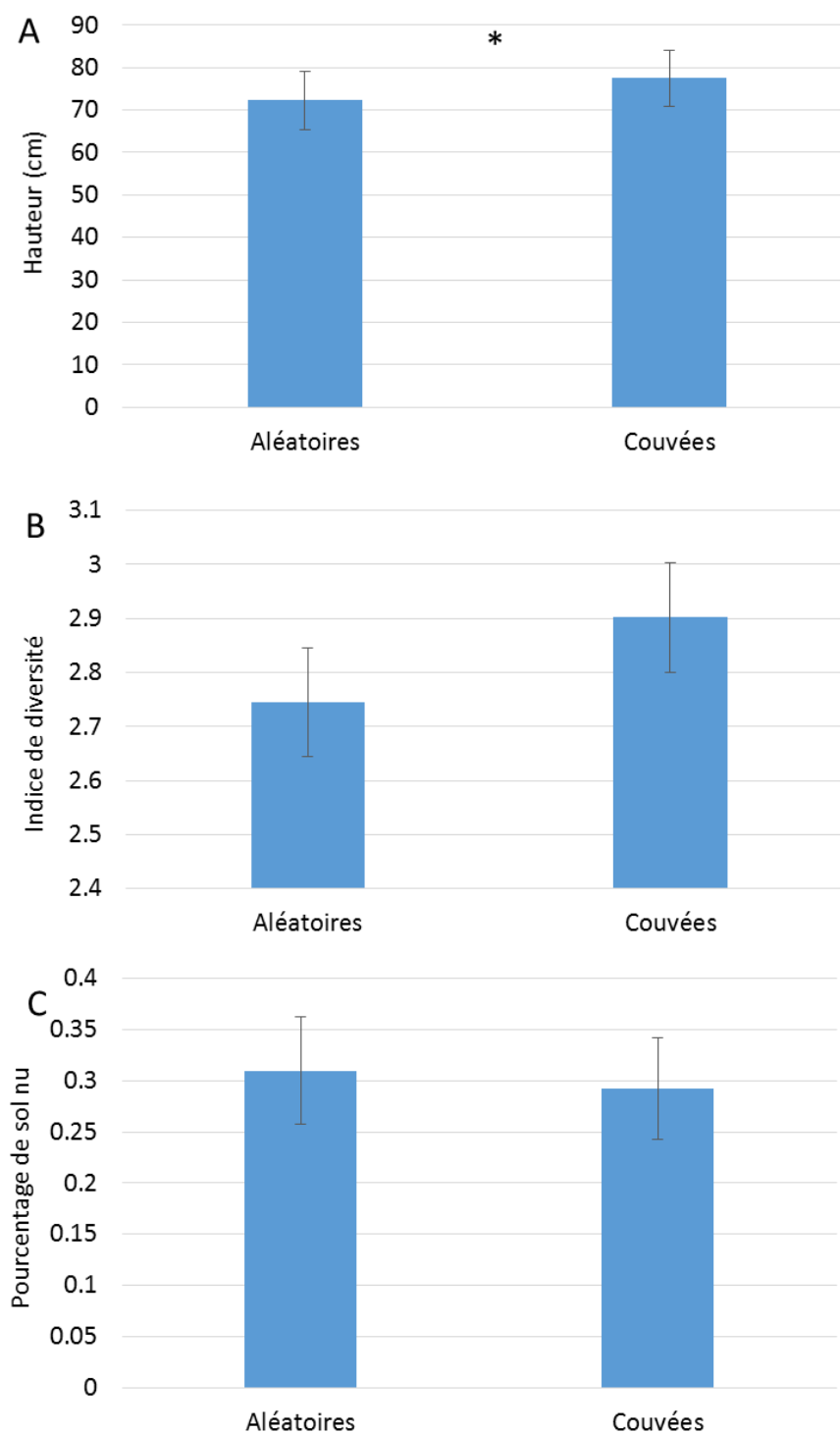


Figure 9. Moyennes de la hauteur des plantes herbacées (A), de l'indice de diversité des plantes herbacées (B) et du pourcentage de sol nu (C) aux sites de localisation des couvées de perdrix grises et aux points aléatoires appariés. Les barres indiquent l'erreur type et le * une différence significative à $p < 0,05$.

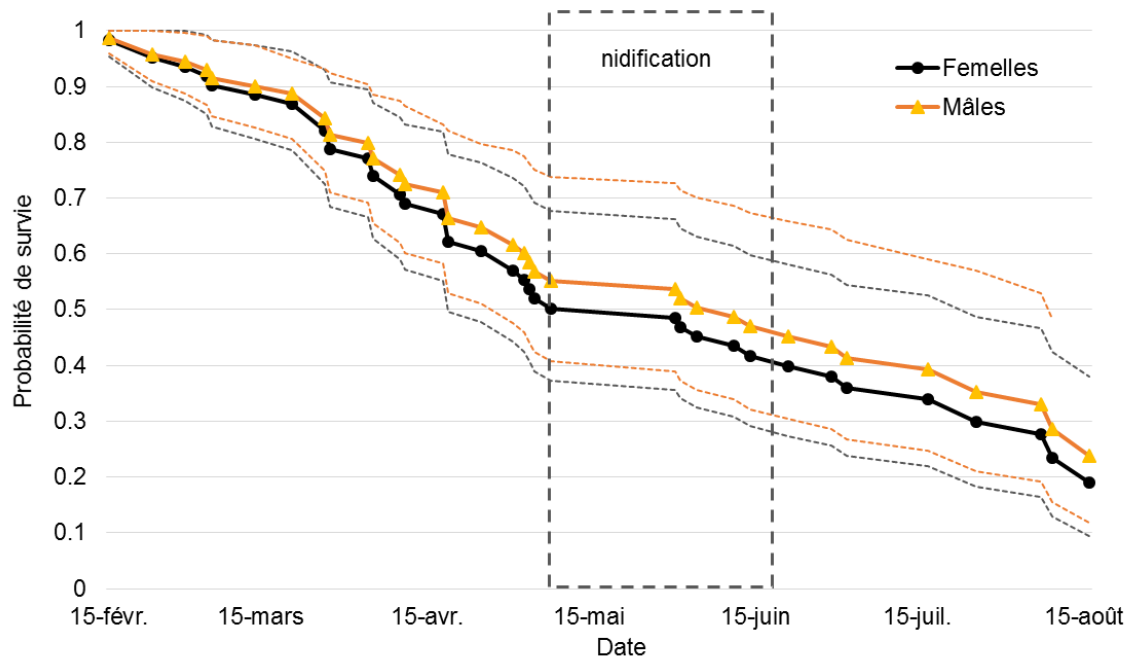


Figure 10. Probabilité de survie de Kaplan-Meier des perdrix grises suivies par télémétrie de la mi-février à la fin août 2016, 2017 et 2018. Les pointillés indiquent l'intervalle de confiance à 95 %.

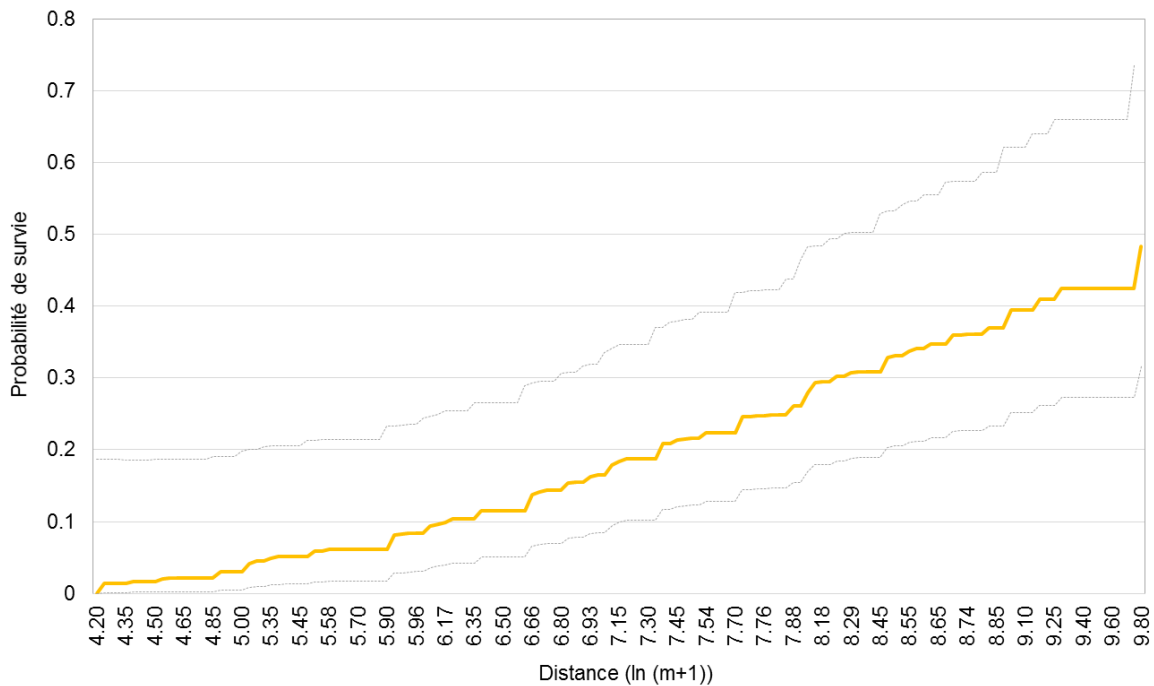


Figure 11. Probabilité de survie des perdrix grises en fonction de la distance parcourue (échelle logarithmique) entre leur lieu de capture et leur dernière localisation. Les pointillés en gris indiquent l'intervalle de confiance à 95 %.

DISCUSSION

Les populations de perdrix grises sont caractérisées par un fort taux de mortalité des adultes et un potentiel de production de jeunes élevé. La mort des adultes est principalement liée à la prédation par des mammifères comme le renard (Panek, 2005) ou encore les rapaces diurnes (Bro et coll., 1999), alors que la production de couvées est liée aux conditions météorologiques et à la disponibilité de la nourriture pour les poussins (insectes) durant la période de reproduction (Aebisher et Ewald, 2012; Bro, 2016). Les résultats de cette étude s'inscrivent dans cette dynamique avec un taux de survie des adultes de janvier à septembre d'un peu plus de 19 % et une production potentielle de près de 7,6 poussins par femelle au printemps. La survie des perdrix grises adultes peut varier d'une région à l'autre ou d'une année à l'autre. Ainsi, Panek (2005) en Pologne a mesuré une survie annuelle moyenne des adultes de 28 %, alors qu'elle varie de 25 à 60 % dans les plaines agricoles françaises (Bro, 2016).

La taille moyenne de la première ponte (15,6 œufs) est comparable à celle obtenue dans d'autres études en Europe et en Amérique du Nord (14,4 à 18,1 œufs; Bro, 2016). Le succès de nidification observé (45 %) s'insère dans l'écart rapporté dans la littérature qui varie de 29 % (Wisconsin; Church, 1984) à 80 % (Finlande; Putaala et Hissa, 1998).

Selon le modèle dynamique, la population de perdrix grises étudiée serait stable ($\lambda_t = 1,07$). Cependant, les valeurs de la survie automnale et hivernale utilisées sont partielles, car l'étude s'est déroulée de février à septembre de chaque année, ainsi, la survie automnale (de septembre à décembre) n'a pas été considérée. La chasse peut être une cause de mort automnale importante pour les populations de perdrix grises. En France, le taux de prélèvement par la chasse est en moyenne de 15 % de la population estimée au début de l'automne (Bro, 2016). Cependant, au Québec, du moins dans le secteur étudié, la pression de chasse semblait relativement faible selon les propriétaires terriens. La chasse aux oiseaux migrateurs (oies et bernaches) accapare une bonne partie du territoire agricole et limite son accès aux chasseurs de perdrix grise.

Le succès de reproduction compterait pour 80 % de la variation de l'abondance des reproducteurs au printemps (Bro, 2016). Le succès de reproduction dépend de la productivité nette des femelles (nombre de poussins produit par femelle). Comme le nombre d'œufs pondus par femelle est assez stable, le succès net dépend de la survie des nids et des œufs qu'ils contiennent. La prédation constitue la principale cause de mort chez la perdrix grise durant la saison de reproduction. Au Québec, une diversité de prédateurs peut s'attaquer aux nids comme le renard, le raton laveur, la moufette, la belette,

le vison, la martre, le pékan, le coyote, l'écureuil, la corneille, le corbeau, etc. À cela s'ajoutent les rapaces qui sont les principaux prédateurs des adultes reproducteurs. Afin de réduire la pression de prédation, l'aménagement d'habitats de nidification favorables demeure une avenue incontournable pour augmenter la densité des populations de perdrix grises.

Les résultats de l'utilisation de l'habitat à l'échelle du domaine vital durant la saison de reproduction ne sont pas concluants, mais suggèrent que les perdrix sélectionneraient les terres en friche, celles non cultivées et les champs de céréales et éviteraient les champs en cultures pérennes (foin, pâturage, etc.). Pour la nidification particulièrement, les poules sélectionnent principalement les bordures de champs et les friches et, dans une moindre mesure, les champs de foin pour construire leur nid. À la période de la nidification, ces milieux supportent une végétation dense déjà en croissance, contrairement aux champs cultivés qui viennent d'être semés. Il en résulte que les sites de nidification sont caractérisés par une végétation plus haute, un pourcentage de couvert plus important et une diversité spécifique plus élevée que l'environnement immédiat (figure 7). Une autre conséquence de la sélection des bordures de champs est que les nids sont établis très près d'une bordure (en moyenne 3 m). Ces structures linéaires et habituellement de faible largeur constituent des habitats refuges pour la nidification de la perdrix grise, mais peuvent représenter une trappe écologique pour cette espèce en la rendant plus sujette à la prédation (Bro et coll., 2004). L'élargissement des bandes non cultivées, le long des fossés ou encore entre deux champs cultivés, permettrait d'accroître la superficie des habitats de reproduction potentiels, réduisant en conséquence la facilité de détection des nids par les prédateurs.

Les perdrix grises se sont déplacées sur de grandes distances entre le site où elles passent l'hiver et leur site de reproduction, soit en moyenne 2,5 km. L'ampleur de ces déplacements est du même ordre de grandeur que celle observée dans d'autres études. En effet, Chuch et coll. (1980) ont mesuré des déplacements d'une distance moyenne de 2,2 km au Wisconsin, alors que Putaala et Hissa (1998) ont obtenu une distance moyenne de 3,1 km en Finlande. Les perdrix grises se déplacent afin de trouver des habitats favorables pour la nidification et l'élevage des couvées. Bien qu'il y ait habituellement un risque accru pour un animal de se déplacer afin de trouver un habitat favorable (prédation, par exemple), les déplacements des perdrix grises ont eu un effet positif sur leur survie (figure 11). Les bénéfices de se déplacer pour trouver un habitat de reproduction favorable semblent plus élevés que les risques courus durant ces déplacements.

Outre la chasse, les prédateurs terrestres et aviaires constituent les principales causes de mort automnale et hivernale (Besnard et coll., 2010). Les secteurs peu ou faiblement piégés présentent des

densités de prédateurs mammaliens plus élevées que les secteurs fortement utilisés pour le piégeage (Etchevery et coll., 2010). Cependant, les activités de piégeage ont connu une baisse importante dans la dernière décennie, causée principalement par la baisse des prix de la fourrure (source : MFFP, Système d'information sur les animaux à fourrure). Cette baisse est d'autant plus importante dans le secteur étudié, car il n'y a pas de terrains de piégeage attirés. À moins d'une augmentation substantielle de la valeur de la fourrure, l'activité de piégeage ne devrait pas augmenter, ce qui laisse entrevoir que l'abondance des prédateurs mammaliens devrait rester plus ou moins stable. Une autre cause de mort est celle liée à la rigueur de l'hiver. En hiver, les perdrix grises peuvent perdre jusqu'à 20 % de leur masse corporelle si les conditions météorologiques sont rigoureuses (Bro, 2016). D'ailleurs, la masse corporelle des femelles capturées dans le cadre de cette étude a significativement diminué au cours de l'hiver, mais pas celle des mâles. Bien que de nombreux cas de mortalité aient été rapportés à la suite d'événements climatiques particulièrement rigoureux (Bro, 2016), les taux de mortalité hivernale de populations septentrionales varient et équivalent à ceux des populations plus méridionales. En fait, la perdrix grise peut facilement survivre à l'hiver pourvu qu'elle dispose d'une nourriture abondante.

La chasse est le facteur responsable de la mort des perdrix grises qui peut être maîtrisé. Cependant, le prélèvement de perdrix grises par la chasse est inconnu au Québec, mais probablement faible. Des travaux de recherche spécialement axés sur l'évaluation du taux de prélèvement par la chasse devraient être menés afin de préciser cet élément important pour la compréhension de la dynamique des populations de cette espèce. Ces travaux permettraient également de statuer sur le taux de prélèvement durable des populations de perdrix grises dans le contexte québécois.

La taille du domaine vital varie selon la période de l'année, les régions et la méthode utilisée pour effectuer le suivi des perdrix. La taille du domaine vital en période de reproduction peut varier de 16 ha (Warren et coll., 2017) à 478 ha (Novoa et coll., 2002). La différence significative de la taille du domaine vital entre les mâles et les femelles obtenue est surprenante étant donné que cette espèce forme des couples qui partagent habituellement le même espace (Bro, 2016). Une explication possible est que les mâles suivis adoptaient un comportement de fuite à l'approche des observateurs, contrairement aux femelles qui restaient près de leurs poussins. Ainsi, les mâles attiraient les observateurs loin de la couvée, ce qui suggérerait une taille de domaine vital mesurée plus grande pour les mâles que pour les femelles.

CONCLUSION

Les paramètres démographiques mesurés dans cette étude se comparent à ceux obtenus dans d'autres études menées en Amérique du Nord et en Europe. Les paramètres liés à la reproduction (nombre d'œufs éclos par femelle, proportion des femelles ayant produit des poussins) et les taux de survie en hiver et durant l'été se situent dans les écarts connus. La diminution à long terme de l'abondance des populations de perdrix grises au Québec ne serait donc pas liée à des problèmes du potentiel de reproduction ou encore de survie familiale. L'hypothèse d'une baisse généralisée de la qualité des habitats favorables à cette espèce est donc celle qui semble la plus probable.

L'avenue pour accroître l'abondance des populations de cette espèce réside donc dans la réalisation d'aménagements visant à favoriser la qualité de l'habitat de reproduction. Ces aménagements seraient probablement favorables aux autres espèces d'oiseaux champêtres et aux pollinisateurs et, par conséquent, à l'ensemble de la biodiversité du milieu agricole. L'aménagement de l'habitat de la perdrix grise doit s'effectuer à l'échelle des fermes (exploitation agricole) et viser la diversification des types de couverts végétaux. Les exploitations présentant, entre autres, une plus grande diversité de cultures et des superficies de parcelles plus petites caractérisent les secteurs où les populations de perdrix grises ont un plus haut taux de reproduction et de survie (Joannon et coll., 2008).

Finalement, l'évaluation des effets de la chasse sportive sur les populations de perdrix grises devrait faire l'objet de projets de recherche appliquée afin d'établir le taux de prélèvement durable pour l'exploitation de cette espèce.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- AEBISCHER, N. J. et J. A. EWALD (2012). *The grey partridge in the UK: population status, research, policy and prospects*. Animal Biodiversity and Conservation 35.2: 353-362.
- BERNETT, J. L., L. S. WSZOLA, N. A. MIROCHNITCHENKO, E. F. STUBER, C. R. ALLEN, M. B. BROWN, D. TWIDDELL et J. P. CARROLL (2017). *Gray partridge distribution: Changing landscapes and environment for an introduced species*. p.82. in Bro, E. et M. Guillemain. 33rd IUGB Congress & 14th Perdix Symposium abstract book. ONCFS, Paris.
- BESNARD, A., C. NOVOA et O. GIMENEZ (2010). *Hunting impact on the population dynamics of Pyrenean grey partridge *Perdix perdix hispaniensis**. Wildl. Biol. 16: 135-143.
- BLANCHETTE, P., M. LAVOIE et P. LARUE (2020). *Enquête 2018 sur les enjeux et besoins associés à la chasse au petit gibier au Québec*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de l'expertise sur la faune terrestre, l'herpétofaune et l'avifaune, 67 p.
- BRO E. (2016). *La perdrix grise, biologie, écologie, gestion et conservation*. Biotope, Mèze, 304 p. ISBN : 978-2-36662-192-1.
- BRO E., P. MAYOT, E. CORDA et F. REITZ (2004). *Impact of habitat management on grey partridge populations: assessing wildlife cover using a multisite BACI experiment*. J. App. Ecol. 41: 846-857.
- BRO E., F. REITZ, P. MAYOT et P. LANDRY (2006). *Conservation de la perdrix grise : la France au premier rang*. Faune sauvage. 272: 22-30.
- BRO E., F. SARRAZIN, J. CLOBERT, et F. REITZ (2000). *Demography and the decline of the grey partridge *Perdix perdix* in France*. Journal of Applied Ecology. 37: 432-448.
- BURNETT, J. L., L. S. WSZOLA, N. A. MIROCHNITCHENKO, E. F. STUBER, C. R. ALLEN, M. B. BROWN, D. TWIDWELL et J. P. CARROLL (2017). *Gray partridge distribution in North America: Changing landscapes and environment for an introduced species*. p. 82 In Bro, É. et M. Guillemain (eds) 33rd IUGB congress and 14th Perdix symposium abstract book. ONCFS, Paris.
- CARROLL, J. P. (1990). *Winter and spring survival of radio-tagged gray partridge in North Dakota*. J. Wildl. Manage. 54: 657-662.
- CHURCH, K. E. (1984). *Nesting biology of gray partridge in east-central Wisconsin*. Proceedings of Perdix III: 54-57.
- COX, D. R. (1972). *Regression models and life tables*. J.R. Stat. Soc. B. 34: 187-220.
- DESCAMPS, C. et P. BLANCHETTE (2011). *Méthodes d'évaluation des populations de perdrix grise au sud du Québec : année pilote*, Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, 58 p.

- DOWNES, C. M. et B. T. COLLINS (2009). *Base de données sur les tendances notées chez les oiseaux du Canada*, version 2.3
[\[www.cwscf.ec.gc.ca/mgbc/trends/index.cfm?lang=f&qo=home.page&CFID=1756306&CFTOKEN=32473193\]](http://www.cwscf.ec.gc.ca/mgbc/trends/index.cfm?lang=f&qo=home.page&CFID=1756306&CFTOKEN=32473193).
- ETCHEVERY, P., M. CRETE, J.-P. OUELLET, L.-P. RIVEST, M.-C. RICHER et C. BEAUDOIN (2010). *Population dynamics of snowshoe hares in relation to furbearer harvest*. J. Wildl. Manage. 69: 771-781.
- GAUTHIER I., H. BASTIEN et S. LEFORT (2008). *État de situation des principales espèces de petit gibier exploitées au Québec*. Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Ministère des ressources naturelles et de la faune, Québec. 231 p.
- GULLION, G. (1961). *A technique for winter trapping of ruffed grouse*. J. Wildl. Manage. 25: 428-430.
- JOANNON, A., E. BRO, C. THENAIL et J. BAUDRY (2008). *Crop patterns and habitat preferences of the grey partridge farmland bird*. Agron. Sustain. Dev. 28: 379-387.
- LAMONTAGNE, Gilles, 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.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE — FAUNE QUÉBEC (2009). *Liste de la faune vertébrée du Québec. Mise à jour de septembre 2009*
[En ligne] [\[https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/vertebree/recherche/index.asp\]](https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/vertebree/recherche/index.asp).
- NOVOA, C., N. J. AEBISCHER et P. LANDRY (2002). *Upland habitat use by Pyrenean grey partridge *Perdix perdix hispaniensis* during the breeding season*. Wildl. Biol. 8: 99-108.
- POLLOCK, K. H., C. T. MOORE, W. R. DAVIDSON, F. E. KELLOGG et G. L. DOSTER. (1989). *Survival rates of bobwhite quail based on band recovery analyses*. Journal of Wildlife Management, 53: 1-6.
- PUTAALA, A. et R. HISSA (1998). *Breeding dispersal and demography of wild and hand-reared grey partridge (*Perdix perdix*) in Finland*. Wildl. Biol. 4: 137-145.
- R CORE TEAM (2016). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria.
[\[https://www.R-project.org/\]](https://www.R-project.org/).
- RAND, A.L. (1945). *Hungarian partridge in the Ottawa-Montréal area*. Can. Field. Nat. 59: 26-27.
- SAS INSTITUTE INC. (2012). *SAS software 9.4*. SAS Inst. Inc. Cary, N.C.
- SMITH, A. C., M-A. R. HUDSON, V. I. APONTE et C. M. FRANCIS (2019). *Site Web du Relevé des oiseaux nicheurs de l'Amérique du Nord - Tendances démographiques au Canada, version des données de 2017*. Environnement et Changement climatique Canada, Gatineau (Québec) K1A 0H3.
- STEINIGER, S. et A.J.S. HUNTER (2012). *OpenJUMP HoRAE – A free GIS and Toolbox for home-range analysis*. Wildl. Soc. Bull. 36 : 600-608.

WARREN, P., T. HORNBY et D. BAINES (2017). *Habitat use, nest-sites and chick diet of Grey partridge Perdix perdix on hill farms in northt east England*. Dird Study 64: 138-145.

ANNEXE 1

Variables mesurées pour décrire l'habitat des nids et des points de localisation télémétriques de perdrix grise.

Description de la localisation :

Champs grains : ☐ maïs ☐ soya ☐ avoine ☐ orge ☐ blé ☐ autre (préciser) _____

Fourrage ☐ luzerne ☐ trèfle ☐ mil ☐ autre (préciser) _____

☐ Pâturage ☐ Cultures _____, ☐ Petits fruits, _____

Friche ☐ herbacée ☐ arbustive ☐ plantations

Bordure : ☐ haie arbustive (< 4 m de haut) ☐ Arborescente (> 4 m de haut) ☐ Herbacée

Boisé : ☐ Feuillus ☐ Mélangé ☐ Résineux ☐ Verger

Mesures de l'habitat :

Couvert au-dessus du nid : % de visibilité à une hauteur de 1,3 m (hauteur de DHP) : _____ /100 %

Distance à la bordure la plus près : _____ (m)

Type de bordure : ☐ Route asphaltée ☐ Route de gravier ☐ Chemin de tracteur ☐ Sentier de VTT

☐ Champs de grains ☐ Champs de fourrage ☐ Pâturage ☐ Friche

☐ Culture ☐ Fossé humide ☐ Fossé sec ☐ bande interparcelle

☐ Boisé ☐ Verger ☐ autre (préciser) : _____

Structure : 1 mesure au nid et à 5 m aux 4 points cardinaux (1,13 m de rayon)

	Hauteur max des plantes herbacées (cm)	Diversité des plantes herbacées ¹	% de sol nu (pierre, gravier, sable, terre)	Présence d'eau (O/N)
Nid				
Nord				
Est				
Sud				
Ouest				

¹ : 0; 1; 2-5; 6-10; > 10 espèces

Commentaires :

ANNEXE 2

Modèles testés pour l'analyse des domaines vitaux estivaux des perdrix grises.

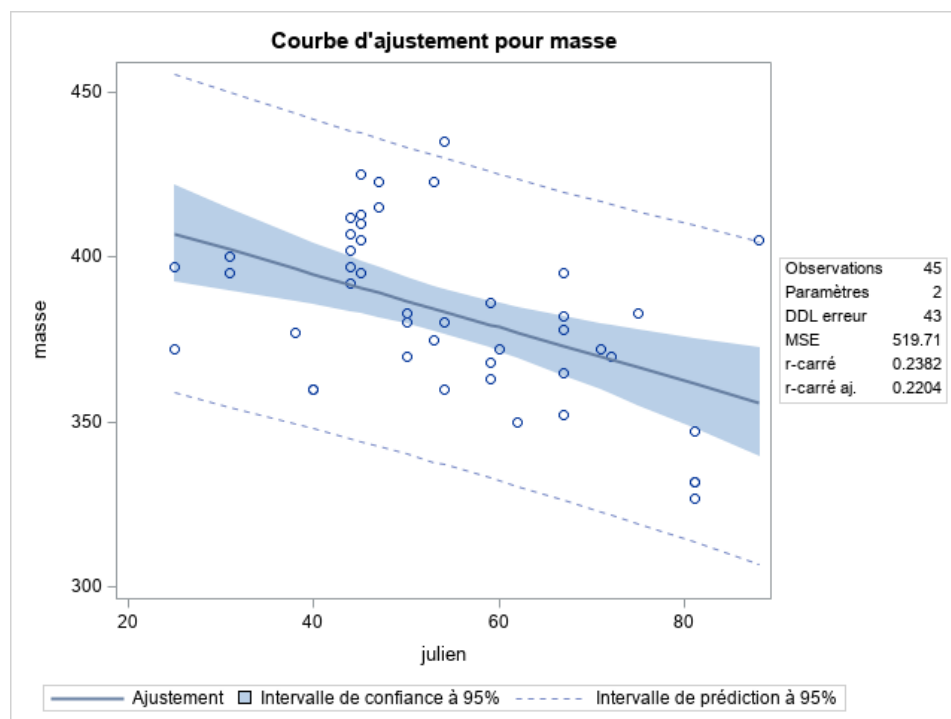
Num.	Variables	Définition
0	p.perdrix ¹ = Aucune	Modèle nul
1	p.perdrix = SOYA	Proportion en champs de soya
2	p.perdrix = MAÏS	Proportion en champs de maïs
3	p.perdrix = FOIN	Proportion en cultures pérennes (pâturages, luzerne, mil, etc.)
4	p.perdrix = CÉRÉALES	Proportion en champs de céréales et protéagineuses
5	p.perdrix = NON CULTIVÉ	Proportion en milieux agricoles non cultivés
6	p.perdrix = FRICHE	Proportion en friches herbacées et arbustives
7	p.perdrix = FRICHE + NON CULTIVÉ	Proportion en friches et milieux agricoles non cultivés
8	p.perdrix = FOIN + NON CULTIVÉ	Proportion en milieux agricoles non cultivés et en cultures pérennes
9	p.perdrix = FRICHE + FOIN	Proportion en friches et cultures pérennes
10	p.perdrix = SOYA + MAÏS	Proportion en grandes cultures
11	p.perdrix = FOIN + CÉRÉALES	Proportion en céréales et cultures pérennes
12	p.perdrix = NON CULTIVÉ + FRICHE + FOIN	Proportion des milieux agricoles qui ne sont pas occupés par des cultures saisonnières
13	p.perdrix = SOYA + MAÏS + CÉRÉALES	Proportion en cultures saisonnières
14	p.perdrix = NON CULTIVÉ + CÉRÉALES + FOIN	Proportion en milieux agricoles non cultivés, pérennes et céréales
15	p.perdrix = NON CULTIVÉ + CÉRÉALES + FOIN + FRICHE	Proportion de tous les milieux agricoles sans les grandes cultures
16	p.perdrix = NON CULTIVÉ + SOYA + MAÏS + CÉRÉALES + FOIN + FRICHE	Modèle complet

1 : probabilité qu'un domaine vital soit utilisé par la perdrix grise

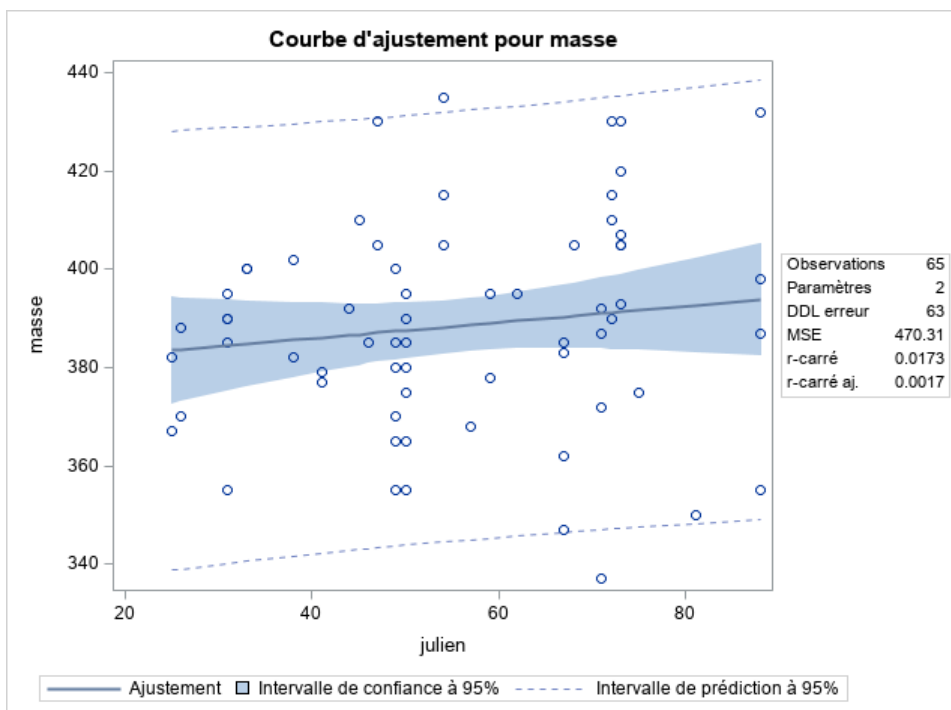
ANNEXE 3

Relations entre l'évolution de la masse corporelle (g) des perdrix grises et la date de capture (jour julien) en fonction du sexe.

Femelles :



Mâles :



ANNEXE 4

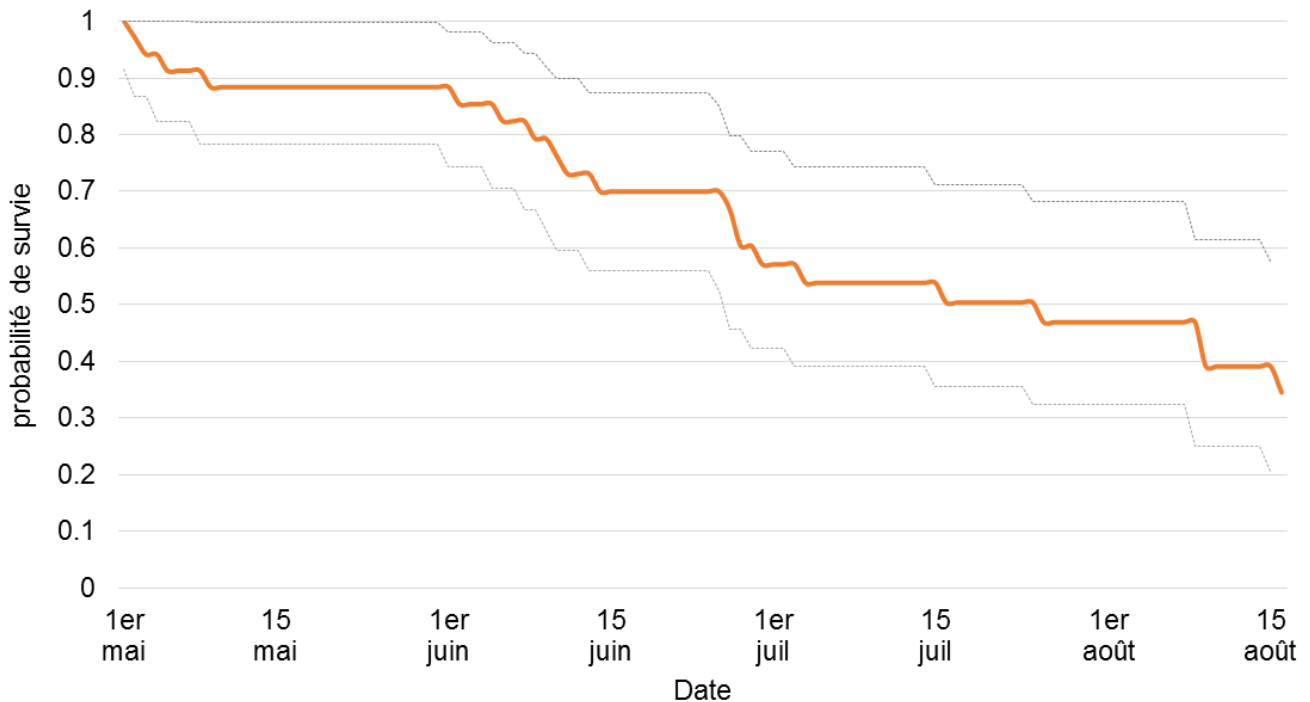
Domaine vital du mâle et de la femelle d'un couple de perdrix grises suivi à l'été 2017. L'astérisque rouge indique la position du nid.



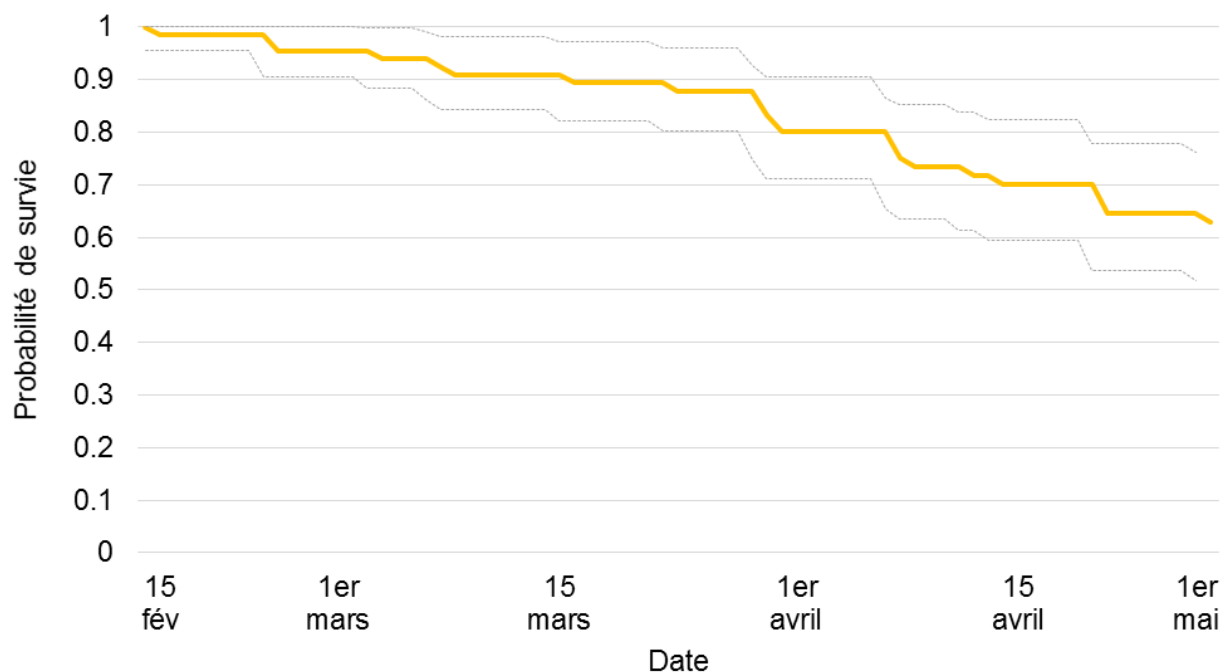
ANNEXE 5

Probabilité de survie de Kaplan-Meier pour la période de reproduction et la période hivernale des perdrix grises suivies par télémétrie en 2016, 2017 et 2018. Les pointillés indiquent l'intervalle de confiance à 95 %.

Période de reproduction : du 1^{er} mai au 31 août



Période hivernale : du 15 février au 30 avril





**Forêts, Faune
et Parcs**

Québec

