

LA FORÊT BORÉALE COMME REFUGE :

La Conservation de la crèche des oiseaux d'Amérique du Nord dans le contexte des changements climatiques



Keep the Forest Singing

Table des matières

Sommaire exécutif	4
Introduction	6
En quoi les changements climatiques affectent-ils la répartition des oiseaux ?	8
Quels sont les changements projetés par les modèles dans les distributions des oiseaux boréaux causés par les changements climatiques ?	9
Quelles sont les réponses individualistes des espèces aux changements climatiques ?	10
Quels sont les refuges climatiques boréaux et où se retrouvent-ils ?	14
Comment faciliter les déplacements des aires de répartition des oiseaux boréaux ?	15
Les refuges climatiques et les corridors climatiques potentiels sont-ils bien protégés actuellement ?	17
Principales découvertes	18
Conclusion	19
Recommandations	20

AUTEURS

Jeff Wells, Ph. D., Directeur scientifique et des politiques, Boreal Songbird Initiative

Diana Stralberg, Ph. D., associée de recherche, Département des ressources renouvelables, Université d'Alberta

David Childs, spécialiste des communications et des politiques, Boreal Songbird Initiative

À PROPOS DE LA BOREAL SONGBIRD INITIATIVE

La Boreal Songbird Initiative est un organisme sans but lucratif voué à éduquer et à sensibiliser le public sur l'importance de la région de la forêt boréale pour les oiseaux et autres animaux sauvages de l'Amérique du Nord et pour l'environnement planétaire.

CITATION SUGGÉRÉE

Wells, J., D. Stralberg, et D. Childs. 2018. *La forêt boréale comme refuge : La conservation de la crèche des oiseaux d'Amérique du Nord dans le contexte des changements climatiques*, Boreal Songbird Initiative, Seattle, WA.

REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent remercier Nicole Barker, Valerie Courtois, Emily Cousins, Steve Cumming, Kelly Frawley, Lane Nothman, Fiona Schmiegelow et Samantha Song pour leur travail de révision et leurs contributions apportées à ce rapport.

Ce rapport a été rendu possible grâce aux données et aux analyses du Projet de modélisation de l'avifaune boréale. Les mesures métriques des refuges ont été établies dans le cadre du projet AdaptWest (adaptwest.databasin.org), financé par la Wilburforce Foundation.

CRÉDITS

Toute l'infographie et la présentation du rapport sont le fruit du travail de Lisa Holmes / Yulan Studio.

Les services langagiers Marie-Noëlle Caron ont effectué la traduction française.

La photo sur la page couverture du rapport (une paruline du Canada) est de Jeff Nadler.

Tout le contenu © Boreal Songbird Initiative 2018



Sommaire exécutif

La région de la forêt boréale de l'Amérique du Nord est un lieu de nidification pour des milliards d'oiseaux appartenant à plus de 300 espèces. Étant la dernière grande forêt intacte de la planète, on y retrouve de vastes territoires non perturbés qui permettent aux oiseaux de prospérer. Chaque année, des milliards d'oiseaux migrent vers la forêt boréale pour s'y reproduire et y nicher. Ils redescendent ensuite au sud où ils colonisent parcs, arrière-cours et espaces naturels du continent entier jusqu'à ce que le cycle se répète le printemps suivant. Les conditions de la forêt boréale sont favorables à ce cycle migratoire; or les changements climatiques commencent à modifier quelque peu les fluctuations de température, les niveaux de précipitation et la végétation de la région boréale. En raison de la responsabilité prédominante qu'exerce la forêt boréale dans la préservation des oiseaux de l'Amérique du Nord, il est primordial de comprendre comment les oiseaux feront face aux conditions changeantes pour assurer leur survie à long terme. Des modèles de niche et des projections climatiques récemment publiés fournissent une perspective de la répercussion des changements climatiques sur les oiseaux migrateurs et sur les aires essentielles à leur survie.

Une analyse portant sur 53 espèces d'oiseaux chanteurs boréaux montre que plus de 50 % des espèces connaîtront un déclin dans des conditions climatiques propices. On s'attend à ce qu'une perte aussi marquée se traduise par une diminution significative du nombre de ces espèces.

La recherche montre également que certaines portions de la forêt boréale demeureront, selon les projections, relativement stables dans l'avenir et continueront à fournir des habitats essentiels pour les oiseaux – y compris ceux dont l'aire de répartition se déplacera vers le nord à cause des changements climatiques. Indéniablement, l'adaptation et la prospérité des populations résident dans la conservation de vastes territoires et de « corridors climatiques ».

Les oiseaux boréaux servent d'indicateur de changements plus généraux. Les transformations ayant causé leurs déclin pourraient mettre en péril d'autres animaux sauvages et nuire aux écosystèmes naturels qui aident à préserver la vie dans le nord. Les oiseaux boréaux migrent de partout au Canada vers les États-Unis, l'Amérique centrale et même aussi loin que l'Amérique du Sud. Ils sont nombreux à passer l'hiver sous les tropiques où ils pollinisent des plantes, se nourrissent d'insectes, dispersent des graines et fournissent d'autres services écosystémiques importants. Si certaines espèces n'arrivent plus à trouver les conditions favorables pour nicher dans la forêt boréale, leur déclin se fera ressentir dans les écosystèmes de tout l'hémisphère. Ces changements auront comme effet d'aggraver les difficultés qu'éprouvent déjà les oiseaux. Le tiers des espèces d'oiseaux d'Amérique du Nord sont menacées d'extinction si rien n'est fait pour modérer les effets des changements climatiques et protéger leurs habitats (NABCI 2016).

Assurer la santé à long terme des oiseaux contribue au maintien d'un vaste réseau de biodiversité. Ceci profite autant aux animaux sauvages qu'aux humaines, car des territoires et des écosystèmes qui répondent aux besoins des oiseaux fournissent également aux collectivités de l'air pur et de l'eau fraîche, des sources généreuses de nourriture et des ressources médicinales ainsi que des outils pour combattre les changements climatiques.

Pour aider les oiseaux, mais aussi tous ceux qui dépendent de leurs habitats, il faut baser les décisions relatives à l'utilisation du territoire et aux stratégies de conservation à long terme sur les projections des aires où les oiseaux continueront à prospérer dans la forêt boréale.

Principales découvertes

Les résultats de recherche exposés dans ce rapport révèlent quelques-unes des meilleures stratégies à utiliser pour s'assurer que les oiseaux boréaux et autres animaux et plantes ne disparaissent pas en raison des changements climatiques :

- Des refuges climatiques pour fournir de meilleures chances de stabilité à long terme : On prévoit que certaines aires de la forêt boréale resteront relativement stables dans l'avenir et qu'elles serviront de refuges climatiques pour de nombreuses espèces d'oiseaux et autres espèces. Un grand nombre de ces refuges coïncident avec des puits de carbone importants, des habitats de caribou et d'autres attributs écologiques à valeur élevée de conservation.
- La présence essentielle de corridors pour le déplacement des aires de répartition : L'aire de répartition d'un grand nombre d'espèces d'oiseaux se déplacera vers le nord avec les années, ce qui nécessite la conservation de vastes territoires afin de faciliter les changements de répartition à l'aide de corridors climatiques.
- Des territoires boréaux préservés intacts pour offrir les meilleures chances de survie à long terme : Comme on anticipe que les changements climatiques causeront une diminution de l'abondance et une réduction de l'aire de répartition de la plupart des espèces d'oiseaux (et autres animaux et plantes), la conservation de vastes territoires actuels de la forêt boréale leur donnerait de meilleures chances d'avoir des populations fortes et en santé en vue de leur survie et adaptation.
- La plupart des refuges et des corridors restent non protégés : En superposant les aires de la région boréale actuellement protégées avec les refuges climatiques, les corridors climatiques et les habitats intacts actuels, on réalise qu'il y a des écarts importants en termes de protection.

Recommandations

Ce rapport expose les conséquences potentielles sur les oiseaux boréaux de différents scénarios climatiques et fournit des recommandations pour atténuer ces conséquences et assurer le maintien futur des populations. De toute évidence, diminuer les taux ininterrompus d'émissions de gaz à effet de serre serait la première ligne de défense pour atténuer le niveau d'aggravation des effets sur les oiseaux. Malheureusement, en vertu des niveaux de gaz à effet de serre déjà présents dans l'atmosphère et des taux prévus d'émissions, il est aussi impératif d'augmenter la protection des habitats dans la forêt boréale afin de donner aux populations actuelles une occasion de s'adapter et de leur fournir les refuges et corridors climatiques dont elles auront éventuellement besoin.

La région de la forêt boréale demeure le territoire traditionnel des peuples autochtones, et un grand nombre de nations et de communautés autochtones créent des modèles innovants pour conserver de vastes étendues de la région boréale. Conjugés au soutien des gouvernements fédéral et provinciaux, ces efforts déployés par les Autochtones représentent un des plus grands espoirs de protection des oiseaux boréaux et d'aide à tous les animaux sauvages pour acquérir une meilleure résilience aux changements climatiques.

Ces mêmes efforts de conservation aideront également le Canada à honorer ses engagements internationaux en vertu de la Convention sur la diversité biologique de l'ONU, qui appelle à la protection d'au moins 17 % de ses zones terrestres et aquatiques d'ici 2020. Afin d'accélérer les progrès pour réaliser l'initiative En route vers l'objectif 1 du Canada, le gouvernement fédéral du Canada a investi 1,3 milliard de dollars en conservation de la nature. Soutenir des initiatives menées par des Autochtones et d'autres modèles réussis de conservation boréale démontrera le leadership mondial en préservant la biodiversité et en réagissant aux changements climatiques par la même occasion.

Compte tenu de ces facteurs, voici comment le Canada et les États-Unis peuvent aider à préserver l'avenir des oiseaux boréaux :

- Réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre afin d'atténuer les répercussions futures sur l'environnement et sur toutes les formes de vie dont la survie en dépend. En plus d'imposer un plafond sur les émissions industrielles, les efforts de conservation de la forêt peuvent favoriser la séquestration de carbone et réduire la concentration de carbone dans l'atmosphère. La forêt boréale contient l'équivalent d'une valeur de plus de 36 années d'émissions mondiales de dioxyde de carbone provenant de la combustion de combustibles fossiles.
- Augmenter considérablement la protection des aires que la recherche a déterminées comme pouvant servir de refuges climatiques à de nombreuses espèces, des aires qui formeront des corridors climatiques et des aires qui occupent actuellement l'importante fonction de réservoir pour des populations d'animaux et de plantes en santé et résilientes.
- Créer des réseaux qui comprennent de très vastes étendues de conservation – de l'ordre des milliers de kilomètres carrés – pour maintenir des populations d'oiseaux migrateurs et de mammifères ainsi que tout l'ensemble de la diversité d'habitats et de fonctions de l'écosystème, comme les perturbations naturelles.
- Utiliser les projections où les oiseaux – et autres animaux sauvages – prospéreront dans la forêt boréale pour baser les décisions sur les aires à protéger dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique de l'ONU; un grand nombre de refuges et de corridors climatiques chevauchent des territoires que des peuples autochtones considèrent déjà à protéger et investir dans ces initiatives autochtones permettra au Canada de respecter les cibles de conservation internationales d'ici 2020.

Le Canada a une responsabilité particulière pour conserver la forêt boréale dans le contexte des changements climatiques. La forêt boréale est la dernière grande forêt intacte de la planète et le lieu de reproduction pour des milliards d'oiseaux qui migrent de partout dans l'hémisphère occidental. Assurer la prospérité des oiseaux dans la forêt aidera à préserver la biodiversité parmi des aires encore plus vastes. Le plan du Canada de protéger 17 % de l'assise territoriale d'ici 2020 constitue une étape qui sera la bienvenue pour soutenir cette biodiversité, mais le pays doit également envisager des objectifs plus audacieux qui protègent de vastes territoires. En travaillant en partenariat avec les peuples autochtones, le Canada devient un leader en matière de conservation et aide les oiseaux boréaux et autres animaux sauvages à s'adapter aux changements climatiques et à prospérer dans l'avenir.

Introduction



Les conséquences draconiennes des changements climatiques sont aujourd'hui tangibles et signalées sur une base quasi quotidienne. Lorsque le printemps revient sur l'hémisphère Nord, les feuilles et les fleurs de la végétation se développent plus tôt, l'émergence des insectes et des amphibiens est hâtive et les oiseaux migrateurs arrivent à l'avance (Root et coll. 2003). L'aire de répartition d'un bon nombre de plantes et d'animaux se déplace, souvent vers le nord ou vers les hauteurs, en fonction des changements s'opérant sur leurs conditions climatiques de prédilection (p. ex. Virkkala et coll. 2018). En parallèle, des populations d'oiseaux de partout au monde connaissent d'importants déclin en raison de la perte ou de la dégradation de leur habitat, de la pollution ou d'autres facteurs, dont les changements climatiques (Wells 2007). Birdlife International a déterminé que sur la planète entière, une espèce d'oiseau sur huit (1 469 espèces) est menacée d'extinction (BirdLife International 2017). Une publication de Partners In Flight parue en 2016 nous apprend qu'en général l'abondance des oiseaux chanteurs d'Amérique du Nord a baissé de plus d'un milliard d'oiseaux depuis 1970 (Rosenberg et coll. 2016). Le tiers de toutes les espèces d'oiseaux d'Amérique du Nord sont menacées d'extinction si rien n'est fait pour modérer les effets des changements climatiques et protéger leurs habitats et autres interventions (NABCI 2016). Quelle est la signification de ces changements pour les oiseaux qui dépendent de l'un des derniers grands biomes forestiers vierges et intacts de la Terre – la forêt boréale de l'Amérique du Nord ?

La forêt boréale de l'Amérique du Nord s'étend sur 1,5 milliard d'acres (6 millions de kilomètres carrés), de l'Alaska à Terre-Neuve, et représente l'une des dernières régions de la Terre écologiquement intactes. Environ 1,2 milliard d'acres (4,8 millions de kilomètres carrés) de forêt sont encore

intacts et presque vierges et le développement industriel y est encore absent (Blancher et Wells 2005, Wells 2011, Lee et coll. 2006). Dans son immensité, la forêt boréale comprend une surprenante variété d'habitats et de reliefs : forêts de conifères denses, montagnes coiffées de glacier, vastes tourbières et certains des plus grands cours d'eau, lacs et réseaux de milieux humides au monde (Well et coll. 2013). Vaste, diversifiée et vierge, la forêt boréale de l'Amérique du Nord grouille d'une faune sauvage riche et offre notamment un lieu de nidification à environ un à trois milliards d'oiseaux chaque été, ce qui lui vaut d'ailleurs le surnom de « crèche d'oiseaux de l'Amérique du Nord » (Wells et Blancher 2005, Blancher et Wells 2011).

Plus de 300 espèces d'oiseaux nichent dans la forêt boréale du Canada et de l'Alaska, dont des oiseaux aquatiques, des oiseaux de rivage, des grives, des parulines, des bruants et bien d'autres espèces qui représentent au moins 47 familles. Il est surprenant d'apprendre qu'au moins 25 % de la population de 151 espèces d'oiseaux nichent dans la forêt boréale. Quelque 35 espèces d'oiseaux – dont la macreuse à front blanc, le grèbe jougris, le chevalier solitaire, la chouette lapone, la mésange à tête brune, la paruline à couronne rousse et le bruant de Lincoln – dépendent presque entièrement de la forêt boréale pour se reproduire et 80 % ou plus de leur population totale y nichent. Plusieurs espèces d'oiseaux les mieux connus qui passent l'hiver aux États-Unis et au sud du Canada dépendent de la forêt boréale, comme le petit garrot – un petit canard blanc et noir que l'on aperçoit dans les baies abritées côtières – ainsi que le bruant à gorge blanche et le junco ardoisé – deux espèces qui visitent fréquemment les mangeoires des arrière-cours nord-américaines en hiver et durant les périodes de migration.



La forêt boréale de l'Amérique du Nord

Tous les automnes, la forêt boréale « exporte » près de trois à cinq milliards d'oiseaux : après l'éclosion des petits, ceux-ci partent peupler les écosystèmes hivernaux de toute l'Amérique, du sud du Canada et des États-Unis jusqu'au Mexique en passant par les Caraïbes, l'Amérique Centrale ainsi que l'Amérique du Sud (Robertson et coll. 2011, Wells et Blancher 2011, Wells et coll. 2014).

Malheureusement, un certain nombre d'espèces d'oiseaux boréaux connaissent un déclin. Des populations d'oiseaux dépendants de la forêt boréale, comme le quiscale rouilleux, le moucherolle à côtés olive et la paruline du Canada, ont révélé des chutes vertigineuses d'abondance depuis la deuxième moitié du siècle dernier. Ces trois espèces sont maintenant sur la liste des espèces menacées ou préoccupantes du Canada. Certains oiseaux aquatiques qui nichent en forêt boréale sont aussi sur cette liste, notamment les populations de l'est de garrot d'Islande et d'arlequin plongeur, et les populations de l'ouest de grèbe esclavon, de râle jaune et de phalarope à bec étroit (Wells et coll. 2014). Parmi les prochaines espèces à figurer sur cette liste, il y a entre autres un certain nombre d'oiseaux de rivage qui dépendent des milieux humides boréaux pour se reproduire, notons le petit chevalier à pattes jaunes, la barge hudsonienne, le bécasseau semipalmé, le bécassin roux, le bécasseau à échasses et le bécasseau à poitrine cendrée (COSEWIC 2016). Au cours des

50 dernières années, bien d'autres espèces reproductrices de la région boréale ont diminué en nombre, comme la macreuse noire, la macreuse à front blanc et la macreuse à ailes blanches ainsi que le petit morillon et la figule milouinan, et même certains bien aimés visiteurs de mangeoires comme le bruant à gorge blanche et le junco ardoisé (Slattery et coll. 2011, Sauer et coll. 2015).

La grande diversité d'habitats de la région de la forêt boréale fournit également d'importants sites de haltes migratoires pour les oiseaux nicheurs boréaux et arctiques. Les côtes des baies de James et d'Hudson en sont des exemples remarquables, lesquelles comptent quelques-uns des plus importants habitats de halte migratoire pour des centaines de milliers d'oiseaux de rivage, incluant des espèces dont la conservation est préoccupante, comme le bécasseau maubèche. Les deltas intérieurs, pareils aux deltas des rivières Saskatchewan, Slave et Peace-Athabasca, ainsi que les deltas côtiers, comme le delta du Mackenzie, accueillent un grand nombre d'oiseaux aquatiques et de rivage et d'autres oiseaux qui dépendent des milieux humides durant leur migration et la saison de reproduction. De toute évidence, les forêts intactes, les milieux humides, les tourbières et les autres habitats de la forêt boréale soutiennent des populations d'oiseaux aussi abondantes que diversifiées.

En plus des oiseaux, la forêt boréale abrite plusieurs des dernières populations mondiales saines de grands prédateurs, incluant l'ours grizzly, le carcajou, le loup et l'ours polaire (Bradshaw et coll. 2009, Cardillo et coll. 2006, Wells et coll. 2013). D'ailleurs, ce territoire est reconnu mondialement comme étant l'un des derniers sanctuaires de mammifères migrants de la planète, en particulier pour les hardes de caribou – se comptant collectivement par millions – qui parcourent chaque année plusieurs milliers de kilomètres séparant les aires de mise bas au nord et les aires d'hivernage au sud (Hummel et Ray 2008, Wilcove 2008).

Outre son importance pour la faune sauvage, la forêt boréale fournit aux humains d'importants services écosystémiques à l'échelle de la planète. La portion canadienne de la forêt boréale d'Amérique du Nord (environ 85 % de son ensemble) constitue l'un des plus grands puits de carbone au monde (Carlson et coll. 2009). On y retrouve 25 % des tourbières de la planète ainsi que la plus grande réserve d'eau fraîche de toute la Terre. Ces zones humides et cours d'eau vierges fournis-



Bruant de Lincoln

sent également les nutriments qui alimentent certains des plus importants milieux marins du monde (Wells et coll. 2011, Carlson et coll. 2009, Bradshaw et coll. 2009). Ensemble et à elles seules, ces différentes formes de capital naturel que recèle la forêt boréale canadienne sont estimées à 700 milliards de dollars par année (Anielski et Wilson 2009).

Comme nous l'avons décrit, la forêt boréale compte de nombreuses espèces et plusieurs écosystèmes de grande importance à l'échelle planétaire qui pourraient disparaître ou se dégrader à cause des conséquences de changements climatiques non contrôlés. Les oiseaux constituent un élément capital à la biodiversité de la région boréale, et l'état de leur population sert d'ailleurs d'indicateur pour savoir comment les changements environnementaux affecteront d'autres caractéristiques de la biodiversité et des écosystèmes, et à terme, celles des populations humaines. Prédire comment des conditions de réchauffement continu affectent les oiseaux boréaux pourrait encourager l'imposition de limites plus sévères d'émissions industrielles, mais également aider à la planification de mesures d'atténuation contre les

conséquences des changements climatiques auxquelles nous assistons déjà.

En quoi les changements climatiques affectent-ils la répartition des oiseaux ?

Des études indiquent qu'un grand nombre d'espèces d'oiseaux connaissent actuellement ou devraient connaître une baisse du nombre en raison des changements climatiques. Une étude récente sur 569 espèces d'oiseaux de partout sur le globe a révélé que les changements climatiques nuisaient déjà à au moins 23 % de ces espèces (Pacifi et coll. 2017). Des recherches menées sur des oiseaux nord-américains indiquent un déplacement vers le nord des aires de répartition hivernales et estivales pour un grand nombre d'espèces (La Sorte et Thompson 2007, Zuckerberg et coll. 2009, Coristine et Kerr 2015). Une analyse des effets projetés des changements climatiques sur 588 espèces d'oiseaux de l'Amérique du Nord laisse entendre que plus de la moitié de ces espèces verrait leur aire de répartition actuelle diminuer d'au moins la moitié (Langham et coll. 2015).

Malheureusement, considérant une moyenne de réchauffement projetée de 4–5 °C d'ici la fin du XXI^e siècle (Price et coll. 2013), les espèces de la forêt boréale, de manière générale, sont susceptibles de perdre les conditions climatiques fraîches et humides qui préservent les habitats dont elles ont besoin. Dans les forêts boréales plus arides de l'ouest, des sécheresses plus longues et plus sévères, jumelées à une recrudescence de l'occurrence des feux et des infestations d'insectes, entraîneront probablement de graves événements causant la mort d'arbres, ce qui pourrait ultimement transformer certaines forêts boréales denses en des régions boisées ouvertes (Schneider et coll. 2009, Scheffer et coll. 2012). Dans les forêts boréales plus humides de l'est, on s'attend à une conversion de la composition forestière actuelle qui laisserait place à des forêts de type tempéré à croissance rapide avec plus d'espèces d'arbres feuillus (Fisichelli et coll. 2013, Boulanger et coll. 2016). Sur le long terme, selon les prévisions de modèle climatique mondial pour la fin du siècle, le biome boréal de l'Amérique du Nord pourrait se déplacer vers le nord et réduire sa superficie dans une étonnante proportion de 25 % (Rehfeldt et coll. 2012). D'autres pertes sont possibles pour les espèces et les écosystèmes qui n'arrivent pas à suivre le rythme des changements du climat.

Ces changements climatiques sans précédent ont des répercussions sur les arbres et autres végétaux et animaux essentiels aux oiseaux. À l'évidence, ils affecteront l'abondance et la répartition des espèces d'oiseaux dans le biome de la forêt boréale. Or, chaque espèce d'oiseau répondra de manière différente à ces changements. Les espèces d'oiseaux qui préfèrent les forêts de feuillus pourraient augmenter en nombre et occuper une plus grande superficie de la région de

la forêt boréale. D'autres espèces tireraient profit de ressources alimentaires accrues et d'une saison de reproduction prolongée. Par contre, la majorité des espèces spécialistes boréales bien adaptées au climat froid, tant les oiseaux résidents que les migrateurs, seront confrontées à une foule de menaces directes et indirectes liées aux changements climatiques. Que ce soit la perte de forêts de conifères causée par des sécheresses ou autres perturbations, les changements de disponibilité alimentaire ou l'augmentation de la compétition de la part des espèces du sud, les oiseaux boréaux seront confrontés à toute sorte de menaces à la limite sud de leurs aires de répartition, alors que le degré de progression vers le nord sera limité par des facteurs comme le pergélisol et les faibles taux de dispersion et de succession des arbres.

En raison de la responsabilité prédominante qu'exerce la région boréale dans la préservation de milliards d'oiseaux de plus de 300 espèces, comprendre comment ces oiseaux réagiront aux changements climatiques devient une nécessité pour établir des mesures de conservation éclairées. Les réponses attendues des espèces individuelles aux changements climatiques sont documentées à l'aide de modèles climatiques de la répartition des oiseaux qui sont nommés des modèles bioclimatiques de niche. Ces modèles peuvent ensuite être projetés en utilisant des données provenant de simulations climatiques basées sur différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre.

Bien que la complexité des mécanismes influençant les réponses individuelles des espèces aux changements climatiques soit difficile à anticiper, les modèles bioclimatiques de niche fournissent des données importantes sur les changements géographiques des niches climatiques des espèces et les possibles déplacements spatiaux de la répartition et de l'abondance.

Des modèles élaborés pour les États-Unis et le Canada prédisent d'importants changements liés au climat pour les aires de reproduction et d'hivernage (Langham et coll. 2015). Par contre, les prédictions spatiales pour les régions éloignées du nord, incluant la région boréale, sont limitées en raison de la disponibilité des données. Une compilation d'un ensemble de données sur les oiseaux boréaux de l'Amérique du Nord par le truchement du Projet de modélisation de l'avifaune boréale (Cumming et coll. 2010, Barker et coll. 2015) a permis à Stralberg et ses collaborateurs (2015b) d'élaborer des modèles spatiaux de densité qui peuvent être utilisés pour évaluer les effets potentiels des changements climatiques sur l'abondance et la répartition des oiseaux boréaux. Les modèles du Projet de modélisation de l'avifaune boréale sont fondés sur des associations actuelles entre l'abondance des espèces et les conditions climatiques (aussi appelés « niches ») qui ont été projetées selon des scénarios climatiques futurs. Malgré la variabilité dans les projections de modèle climatique planétaire et les lacunes dans les données sur les oiseaux, les incertitudes sont submergées par la grande magnitude des

changements prédits pour la plupart des espèces. Il s'avère que le signal des changements climatiques a dépassé le « bruit » des modèles et des données (Stralberg et coll. 2015b).



Quels sont les changements projetés par les modèles dans les distributions des oiseaux boréaux causés par les changements climatiques ?

Ce rapport résume les résultats d'une série récente de projections de modèles bioclimatiques de niche pour les oiseaux boréaux, discute des incidences possibles de ces résultats et fournit des recommandations sur les efforts de conservation actuels. Des modèles de niche et des projections climatiques futures ont été faits pour plus de 53 espèces d'oiseaux chanteurs, lesquelles ont été identifiées comme étant principalement liées aux habitats boisés de la région de la forêt boréale de l'Amérique du Nord. Les détails de la méthodologie utilisée pour développer ces projections de modèles bioclimatiques de niche se trouvent dans l'article de Stralberg et coll. (2015b).

Parmi ces 53 espèces d'oiseaux chanteurs de la forêt boréale, on prévoit d'ici 2040 que 21 espèces connaîtront des déclin sans équivoque de la superficie des aires qui leur fournissent des conditions climatiques viables partout dans les régions boréale et bas arctique; d'ici 2070, on parle plutôt de 24 espèces; et d'ici 2100, le chiffre grimpe à 29 espèces (Annexe A). Il est important de souligner que ces projections ne tiennent pas compte des baisses d'abondance des espèces d'oiseaux causées par les retards dans les changements de végétation qui délimiteront la progression vers le nord et les retards de contraction de la limite sud des aires de répartition de nombreuses d'espèces d'oiseaux. Bien que les espèces généralistes et celles qui colonisent les habitats en début de succession forestière puissent garder le rythme avec les changements de végétation engendrés par le climat, les espèces étroitement associées aux vieilles forêts sont plus vulnérables à une perte d'habitats à court terme, en

particulier, si les habitats existants d'une vieille forêt sont détruits par des perturbations naturelles (surtout le feu) et/ou les activités anthropiques avant l'établissement de nouveaux habitats (Stralberg et coll. 2015a).

On s'attend à ce que l'aire de répartition de la plupart des espèces se déplace vers le nord (ou en altitude dans le cas des régions montagneuses) en réponse aux changements climatiques (Annexe C). Les étendues de territoires avec une abondance élevée d'oiseaux boréaux auront tendance à progresser vers le nord, mais l'abondance totale de ces



Roselin pourpré

53 espèces devrait plutôt décroître dans la région boréale. Cette diminution anticipée du nombre d'espèces boréales et de l'abondance des espèces individuelles se produirait principalement dans les forêts intérieures de l'ouest, où des conditions sèches accrues auraient probablement comme effet d'exclure de nombreuses espèces boréales. Cependant, on prévoit des hausses futures du nombre d'espèces se concentrant dans les forêts intérieures de l'Alaska et au nord du Québec. Le centre de la région boréale de l'Alaska est unique dans la mesure où de nombreuses espèces boréales du Canada y sont actuellement absentes, bien que l'habitat y soit favorable. Cette réalité est probablement attribuable au manque actuel de connectivités viables reliant les habitats des chaînes de montagnes à l'ouest des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon qui a toujours représenté une barrière à la dispersion des espèces en Alaska (Stralberg et coll. 2017). Alors que les changements climatiques augmentent la quantité d'habitats favorables à l'ouest des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon, on s'attend à un afflux de nouvelles espèces dans la région boréale intérieure de l'Alaska, un phénomène déjà documenté (Gibson et Withrow 2015).

Quelles sont les réponses individualistes des espèces aux changements climatiques ?

Bien que tous les oiseaux boréaux se reproduisent dans la région de la forêt boréale, leurs niches climatiques présentent une variabilité substantielle. Cette variabilité signifie que

les effets anticipés des changements climatiques sur les aires de répartition des espèces d'oiseaux boréaux seront différents d'une espèce à l'autre et se situeront quelque part dans les réponses générales décrites préalablement dans le texte. Par exemple, prenons deux espèces boréales spécialistes associées aux forêts de conifères matures, la paruline à poitrine baie et la paruline tigrée. Actuellement, ces deux espèces occupent une grande partie du sud de la région de la forêt boréale et des régions voisines pour former une aire de répartition qui s'étend du nord de la Nouvelle-Angleterre et de l'ouest du Québec jusqu'au sud-ouest des Territoires du Nord-Ouest. On prévoit que la répartition de ces deux espèces se déplacera de manière marquée vers le nord et sera éventuellement séparée par la baie d'Hudson, ce qui engendrera de possibles conséquences à long terme pour les populations. Toutefois, on prévoit que l'aire de répartition de la paruline à poitrine baie se concentrera dans la portion humide et est (nord du Québec), alors que la répartition de la paruline tigrée s'étendra plutôt dans la portion plus sèche des Territoires du Nord-Ouest, ce qui laissera peu de place au chevauchement des aires de répartition de ces deux espèces (Figure 1). Selon des données du Breeding Bird Survey, les populations de ces deux espèces sont stables pour l'instant, mais vulnérables sur le plan climatique en raison du confinement boréal de leurs niches. Pour ces espèces, l'identification et la protection de refuges climatiques stables sont importantes.

En parallèle, on prévoit que des espèces associées aux tourbières du nord de la région boréale, comme la paruline rayée et le quiscale rouilleux, connaîtront les plus grandes pertes liées aux changements climatiques selon les prévisions (Figure 2). Selon des données du Breeding Bird Survey, ces deux espèces figurent déjà parmi les espèces qui déclinent le plus rapidement et on compte un milliard de parulines rayées de moins aujourd'hui comparativement aux années 1970 (Rosenberg et coll. 2016). On estime que la population de quiscale rouilleux a baissé de plus de 90 % au cours du siècle dernier, et cette espèce se trouve sur la liste rouge de l'IUCN des espèces quasi menacées et sur la liste de surveillance de Partners in Flight (Rosenberg et coll. 2016, Wells 2007). Malheureusement, les espèces les plus menacées par les changements climatiques sont généralement celles ayant une aire de répartition éparse et dont on dispose de peu de données de population puisqu'elles se trouvent en milieux nordiques. La surveillance et la gestion intensives de ces espèces et d'autres semblables sont nécessaires pour prévenir leur déclin anticipé.

On prévoit que bon nombre des aires de répartition des espèces du sud associées aux forêts feuillues composées d'arbres ou arbustes et/ou aux forêts mélangées de conifères-feuillus s'agrandiront en raison d'un gain du nombre d'habitats au climat propice dans l'actuel biome de la forêt boréale expliqué par le prolongement de la saison de croissance qui intensifiera la croissance de la végétation. Toutefois, la viabilité des forêts mélangées de conifères-feuillus dépend d'un délicat équilibre d'humidité qui risque de

Projections des changements de l'aire de répartition pour deux parulines emblématiques de la forêt boréale

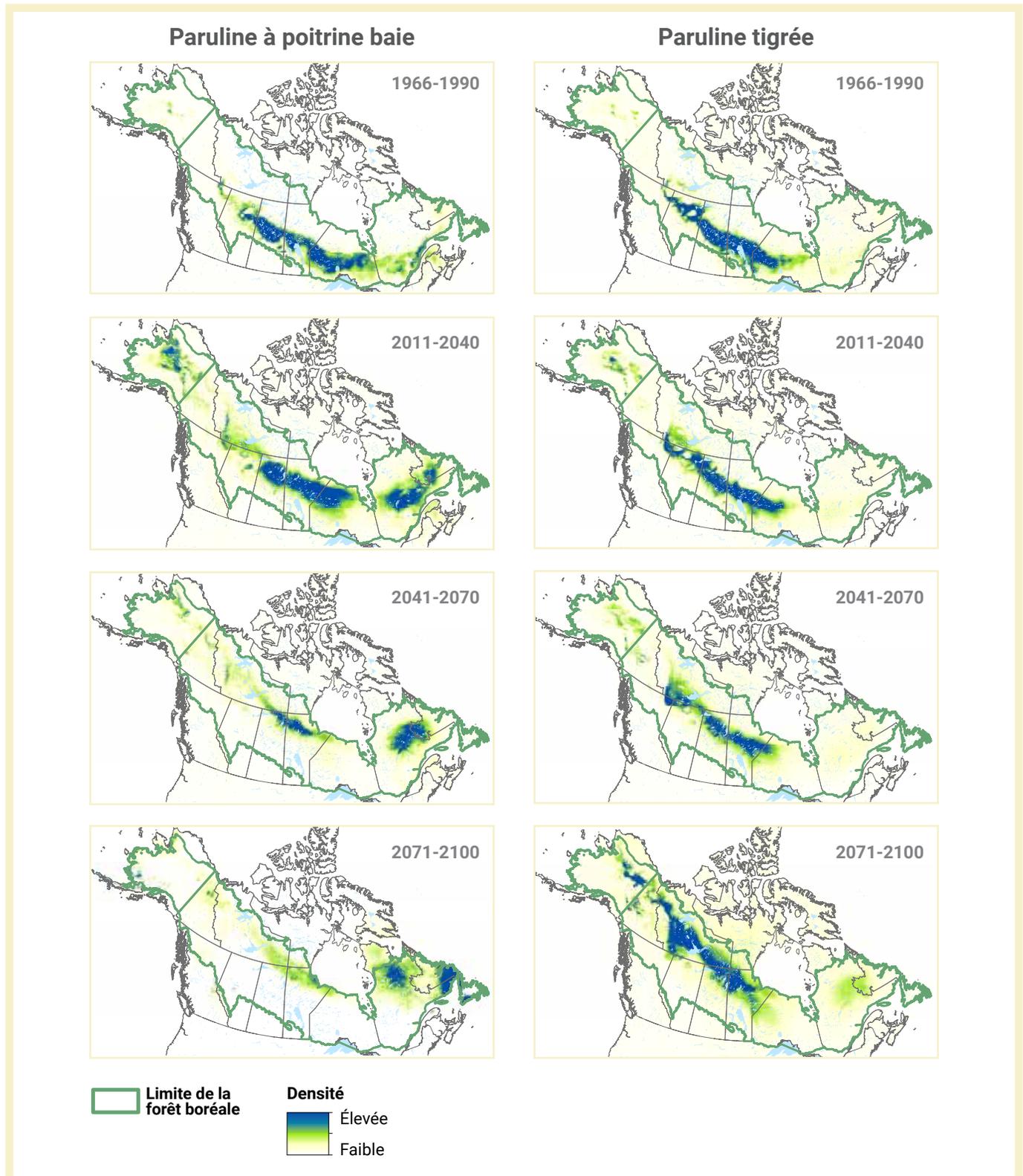


Figure 1. Exemples de projections de changements de densité et de répartition d'espèces boréales spécialistes associées aux forêts de conifères montrant un resserrement et un déplacement vers le nord de l'aire de répartition : paruline à poitrine baie (à gauche) et paruline tigrée (à droite). Les cartes du haut illustrent les aires de répartition actuelles, les cartes du bas illustrent les aires prédites pour la période 2071-2100, puis les cartes au centre illustrent des périodes intermédiaires. Les projections sont fondées sur un scénario d'émissions de type « maintien du statu quo » (limite supérieure), selon une moyenne établie sur quatre modèles climatiques planétaires (pour de plus amples renseignements, il faut consulter Stralberg et coll. 2015b).

Projections des changements de l'aire de répartition pour deux espèces boréales déjà en déclin

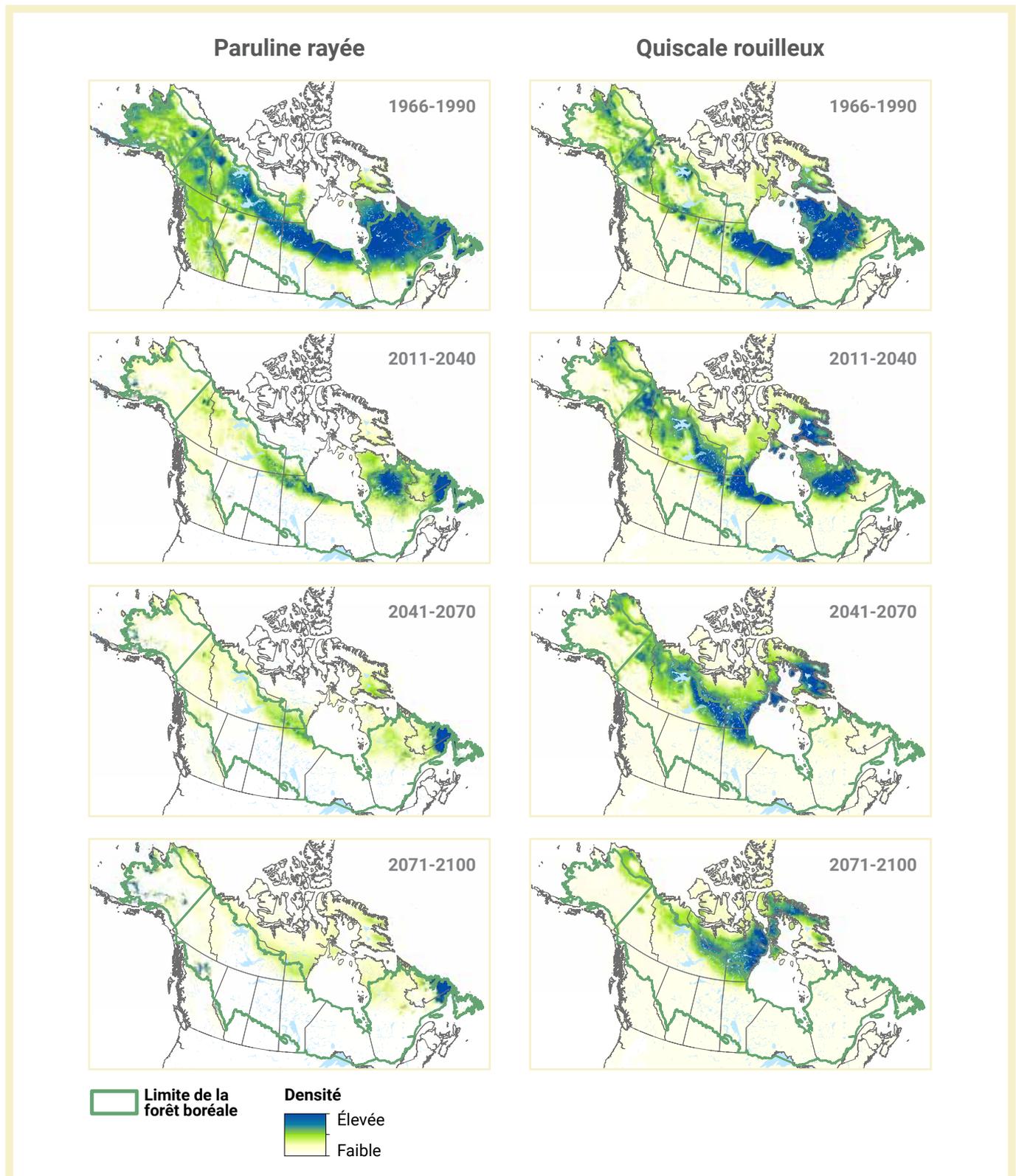


Figure 2. Exemples de projections de changements de densité et de répartition d'espèces du nord en déclin montrant un resserrement de leur aire de répartition boréale: paruline rayée (à gauche) et quiscale rouilleux (à droite). Les cartes du haut illustrent les aires de répartition actuelles, les cartes du bas illustrent les aires prédites pour la période 2071-2100, puis les cartes au centre illustrent des périodes intermédiaires. Les projections sont fondées sur un scénario d'émissions de type « maintien du statu quo » (limite supérieure), selon une moyenne établie sur quatre modèles climatiques planétaires (pour de plus amples renseignements, il faut consulter Stralberg et coll. 2015b).

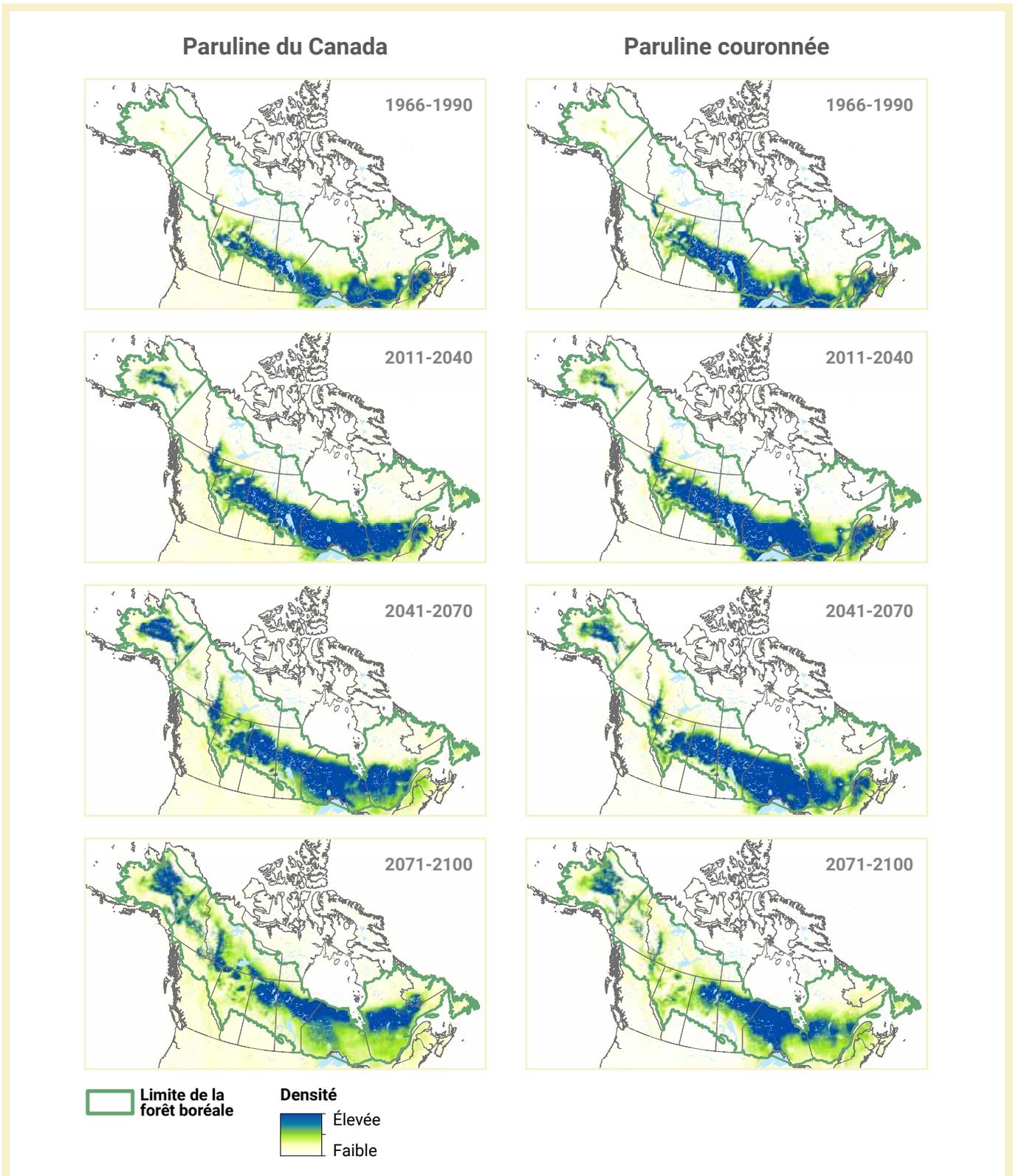


Figure 3. Exemples de projections de changements de densité et de répartition d'espèces associées aux forêts de feuillus montrant un déplacement vers le nord de leur aire de répartition boréale, mais des incertitudes importantes demeurent quant à la magnitude et à la direction des changements attendus : paruline du Canada (à gauche) et paruline couronnée (à droite). Les cartes du haut illustrent les aires de répartition actuelles, les cartes du bas illustrent les aires prédites pour la période 2071-2100, puis les cartes au centre illustrent des périodes intermédiaires. Les projections sont fondées sur un scénario d'émissions de type « maintien du statu quo » (limite supérieure), selon une moyenne établie sur quatre modèles climatiques planétaires (pour de plus amples renseignements, il faut consulter Stralberg et coll. 2015b).

se perdre dans la région ouest de la forêt boréale où l'augmentation des précipitations prévues ne sera probablement pas suffisante pour contrebalancer les importantes pertes d'humidité causées par l'évapotranspiration (Hogg et Bernier 2005). Par conséquent, plusieurs espèces, dont la paruline couronnée et la paruline du Canada, ont des projections incertaines à la grandeur de la forêt boréale (Figure 3). D'ailleurs, les changements actuels dans les habitats occupés pourraient être retardés à cause de la réponse décalée de la végétation aux changements climatiques, surtout chez les espèces qui dépendent des forêts matures lentes à parvenir à maturité. La conservation des espèces, surtout celles en déclin, nécessitera la protection d'habitats actuels et intacts, tout particulièrement de refuges in situ (en place).



Paruline à poitrine baie

Enfin, une hausse des températures, en accroissant le nombre d'habitats propices, favorisera une expansion vers le nord d'un grand nombre de nouvelles espèces jusqu'alors absentes dans la forêt boréale. Cette projection s'applique particulièrement aux espèces résidentes hivernales actuellement limitées sur le plan énergétique aux latitudes basses (Root 1998), et aux espèces généralistes qui sont relativement bien outillées pour tirer avantage des types de végétation de transition et émergente. Deux des espèces qui, selon les modèles de niche, agrandiraient leur espace climatique favorable dans la région boréale sont le geai bleu, un prédateur de nids bien documenté, et le vacher à tête brune, un parasite de couvées. Ces deux espèces connaissent déjà une forte expansion causée par l'étalement agricole et urbain, et les changements climatiques faciliteraient davantage leur expansion. Par conséquent, comme les espèces réagissent à des vitesses différentes aux changements climatiques, il est important de surveiller attentivement les transformations dans la composition de la communauté qui peuvent avoir des effets néfastes sur les espèces indigènes.

Quant aux habitats et aux espèces de milieux humides, les projections se compliquent à cause de la stabilité relative des tourbières hautes et basses, tout particulièrement, car ces systèmes naturels retiennent l'humidité comme des éponges et peuvent assez bien résister au réchauffement

climatique (Waddington et coll. 2015). Ces milieux humides boréaux pourraient servir de refuges aux populations d'oiseaux aquatiques, alors que les milieux humides de la région des cuvettes des prairies – un autre type d'habitat le plus couramment utilisé par les oiseaux aquatiques pour se reproduire – subissent une pression croissante causée par les sécheresses. Outre le fort déclin du morillon et de la macreuse, la plupart des oiseaux aquatiques boréaux présentent des tendances stables sur le long terme. Par contre, les espèces qui se reproduisent tard dans la saison seront probablement plus vulnérables aux effets négatifs d'une hausse des températures sur les insectes servant de proies essentielles aux oisillons (Drever et coll. 2012). De plus, un grand nombre d'oiseaux de rivage qui nichent dans la région boréale présentent des populations en déclin, et ces espèces qui migrent sur de grandes distances sont perçues comme étant les plus vulnérables (Thomas et coll. 2006). De toute évidence, il faut conserver les vastes étendues de tourbières hautes et basses.

Quels sont les refuges climatiques boréaux et où se retrouvent-ils ?

On prévoit que la plupart des espèces auront quelques zones à même leurs aires de répartition géographique actuelles qui conserveront leurs conditions bioclimatiques de prédilection encore longtemps. Ces zones de niche relativement stable peuvent être nommées « refuge climatique » pour ces espèces (Stralberg et coll. 2018). Dans de nombreux cas, les mêmes régions (ou des portions de celles-ci) devraient constituer des refuges climatiques pour un grand nombre d'espèces. Ces sites susceptibles de présenter des refuges climatiques importants pour un grand ensemble d'espèces d'oiseaux et autres animaux et végétaux doivent être identifiés et ciblés dans les efforts de conservation.

Une telle approche a été utilisée pour trouver de possibles refuges climatiques dans la région de la forêt boréale du Canada et de l'Alaska (Figure 4). En règle générale, ces zones peuvent se caractériser par des climats relativement tempérés – par exemple, des zones côtières marines et lacustres et des zones montagneuses où on s'attend à ce que le climat reste relativement froid et humide en dépit d'un réchauffement rapide. Des refuges individuels d'espèces peuvent également se retrouver le long des écotones en latitude et en élévation qui représentent actuellement les limites septentrionales des répartitions (par exemple, la zone de transition entre la forêt boréale et la taïga). La planification des efforts de conservation doit considérer ces refuges communs, ainsi que les refuges individuels d'espèces, tout particulièrement pour les espèces en péril actuelles et les espèces vulnérables aux changements climatiques.

Refuges climatiques pour les oiseaux boréaux

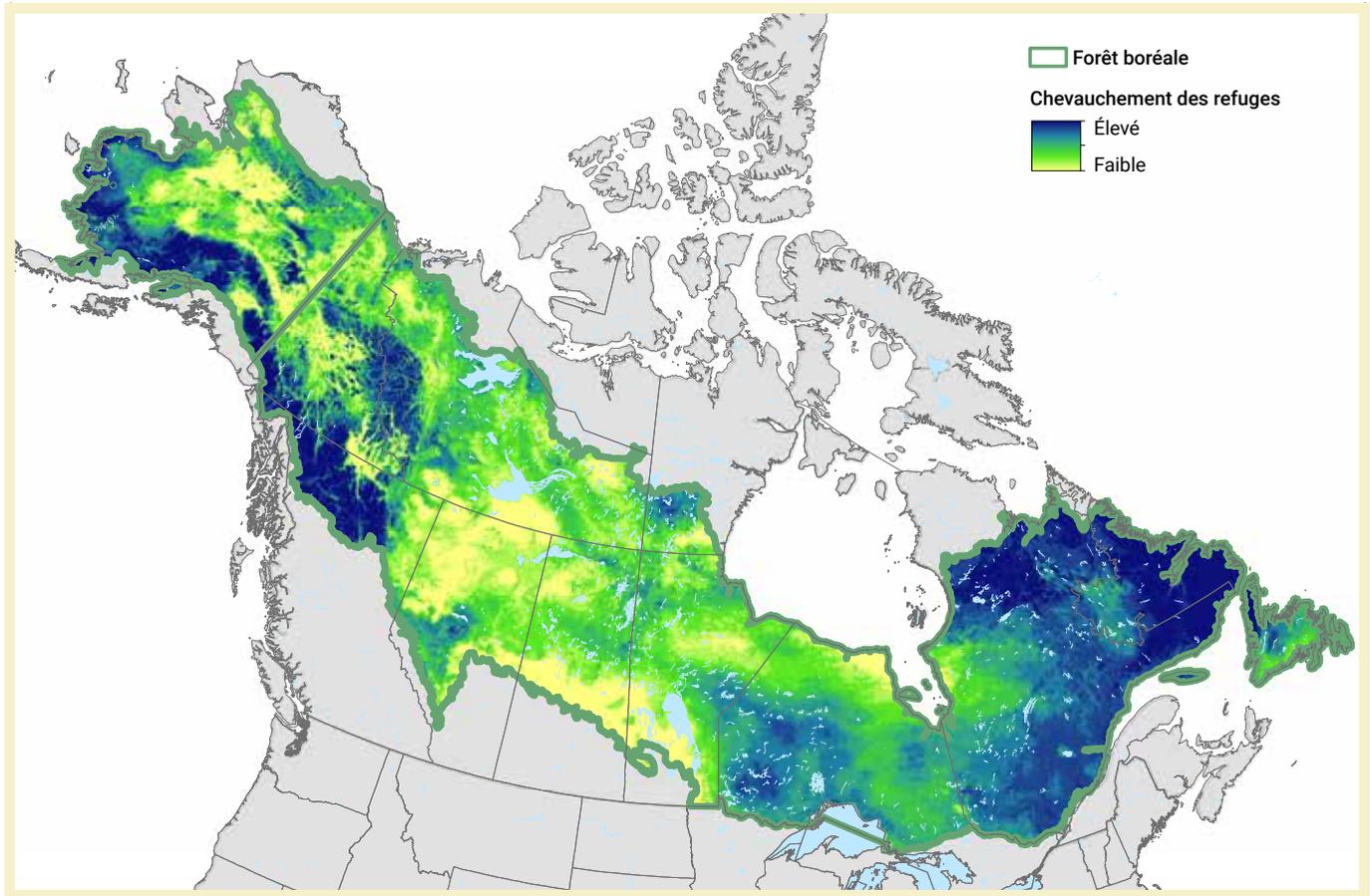


Figure 4. Répartition des zones pour lesquelles on s’attend au maintien de conditions climatiques favorables à une multitude d’espèces associées à la forêt boréale au cours des 80 prochaines années. On appelle ces zones des « refuges climatiques ». Le bleu foncé représente des zones où le nombre de chevauchements de refuges climatiques pour une seule espèce est le plus important, le jaune, le moins de chevauchement, et le vert représente des zones avec un niveau intermédiaire de chevauchement. Les refuges de la fin du siècle sont fondés sur un scénario d’émissions de type « maintien du statu quo » (limite supérieure), selon une moyenne établie sur quatre modèles climatiques planétaires. La méthodologie concernant les refuges est de Stralberg et coll. (2018).

Comment faciliter les déplacements des aires de répartition des oiseaux boréaux ?

On prévoit que certaines espèces verront une grande partie de leur aire de répartition, sinon toute, se déplacer à un point tel que leur répartition future chevauchera très peu leur répartition actuelle. Pour ces espèces, il est particulièrement important de déterminer les zones qui leur serviront de « corridors climatiques », lesquels seront empruntés par leurs populations pour se déplacer en réponse aux changements des conditions bioclimatiques. Les stratégies de conservation de ces régions nécessiteront la protection de vastes superficies de territoires ayant des habitats propices qui permettront ces déplacements des aires de répartition des populations d’oiseaux.

En réponse aux changements climatiques, on s’attend à ce que de nombreuses espèces boréales perdent leurs habitats

favorables aux limites sud de leurs aires de répartition, alors que leurs répartitions progresseront vers le nord. Bien que les réponses les plus documentées des aires de répartition aux changements climatiques soient la progression vers le nord des extrémités septentrionales (Parmesan et Yohe 2003, mais consulter Freeman et coll. 2018), des réductions des aires de répartition le long des extrémités sud ont également été documentées pour les oiseaux (Zuckerberg et coll. 2009) et sont particulièrement associées aux facteurs de perturbation anthropique et naturelle (comme la sécheresse et le feu) qui exacerbent le risque et accélèrent les transitions d’écosystème. En Amérique du Nord, la région de la forêt boréale est plus sèche à l’ouest et extrêmement vulnérable aux sécheresses, aux épidémies d’insectes nuisibles et aux feux (Hogg 1994). L’ouest de la région de la forêt boréale connaît aussi des développements industriels rapides par rapport aux autres régions, à cause des effets cumulatifs de l’exploitation forestière et de l’exploitation pétrolière et gazière, ce qui a comme conséquence de fragmenter énormément le paysage (Schneider et coll. 2003, Lee et coll. 2006). Ce genre de

Projections des changements d'habitats des oiseaux boréaux dans le temps

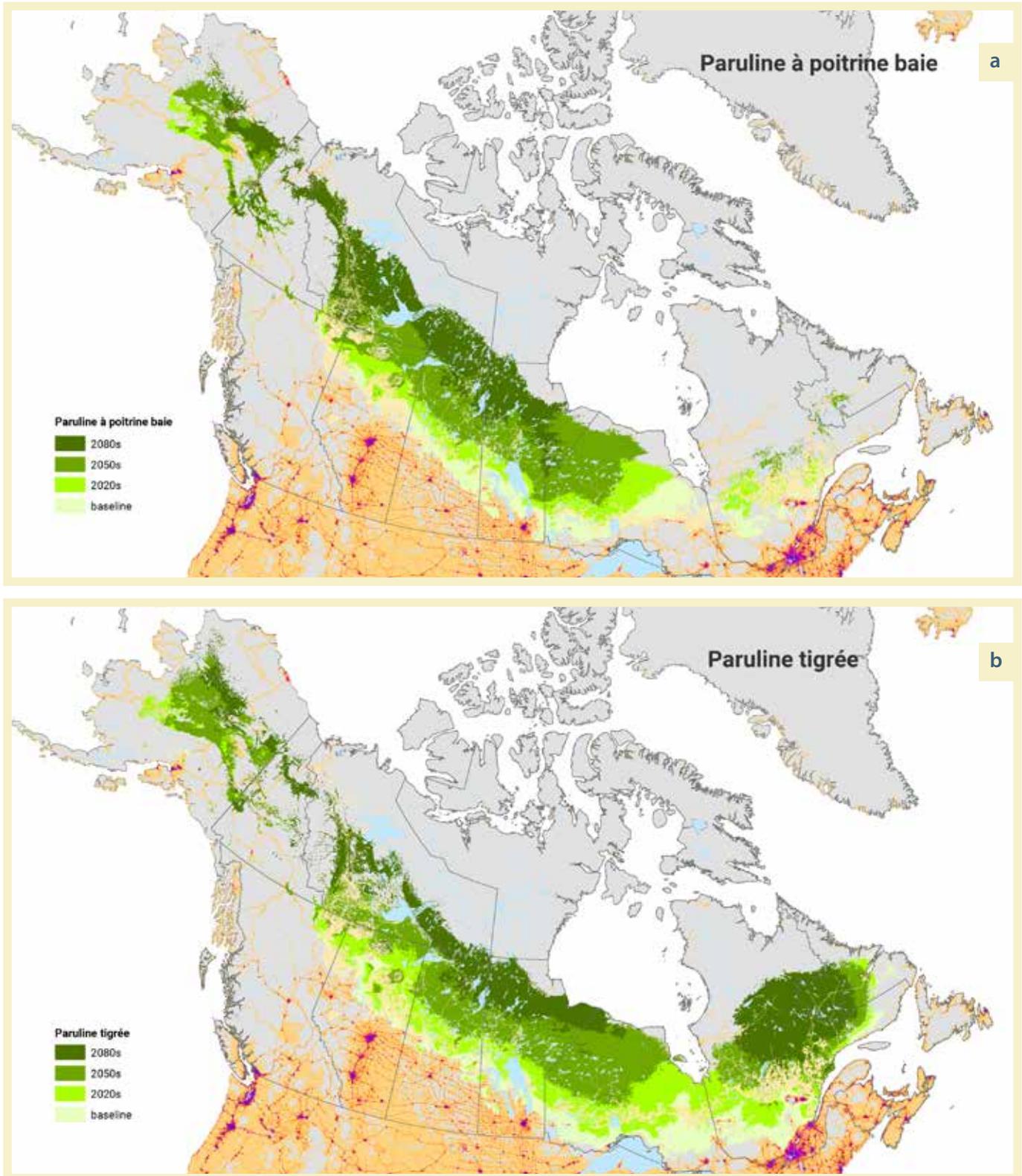


Figure 5. Déplacements anticipés des habitats climatiques propices à la paruline à poitrine baie (a) et à la paruline tigrée (b) dans le temps, illustrant les « corridors climatiques » possibles — les zones que les populations d'espèces sont susceptibles d'utiliser pour transiter au cours des décennies à venir selon les scénarios actuels de changements climatiques. Les zones vert pâle représentent les aires de répartition actuelles des espèces et les zones vert foncé, les aires où l'on prévoit des conditions climatiques propices pour les espèces en 2080. Chaque nuance de vert entre les deux aires de répartition représente des zones qui font partie du corridor climatique par lesquelles les populations d'espèces devront transiter afin de s'adapter au climat en mutation.

fragmentation pourrait éventuellement affecter les capacités des espèces à modifier leurs aires de répartition en raison du déclin de la viabilité de leurs populations, ou même causer une entrave directe à leur dispersion dans des paysages très modifiés.

Afin de faciliter les déplacements des aires de répartition sur le long terme, il est important de maintenir une connectivité des habitats le long des gradients climatiques nord où l'on a prédit une expansion des aires de répartition. Les espèces pour lesquelles on anticipe un déplacement vers le nord-ouest de leur aire de répartition, comme la paruline tigrée, pourraient s'avérer particulièrement vulnérables à la fragmentation dans le nord-ouest du Canada (Figure 5a), alors que d'autres espèces vivant principalement dans des refuges climatiques de la portion nord-est, comme la paruline à poitrine baie, pourraient avoir besoin de mesures de protection supplémentaires dans l'est (Figure 5b). La région cordillère du nord-ouest, de la Colombie-Britannique jusqu'au Yukon et l'Alaska, constituera un corridor climatique particulièrement important pour un grand nombre d'espèces boréales canadiennes pour lesquelles on anticipe une progression de leur aire de répartition vers l'Alaska (Stralberg et coll. 2017). Toutefois, toutes les espèces seront particulièrement vulnérables aux extrémités sud de leur aire de répartition, lesquelles ont également tendance à être les plus durement touchées par le développement industriel et l'exploitation agricole. Par conséquent, une approche multiétapes de conservation des terres fondée sur des « corridors climatiques », appelés aussi « corridors temporels » (Rose et Burton 2009), commençant dans le sud et progressant vers le nord et en altitude au fil des années (Annexe C), aidera à améliorer la viabilité des populations d'oiseaux les plus vulnérables, ce qui augmenterait les probabilités que les déplacements futurs des aires de répartition se produisent de façon parallèle avec les changements climatiques.

Les refuges climatiques et les corridors climatiques potentiels sont-ils bien protégés actuellement ?

Pour mieux comprendre les besoins liés aux efforts de conservation actuels et futurs, nous avons superposé des cartes de refuges climatiques des oiseaux boréaux et des densités d'oiseaux actuelles et projetées avec des cartes d'aires protégées actuelles du Canada et des paysages forestiers encore intacts au Canada (Annexes B). Ensemble, ces zones de forte densité d'oiseaux projetées à différentes périodes de temps peuvent être considérées comme des corridors climatiques multiespèces.

L'ensemble de la région de la forêt boréale du Canada est marquée de lacunes importantes dans les réseaux d'aires protégées quant aux refuges et aux zones de forte densité à toutes les périodes de temps (Annexe D et E). Parmi les

refuges ayant la valeur la plus prometteuse à la fin du siècle (quartile supérieur), seulement 7,9 % des aires ont été protégées de manière permanente. Des zones de forte densité projetées ont un niveau de protection similaire, allant de 7,2 % d'aires protégées pour la période 2011-2040 à 4,3 % d'aires protégées pour la période 2071-2080 (comparativement à 6,7 % pour la période de référence 1961-1990).



Toutefois, une source d'optimisme réside dans le fait qu'une portion importante des refuges à valeur prometteuse (80,3 %) et des corridors climatiques (59,8 %) demeure jusqu'à présent intacte et exempte de perturbations industrielles, ce qui signifie qu'en augmentant l'étendue des aires protégées précisément à ces endroits, en parallèle à des pratiques d'aménagement forestier durables, on pourrait combler les lacunes actuelles en matière de protection des habitats des oiseaux.

Il serait possible de combler un bon nombre de ces lacunes grâce à l'adoption de propositions de conservation et d'aménagement du territoire gérées par des Autochtones. On considère souvent comme intéressantes les aires de grande valeur pour les oiseaux – les refuges, les corridors ou les habitats intacts actuels – dans l'aménagement d'aires protégées. D'ailleurs, un certain nombre de ces aires ont récemment été protégées par des gouvernements ou communautés autochtones, comme la réserve de parc national Thaidene Nene dans les Territoires du Nord-Ouest et le Parc national Tursujuq au Québec. Heureusement, le récent d'engagement du gouvernement fédéral du Canada de réserver 1,3 milliard de dollars de fonds nouveaux pour augmenter le rythme et l'échelle de conservation des zones terrestres et des eaux en partenariat avec les communautés autochtones pourra aider à répondre à certains besoins. Cependant, une grande partie du travail reste à faire, en particulier pour remplir les obligations des 20 Objectifs d'Aichi pour protéger au moins 17 % de l'assise territoriale du Canada d'ici 2020.

Key Principales découvertes



Ces découvertes nous informent au sujet de quelques-unes des meilleures stratégies à utiliser pour s'assurer que les oiseaux boréaux et autres animaux et végétaux ne disparaissent pas en raison des changements climatiques :

Ces découvertes nous informent au sujet de quelques-unes des meilleures stratégies à utiliser pour s'assurer que les oiseaux boréaux et autres animaux et végétaux ne disparaissent pas en raison des changements climatiques :

- On prévoit que certaines aires de la forêt boréale resteront relativement stables dans l'avenir et qu'elles serviront de refuges climatiques pour de nombreuses espèces d'oiseaux et autres espèces. Ces refuges climatiques font partie du paysage du territoire pour bon nombre de nations autochtones et sont mieux protégés par des initiatives d'aménagement du territoire et de gestion autochtones. Un grand nombre de ces refuges climatiques coïncident avec des puits de carbone importants, des habitats de caribou et autres attributs écologiques à valeur élevée de conservation.
- L'aire de répartition de la majorité des espèces d'oiseaux se déplacera vers le nord avec les années, ce qui nécessite la conservation de vastes territoires afin de faciliter les changements de répartition. Ces corridors climatiques soutiendront la survie de ces espèces dans l'avenir en

établissant des aires de répartition projetées (parfois nommé « refuge ex situ »).

- Comme on anticipe que les changements climatiques causeront une diminution de l'abondance et une réduction de l'aire de répartition de la plupart des espèces d'oiseaux (et autres animaux et végétaux), la conservation de vastes étendues sur le territoire de la forêt boréale leur donnerait de meilleures chances d'avoir des populations fortes et en santé pour leur survie et adaptation.
- En superposant les aires de la forêt boréale actuellement protégées avec les refuges climatiques, les corridors climatiques et les habitats intacts actuels, on réalise qu'il y a des écarts importants en termes de protection. Les propositions d'aménagement et de protection du territoire dirigées par des Autochtones seront essentielles pour combler ces lacunes et satisfaire aux Objectif Aichi (et SARA Woodland Caribou).

Les oiseaux, comme tous les animaux et végétaux, sont confrontés, maintenant et pour les années à venir, à des changements et des défis liés aux changements climatiques.

Conclusion



À chacune des étapes de leur cycle de vie, les oiseaux migrants ont besoin d'habitats intacts sur de très vastes échelles : des aires de reproduction aux aires d'hivernage en passant par les habitats de haltes migratoires.

La recherche sur la modélisation de niche décrite dans ce rapport met en évidence que les changements climatiques augmentent l'échelle à laquelle il est nécessaire de conserver la biodiversité, étant donné que les changements rapides des habitats propices qui sont projetés et les augmentations conséquentes des aires nécessaires pour accueillir un changement de répartition des espèces individuelles dans le temps.

L'engagement du Canada de s'acquitter ses obligations dans le cadre de traité international sur la biodiversité (notamment l'Objectif Aichi) de protéger au moins 17 % de ses zones terrestres et aquatiques d'ici 2020 constitue une première étape qui sera la bienvenue. L'annonce de février 2018 à propos d'un investissement de 1,3 milliard de dollars (CAD) par le gouvernement fédéral du Canada pour atteindre cet objectif présente un encourageant leadership mondial pour la protection de la biodiversité touchée par les changements climatiques.

Cependant, les plans de conservation exhaustifs et modernes fixent généralement la cible de protection entre 25 % et 75 % du territoire (Noss et coll. 2012, Schmiegelow et coll. 2006). Les approches ambitieuses et fondées sur le plan scientifique pour préserver la pleine diversité des espèces et des fonctions des écosystèmes, plutôt que des cibles aux motifs politiques, ont été encouragées (Noss et coll. 2012). Le cadre de principes est présenté dans le document Vision pour la conservation de la forêt boréale du Canada qui a été adopté

par plus de 1 500 scientifiques de partout au monde. Dans les dernières régions écologiquement intactes de la Terre, comme la région boréale, un grand potentiel reste pour conserver de grands paysages vierges, alors que simultanément s'appliquent de manière rigoureuse des mesures évaluées de durabilité dans des zones exposées à l'exploitation des ressources.

La protection et le maintien des populations d'oiseaux dans les circonstances actuelles nécessitent la collaboration de différents partenaires qui mettent en pratiques une vision avant-gardiste de la conservation sur des territoires intacts où les oiseaux se portent bien. C'est pourquoi il est tout aussi impératif que les gouvernements et les communautés autochtones (dont la majorité de leurs territoires se trouvent en région de la forêt boréale) soient soutenus lors de leurs prises de décisions concernant l'avenir de leurs territoires. Le renforcement et le maintien des capacités des gouvernements et des communautés autochtones doivent constituer une priorité qui assure leur progression dans un nouvel avenir prospère où règne un équilibre entre la conservation et le développement industriel des terres de la forêt boréale du Canada.

Recommandations



Ce rapport expose les conséquences potentielles sur les oiseaux boréaux de différents scénarios climatiques et fournit des recommandations pour atténuer ces conséquences et assurer le maintien futur des populations. De toute évidence, diminuer les taux ininterrompus d'émissions de gaz à effet de serre serait la première ligne de défense pour atténuer le niveau d'aggravation des effets sur les oiseaux. Malheureusement, en vertu des niveaux de gaz à effet de serre déjà présents dans l'atmosphère et des taux prévus d'émissions, il est aussi impératif d'augmenter la protection des habitats dans la forêt boréale afin de donner aux populations actuelles une occasion de s'adapter et de leur fournir les refuges et corridors climatiques dont elles auront éventuellement besoin. La région de la forêt boréale demeure le territoire traditionnel des peuples autochtones, et un grand nombre de nations et de communautés autochtones créent des modèles innovants pour conserver de vastes étendues de la région boréale. Conjugués au soutien des gouvernements fédéral et provinciaux, ces efforts déployés par les Autochtones représentent un des plus grands espoirs de protection des oiseaux boréaux et d'aide à les tous les animaux sauvages pour acquérir une meilleure résilience aux changements climatiques.

Parmi les recommandations spécifiques :

- Réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre afin d'atténuer les répercussions futures sur l'environnement et sur toutes les formes de vie dont la survie en dépend. En plus d'imposer un plafond sur les émissions industrielles, les efforts de conservation de la forêt peuvent favoriser la séquestration de carbone et réduire la concentration de carbone dans l'atmosphère. La forêt boréale contient l'équivalent d'une valeur de plus de 36 années d'émissions mondiales de dioxyde de carbone provenant de la combustion de combustibles fossiles.
- Augmenter considérablement la protection des aires que la recherche a déterminées comme pouvant servir de

refuges climatiques à de nombreuses espèces, des aires qui formeront des corridors climatiques et des aires qui occupent actuellement l'importante fonction de réservoir pour des populations d'animaux et de plantes en santé et résilientes.

- Créer des réseaux qui comprennent de très vastes étendues de conservation – de l'ordre des milliers de kilomètres carrés – pour maintenir des populations d'oiseaux migrateurs et de mammifères ainsi que tout l'ensemble de la diversité d'habitats et de fonctions de l'écosystème, comme les perturbations naturelles.
- Utiliser les projections où les oiseaux – et autres animaux sauvages – prospéreront dans la forêt boréale pour baser les décisions sur les aires à protéger dans le cadre de la Convention sur la diversité biologique de l'ONU; un grand nombre de refuges et de corridors climatiques chevauchent des territoires que des peuples autochtones considèrent déjà à protéger et investir dans ces initiatives autochtones permettra au Canada de respecter les cibles de conservation internationales d'ici 2020.

Le Canada a une responsabilité particulière pour conserver la forêt boréale dans le contexte des changements climatiques. La forêt boréale est la dernière grande forêt intacte de la planète et le lieu de reproduction pour des milliards d'oiseaux qui migrent de partout dans l'hémisphère occidental. Assurer la prospérité des oiseaux dans la forêt aidera à préserver la biodiversité parmi des aires encore plus vastes. Le plan du Canada de protéger 17 % de l'assise territoriale d'ici 2020 constitue une étape qui sera la bienvenue pour soutenir cette biodiversité, mais le pays doit également envisager des objectifs plus audacieux qui protègent de vastes territoires. En travaillant en partenariat avec les peuples autochtones, le Canada devient un leader en matière de conservation et aide les oiseaux boréaux et autres animaux sauvages à s'adapter aux changements climatiques et à prospérer dans l'avenir.

Annexe A

Changements projetés quant à l'abondance potentielle des oiseaux boréaux dans le temps

Espèces	Code	Période actuelle (1961-1990) Mâles chanteurs x 106		2011-2040. % de changement		2041-2070. % de changement		2071-2100. % de changement	
		Moyenne	(5e, 95e percentile)	Moyenne	(5e, 95e percentile)	Moyenne	(5e, 95e percentile)	Moyenne	(5e, 95e percentile)
Bec-croisé bifascié	WWCR	15,40	(14,18; 17,87)	12,0 %	(-9,4 %; 33,9 %)	12,3 %	(-3 %; 23,3 %)	-19,5 %	(-44 %; 3,1 %)
Bruant à gorge blanche	WTSP	67,55	(58,73; 76,12)	-3,5 %	(-15,1 %; 8,1 %)	-13,8 %	(-30 %; 6,1 %)	-29,5 %	(-53,1 %; -0,9 %)
Bruant fauve	FOSP	50,67	(41,09; 64,46)	-20,1 %	(-34,6 %; -8,5 %)	-44,5 %	(-63,2 %; -30,8 %)	-60,1 %	(-87,3 %; -40 %)
Cardinal à poitrine rose	RBGR	3,25	(2,57; 4,22)	38,6 %	(9,5 %; 58,6 %)	91,2 %	(46,8 %; 145,9 %)	132,5 %	(58,6 %; 251,3 %)
Durbec des sapins	PIGR	7,96	(3,67; 13,7)	-8,2 %	(-33,3 %; 4,3 %)	-17,1 %	(-65 %; 5,1 %)	-31,0 %	(-101,1 %; 1,6 %)
Geai bleu	BLJA	123,39	(90,06; 183,34)	-30,0 %	(-67,1 %; -7,1 %)	-43,5 %	(-92,8 %; -15,5 %)	-49,4 %	(-102,1 %; -13,5 %)
Grand corbeau	CORA	2,05	(1,56; 2,48)	2,1 %	(-31,7 %; 42,2 %)	-16,1 %	(-49,6 %; 22,2 %)	-41,7 %	(-88,9 %; 5,1 %)
Grimpereau brun	BRCR	8,52	(6,57; 10,69)	42,0 %	(19,3 %; 71,1 %)	84,1 %	(59,2 %; 112,3 %)	133,7 %	(73 %; 178,1 %)
Grive à collier	VATH	14,22	(11,44; 17,24)	0,7 %	(-17,3 %; 16 %)	8,3 %	(-5,7 %; 24 %)	19,2 %	(-8,8 %; 63,6 %)
Grive à dos olive	SWTH	122,20	(114,51; 28,93)	4,7 %	(0,5 %; 9,7 %)	1,5 %	(-6,9 %; 9,1 %)	-11,5 %	(-26,2 %; -0,2 %)
Grive à joues grises	GCTH	83,40	(78,1; 89,86)	-10,2 %	(-17,9 %; -3 %)	-24,5 %	(-40,9 %; -12 %)	-46,5 %	(-69,9 %; -33,4 %)
Grive solitaire	HETH	40,05	(35,64; 42,82)	-1,5 %	(-9,1 %; 6 %)	-7,0 %	(-20,7 %; 3 %)	-22,0 %	(-39,3 %; -9,1 %)
Gros-bec errant	EVGR	5,15	(3,74; 7,07)	28,8 %	(11,9 %; 55,6 %)	55,8 %	(27,9 %; 96,7 %)	93,1 %	(50,2 %; 163,2 %)
Hylote à ventre jaune	YBFL	22,31	(19,62; 24,99)	-4,7 %	(-19,8 %; 6,9 %)	-9,8 %	(-36,7 %; 5,8 %)	-32,4 %	(-58,3 %; -18 %)
Jaseur d'Amérique	CEDW	20,68	(16,4; 27,6)	-1,9 %	(-12,2 %; 16,4 %)	-10,5 %	(-36,3 %; 18,7 %)	-40,0 %	(-67,9 %; -15,1 %)
Junco ardoisé	DEJU	104,06	(88,18; 118,76)	-12,0 %	(-19,5 %; -5,9 %)	-22,8 %	(-36,7 %; -11,9 %)	-38,1 %	(-55,1 %; -24,2 %)
Mésange à tête brune	BOCH	15,10	(11,15; 18,3)	-0,5 %	(-9,8 %; 7,3 %)	-5,1 %	(-20,9 %; 11,7 %)	-20,4 %	(-45,2 %; -0,2 %)
Mésange à tête noire	BCCH	12,89	(11,4; 14,51)	23,5 %	(6 %; 35,9 %)	30,3 %	(11 %; 49,5 %)	35,5 %	(6 %; 66,1 %)
Mésangeai du Canada	GRAJ	14,60	(9,97; 20,38)	-38,5 %	(-68,4 %; -10,1 %)	-50,0 %	(-95,4 %; -22,7 %)	-73,4 %	(-118 %; -43,6 %)
Moucherolle à côtés olive	OSFL	56,35	(50,23; 65,52)	-14,2 %	(-24,6 %; -6 %)	-18,7 %	(-30,4 %; -8,5 %)	-26,1 %	(-40,3 %; -9,7 %)
Moucherolle tchébec	LEFL	44,39	(40,28; 48,2)	-15,4 %	(-22,2 %; -7,8 %)	-28,6 %	(-44,8 %; -18 %)	-45,1 %	(-65,9 %; -29,8 %)
Paruline à calotte noire	WIWA	82,52	(77,02; 87,53)	11,4 %	(-0,8 %; 22,3 %)	11,6 %	(-3,6 %; 25,3 %)	-6,8 %	(-31,3 %; 11,7 %)
Paruline à couronne rousse	PAWA	23,22	(18,72; 28,06)	-35,8 %	(-54 %; -16,7 %)	-51,9 %	(-74,3 %; -30,9 %)	-70,7 %	(-96,2 %; -49,2 %)
Paruline à croupion jaune	YRWA	173,15	(157,02; 97,43)	-1,7 %	(-19,7 %; 9,1 %)	-6,3 %	(-23,2 %; 4,6 %)	-23,8 %	(-43,7 %; -9,2 %)
Paruline à gorge grise	CONW	122,75	(74,99; 207,68)	-28,7 %	(-59,4 %; -12,1 %)	-40,1 %	(-103,3 %; -14,5 %)	-60,6 %	(-139 %; -22,7 %)
Paruline à gorge noire	BTNW	2,24	(1,83; 2,62)	59,6 %	(36,3 %; 90,3 %)	207,7 %	(142,3 %; 287,1 %)	347,6 %	(231,6 %; 511,2 %)
Paruline à gorge orangée	BLWA	22,77	(20,03; 25,02)	40,8 %	(17,4 %; 71,7 %)	103,7 %	(63,9 %; 155,5 %)	187,5 %	(132,8 %; 261,7 %)
Paruline à joues grises	NAWA	32,10	(28,35; 35,29)	45,8 %	(8,2 %; 77 %)	71,5 %	(17,8 %; 103,6 %)	20,1 %	(-17,4 %; 63,9 %)
Paruline à poitrine baie	BBWA	13,98	(12,25; 16,54)	34,3 %	(14,8 %; 57 %)	70,8 %	(47,3 %; 99,9 %)	82,9 %	(39,5 %; 128 %)
Paruline à tête cendrée	MAWA	65,94	(56,52; 74,25)	17,3 %	(-7,3 %; 36,5 %)	25,4 %	(10,3 %; 39,9 %)	9,5 %	(-12,4 %; 31 %)
Paruline couronnée	OVEN	27,87	(25,82; 30,36)	33,8 %	(8,3 %; 51,1 %)	62,3 %	(34,6 %; 95,5 %)	63,5 %	(16,6 %; 123,7 %)
Paruline des ruisseaux	NOWA	23,78	(19,15; 25,99)	-9,8 %	(-21 %; 3 %)	-18,2 %	(-29,4 %; -7,1 %)	-29,9 %	(-47,8 %; -13,4 %)
Paruline du Canada	CAWA	4,77	(3,06; 10,94)	35,6 %	(4,2 %; 61,1 %)	52,9 %	(6,8 %; 86,5 %)	65,1 %	(9,8 %; 133,5 %)
Paruline flamboyante	AMRE	36,92	(31,39; 44,59)	42,2 %	(20,8 %; 84,5 %)	76,4 %	(53,6 %; 126,6 %)	110,5 %	(70 %; 176,1 %)
Paruline noir et blanc	BAWW	31,79	(25,97; 35,29)	4,0 %	(-10,2 %; 26 %)	-9,5 %	(-37,3 %; 12 %)	-37,0 %	(-68,8 %; -3,8 %)
Paruline obscure	TEWA	112,07	(104,01; 19,12)	-8,3 %	(-23,4 %; 12,4 %)	-24,6 %	(-49,5 %; 1,4 %)	-55,2 %	(-87,2 %; -32,9 %)
Paruline rayée	BLPW	9,24	(6,83; 11,63)	85,4 %	(45,5 %; 127,4 %)	132,0 %	(80,5 %; 186,2 %)	130,8 %	(53,1 %; 216,8 %)
Paruline tigrée	CMWA	43,67	(38,05; 50,89)	22,5 %	(10,7 %; 37,1 %)	54,7 %	(36,1 %; 77,9 %)	96,2 %	(62,3 %; 137,9 %)
Paruline triste	MOWA	7,53	(6,65; 8,28)	70,2 %	(37,9 %; 109 %)	100,4 %	(54,1 %; 140,8 %)	75,9 %	(18,5 %; 138 %)
Paruline verdâtre	OCWA	4,14	(2,96; 5,52)	-3,1 %	(-9,6 %; 6,1 %)	-10,3 %	(-26,6 %; 3,7 %)	-18,5 %	(-39,3 %; -1 %)
Pioui de l'Ouest	WEWP	4,34	(3,29; 5,3)	5,3 %	(-10,1 %; 24,9 %)	11,9 %	(-2,8 %; 32,8 %)	25,9 %	(-2,5 %; 56,1 %)
Piranga à tête rouge	WETA	7,73	(5,96; 9,76)	2,4 %	(-13,6 %; 18,8 %)	5,6 %	(-4,2 %; 19,3 %)	15,4 %	(-1,4 %; 34,6 %)
Quiscalde rouilleux	RUBL	9,61	(5,44; 17,38)	-17,6 %	(-57 %; 1,1 %)	-36,7 %	(-120,8 %; -5,9 %)	-55,3 %	(-149,7 %; -17,9 %)
Roitelet à couronne dorée	GCKI	58,79	(50,13; 64,92)	15,9 %	(5 %; 29,8 %)	26,7 %	(11,2 %; 38,9 %)	23,3 %	(0,3 %; 43,2 %)
Roitelet à couronne rubis	RCKI	34,17	(31,97; 37,14)	49,7 %	(24,8 %; 77,7 %)	95,7 %	(73,1 %; 122,4 %)	109,2 %	(60,6 %; 152,7 %)
Roselin pourpré	PUFI	7,74	(5,51; 12,42)	25,6 %	(10,3 %; 43,9 %)	54,9 %	(31,7 %; 78,9 %)	101,4 %	(65 %; 136,2 %)
Sittelle à poitrine rousse	RBNU	22,07	(21; 23,52)	31,5 %	(19,6 %; 45,4 %)	56,2 %	(43,9 %; 78,8 %)	74,5 %	(50,8 %; 105,8 %)
Sizerin flammé	CORE	10,77	(9,01; 12,39)	1,4 %	(-2,7 %; 7,4 %)	2,9 %	(-5 %; 10,7 %)	-3,2 %	(-13,5 %; 9,2 %)
Tarin des pins	PISI	56,64	(50,07; 66,09)	9,3 %	(-11,2 %; 30,6 %)	27,2 %	(8,4 %; 51,1 %)	61,5 %	(21,2 %; 120,2 %)
Troglodyte des forêts	WIWR	81,39	(68,09; 96,2)	-13,1 %	(-24,4 %; -2 %)	-29,2 %	(-46 %; -13,9 %)	-49,8 %	(-71,3 %; -34,1 %)
Viréo à tête bleue	BHVI	54,49	(44,85; 66)	2,2 %	(-3,7 %; 8,5 %)	-1,6 %	(-21,2 %; 14,2 %)	-26,6 %	(-58,1 %; -4,5 %)
Viréo aux yeux rouges	REVI	109,36	(103,74; 13,93)	-4,7 %	(-12,3 %; 2,4 %)	-17,1 %	(-31,8 %; -5,6 %)	-39,4 %	(-59,1 %; -28,3 %)
Viréo de Philadelphie	PHVI	10,28	(8,97; 11,41)	22,9 %	(-1,9 %; 62,8 %)	23,3 %	(0,4 %; 46,5 %)	-10,7 %	(-38,5 %; 19,5 %)

Changements projetés à la fin du siècle quant à l'abondance potentielle de 53 espèces de passereaux de forêt boréale, tels que déterminés par la viabilité climatique des écorégions boréale et bas arctique. Les moyennes et les intervalles de confiance sont fondés sur 11 échantillons de données, deux ensembles de variables et quatre modèles de climat (Stralberg et coll. 2015b).

Annexe B

Corridors climatiques des oiseaux boréaux



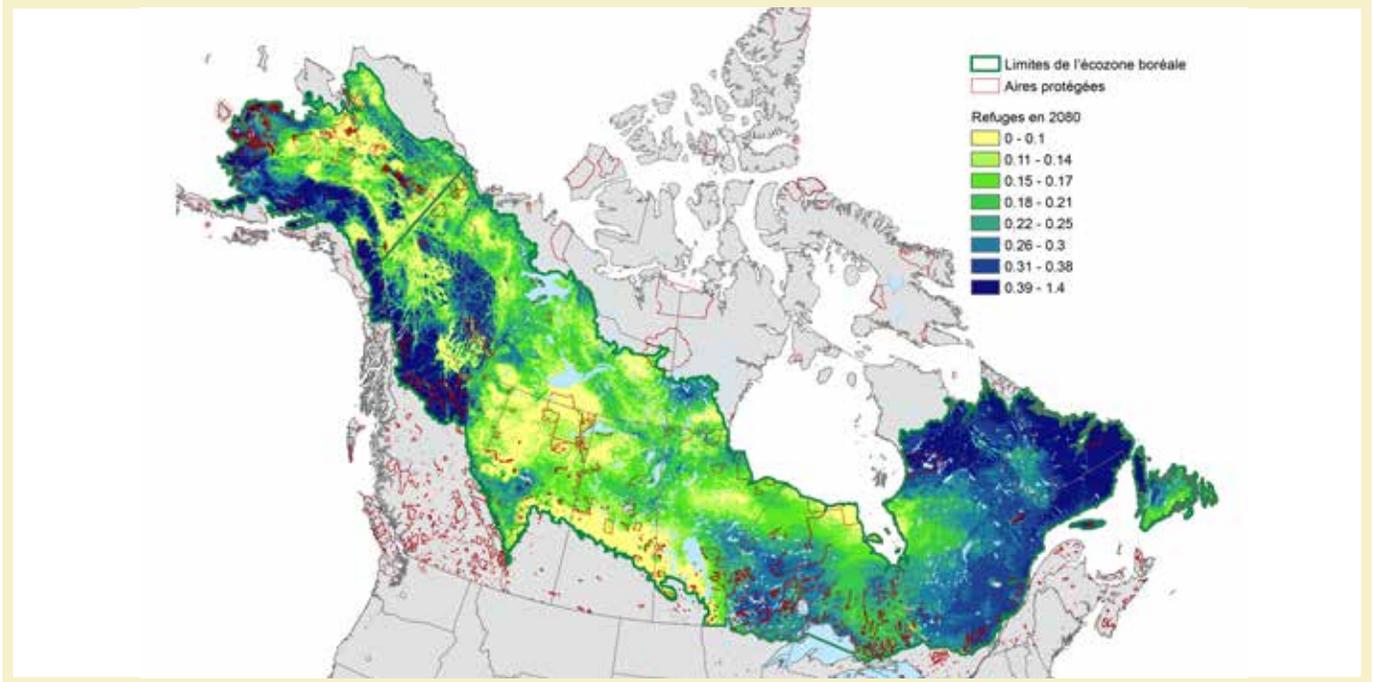
Limite de la forêt boréale



Les changements projetés dans des zones de forte densité pour 53 espèces d'oiseaux chanteurs boréaux selon une période de temps. Les zones de forte densité sont définies comme étant dans la partie supérieure du 25 % de la densité combinée prédite d'oiseaux pour les 53 espèces associées aux forêts selon les modèles d'abondance de Stralberg et coll. (2015b).

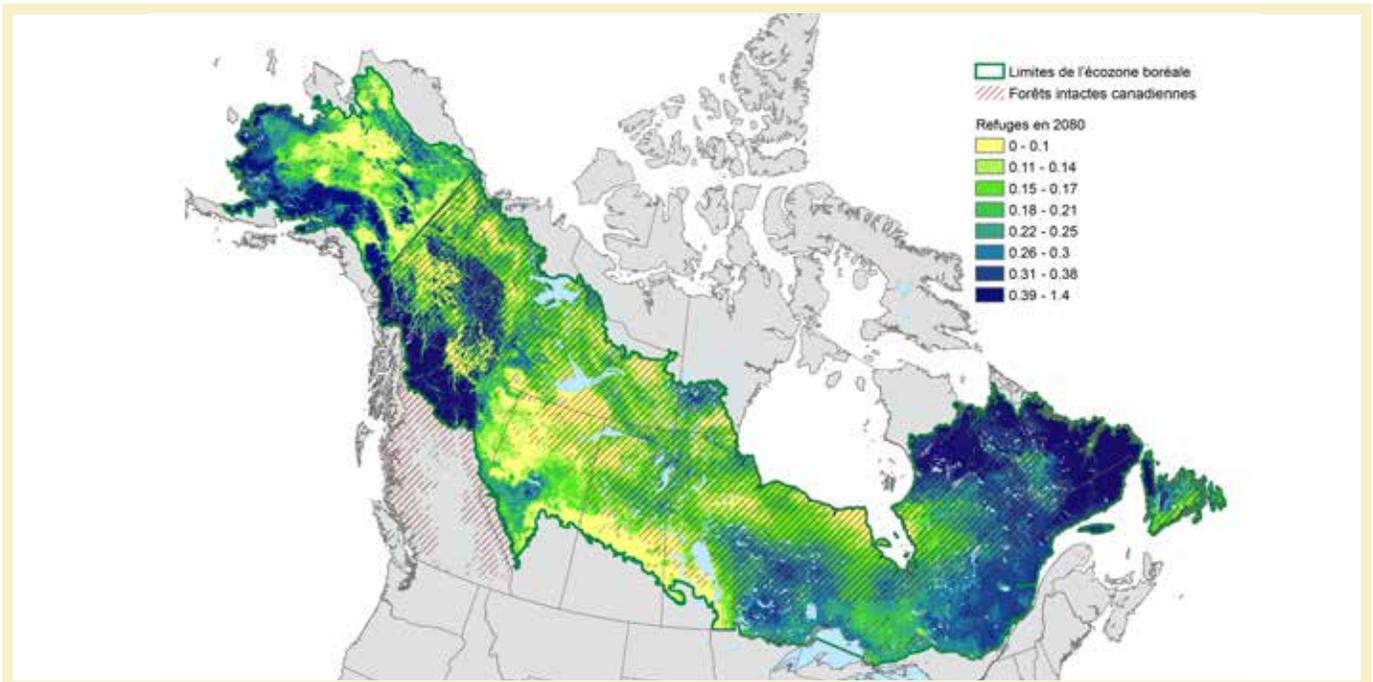
Annexe C

Les limites de l'écozone boréale, les refuges d'aires protégées en 2080 (pondérés) et les refuges d'oiseaux boréaux superposés aux zones protégées actuelles et aux paysages de forêt intacte



Seules les aires protégées qui ont reçu une protection entière et permanente répondant aux niveaux I-IV de l'IUCN sont incluses dans ce jeu de données. Les aires protégées provisoires, les plans d'aménagement du territoire non achevés ou en attente d'une approbation et autres formes d'aires protégées ont été exclus. Ces types d'aires protégées devraient accroître la proportion de refuges qui serait protégée si leurs réalisations venaient à terme ou si ces aires étaient approuvées de manière permanente comme des zones protégées.

Sources : SRSAC (Système de rapport et de suivi pour les aires de conservation) et le bureau du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.



Les paysages forestiers intacts sont des étendues continues et non fragmentées de forêt qui sont essentiellement absentes de toute empreinte industrielle et qui arrivent beaucoup mieux à préserver de sains niveaux de biodiversité que les forêts fragmentées ou dégradées. Il ne faut ni route, ni ligne électrique, ni activités industrielles, ni structures humaines pour qu'une zone soit considérée comme un paysage forestier intact, et en dépit de toute absence d'empreinte écologique, la zone doit faire au moins 50 000 hectares.

Source : Global Forest Watch Canada

Annexe D

Niveaux de protection et du caractère intact des refuges d'oiseaux boréaux

Province ou territoire / Écozone	Superficie totale	Intacte	Non intacte	Protégée	Non protégée
Alberta — Plaines boréales	2 608	64	2 544	48	2 560
Alberta — Total	2 608	64	2 544	48	2 560
Colombie-Britannique — Cordillère boréale	148 480	144 336	4 144	37 920	110 560
Colombie-Britannique — Plaines boréales	2 256	1 360	896	144	2 112
Colombie-Britannique — Taïga des Plaines	16	0	16	0	16
Colombie-Britannique — Total	150 752	145 696	5 056	38 064	112 688
Manitoba — Bouclier boréal	144	128	16	0	144
Manitoba — Plaines hudsoniennes	32	16	16	0	32
Manitoba — Taïga du Bouclier	320	320	0	16	304
Manitoba — Total	496	464	32	16	480
Terre-Neuve-et-Labrador — Bas-Arctique	304	304	0	0	304
Terre-Neuve-et-Labrador — Bouclier boréal	60 112	51 056	9 056	3 216	56 896
Terre-Neuve-et-Labrador — Taïga du Bouclier	167 824	164 512	3 312	7 664	160 160
Terre-Neuve-et-Labrador — Total	228 240	215 872	12 368	10 880	217 360
Territoires du Nord-Ouest — Bas-Arctique	96	96	0	0	96
Territoires du Nord-Ouest — Cordillère boréale	17 856	17 632	224	7 904	9 952
Territoires du Nord-Ouest — Taïga du Bouclier	1 040	992	48	0	1 040
Territoires du Nord-Ouest — Taïga de la Cordillère	42 160	42 064	96	1 792	40 368
Territoires du Nord-Ouest — Taïga des Plaines	8 800	6 224	2 576	320	8 480
Territoires du Nord-Ouest — Total	69 952	67 008	2 944	10 016	59 936
Nunavut — Bas-Arctique	192	192	0	0	192
Nunavut — Taïga du Bouclier	8 240	8 224	16	0	8 240
Nunavut — Total	8 432	8 416	16	0	8 432
Ontario — Bouclier boréal	50 736	30 112	20 624	2 496	48 240
Ontario — Grands Lacs	128	0	128	64	64
Ontario — Plaines hudsoniennes	640	608	32	0	640
Ontario — Total	51 504	30 720	20 784	2 560	48 240
Québec — Bas-Arctique	70 624	70 592	32	1 168	69 456
Québec — Bouclier boréal	380 992	175 440	205 552	6 416	374 576
Québec — Taïga du Bouclier	239 120	233 520	5 600	23 184	215 936
Québec — Total	690 736	479 552	211 184	30 768	659 968
Saskatchewan — Bouclier boréal	352	352	0	0	352
Saskatchewan — Taïga du Bouclier	384	384	0	0	384
Saskatchewan — Total	736	736	0	0	736
Yukon — Cordillère boréale	80 112	77 856	2 256	9 200	70 912
Yukon — Plaines boréales	96	96	0	0	96
Yukon — Taïga de la Cordillère	21 168	21 040	128	976	20 192
Yukon — Total	101 376	98 992	2 384	10 176	91 200

L'aire (en km²) des refuges multispèces à la fin du siècle (quartile supérieur) qui feront partie du paysage de forêt intacte et l'aire protégée actuellement (protection permanente uniquement, niveaux I-IV de l'IUCN) à l'intérieur du Canada.

Annexe E

Niveaux de protection et du caractère intact de corridors climatiques d'oiseaux boréaux

Province/Territoire — Période	Superficie totale (km2)	Non intacte	Intacte	Protégée	Non protégée
Alberta - Aujourd'hui	182 784	29 856	152 928	173 744	9 040
Alberta - 2020	227 280	47 952	179 328	212 288	14 992
Alberta - 2050	176 400	35 536	140 864	167 552	8 848
Alberta - 2080	72 112	26 016	46 096	61 520	10 592
Alberta - Moyenne	164 644	34 840	129 804	153 776	10 868
Colombie-Britannique — Aujourd'hui	9 440	1 216	8 224	9 296	144
Colombie-Britannique — 2020	32 256	4 912	27 344	31 872	384
Colombie-Britannique — 2050	49 760	5 104	44 656	48 896	864
Colombie-Britannique — 2080	23 728	3 120	20 608	23 152	576
Colombie-Britannique — Moyenne	28 796	3 588	25 208	28 304	492
Manitoba — Aujourd'hui	208 112	101 040	101 7 072	188 048	20 064
Manitoba — 2020	136 352	136 352	0	217 888	19 888
Manitoba — 2050	270 448	204 848	65 600	253 392	17 056
Manitoba — 2080	244 384	223 520	20 864	242 976	1 408
Manitoba — Moyenne	214 824	166 440	48 384	225 576	14 604
Terre-Neuve-et-Labrador — Aujourd'hui	78 480	43 664	34 816	76 000	2 480
Terre-Neuve-et-Labrador — 2020	2 912	1 072	1 840	2 912	0
Terre-Neuve-et-Labrador — 2050	12 272	9 712	2 560	11 168	1 104
Terre-Neuve-et-Labrador — 2080	44 608	40 064	4 544	44 512	96
Terre-Neuve-et-Labrador — Moyenne	34 568	23 628	10 940	33 648	920
Territoires du Nord-Ouest — Aujourd'hui	2 496	1 424	1 072	2 480	16
Territoires du Nord-Ouest — 2020	10 064	4 656	5 408	9 904	160
Territoires du Nord-Ouest — 2050	15 552	8 240	7 312	13 120	2 432
Territoires du Nord-Ouest — 2080	59 040	48 768	10 272	52 992	6 048
Territoires du Nord-Ouest — Moyenne	21 788	15 772	6 016	19 624	2 164
Nunavut — Aujourd'hui	16	16	0	16	0
Nunavut — 2020	64	32	32	64	0
Nunavut — 2050	224	176	48	160	64
Nunavut — 2080	1 680	1 472	208	816	864
Nunavut — Moyenne	496	424	72	232	264
Ontario — Aujourd'hui	569 632	313 104	256 528	514 976	54 656
Ontario — 2020	587 456	372 800	214 656	536 224	51 232
Ontario — 2050	457 792	406 992	50 800	421 856	35 936
Ontario — 2080	158 320	157 872	448	142 032	16 288
Ontario — Moyenne	443 300	312 692	130 608	403 772	39 528
Québec — Aujourd'hui	377 184	71 456	305 728	370 448	6 736
Québec — 2020	279 072	63 056	216 016	276 112	2 960
Québec — 2050	113 504	79 616	33 888	113 392	112
Québec — 2080	284 816	247 168	37 648	283 424	1 392
Québec — Moyenne	263 644	115 324	148 320	260 844	2 800
Saskatchewan — Aujourd'hui	155 808	71 504	84 304	142 432	13 376
Saskatchewan — 2020	200 800	121 808	78 992	183 856	16 944
Saskatchewan — 2050	243 568	203 040	40 528	225 520	18 048
Saskatchewan — 2080	197 536	183 936	13 600	189 232	8 304
Saskatchewan — Moyenne	199 428	145 072	54 356	185 260	14 168
Yukon — Aujourd'hui	48	32	16	32	16
Yukon — 2020	208	64	144	208	0
Yukon — 2050	1 664	1 504	160	1 648	16
Yukon — 2080	31 744	29 232	2 512	29 696	2 048
Yukon — Moyenne	8 416	7 708	708	7 896	520

L'aire (en km2) des zones de forte densité projetées (quartile supérieur) qui feront partie du paysage de forêt intacte et l'aire

Références

- Anielski, M., and S. Wilson. 2009. Counting Canada's natural capital: assessing the real value of Canada's Boreal ecosystems. Canadian Boreal Initiative and Pembina Institute, Ottawa, ON.
- Barker, N.K.S., P.C. Fontaine, S.G. Cumming, D. Stralberg, A. Westwood, E.M. Bayne, P. Sóllymos, F.K.A. Schmiegelow, S.J. Song, and D.J. Rugg. 2015. Ecological monitoring through harmonizing existing data: Lessons from the Boreal avian modelling project. *Wildlife Society Bulletin* 39: 480-487.
- BirdLife International. 2018. State of the world's birds: taking the pulse of the planet. BirdLife International, Cambridge, UK.
- Blancher, P., and J.V. Wells. 2005. The Boreal Forest Region: North America's bird nursery. Boreal Songbird Initiative, Seattle, WA, Canadian Boreal Initiative, Ottawa, ON, and Bird Studies Canada, Port Rowan, ON.
- Boulanger, Y., A.R. Taylor, D.T. Price, D. Cyr, E. McGarrigle, W. Rammer, G. Sainte-Marie, A. Beaudoin, L. Guindon, and N. Mansuy. 2016. Climate change impacts on forest landscapes along the Canadian southern Boreal forest transition zone. *Landscape Ecology* 32: 1-17.
- Bradshaw, C.J.A., I.G. Warkentin, and N.S. Sodhi. 2009. Urgent preservation of Boreal carbon stocks and biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution* 24: 541-548.
- Cardillo, M., G.M. Mace, J.L. Gittleman, and A. Purvis. 2006. Latent extinction risk and the future battlegrounds of mammal conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103: 4157-4161.
- Carlson, M., J.V. Wells, and D. Roberts. 2009. The Carbon the World Forgot: Conserving the Capacity of Canada's Boreal Forest Region to Mitigate and Adapt to Climate Change. Canadian Boreal Initiative, Ottawa, ON, and Boreal Songbird Initiative, Seattle, WA.
- Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC). 2016. COSEWIC Annual Report presented to The Minister of the Environment and Climate Change and The Canadian Endangered Species Conservation Council (CESCC), 2015-2016. COSEWIC, Ottawa, ON.
- Coristine, L.E. and J.T. Kerr. 2015. Temperature-related geographical shifts among passerines: contrasting processes along poleward and equatorward range margins. *Ecology and Evolution* 5: 5162-5176.
- Cumming, S.G., K.L. Lefevre, E. Bayne, T. Fontaine, F.K.A. Schmiegelow, and S.J. Song. 2010. Toward conservation of Canada's Boreal forest avifauna: design and application of ecological models at continental extents. *Avian Conservation and Ecology* 5(2): 8.
- Drever, M.C., R.G. Clark, C. Derksen, S.M. Slattery, P. Toose, and T.D. Nudds. 2012. Population vulnerability to climate change linked to timing of breeding in Boreal ducks. *Global Change Biology* 18: 480-492.
- Fischelli, N.A., L.E. Frelich, and P.B. Reich. 2014. Temperate tree expansion into adjacent Boreal forest patches facilitated by warmer temperatures. *Ecography* 37: 152-161.
- Freeman, B.G., J.A. Lee-Yaw, J.M. Sunday, and A.L. Hargreaves. 2018. Expanding, shifting and shrinking: The impact of global warming on species' elevational distributions. *Global Ecology and Biogeography* 2018(00): 1-9.
- Gibson, D.D., and J.J. Withrow. 2015. Inventory of the species and subspecies of Alaska birds, second edition. *Western Birds* 46: 94-185.
- Hogg, E.H. 1994. Climate and the southern limit of the western Canadian Boreal forest. *Canadian Journal of Forest Research* 24: 1835-1845.
- Hogg, E.H., and P.Y. Bernier. 2005. Climate change impacts on drought-prone forests in western Canada. *Forestry Chronicle* 81: 675-682.
- Hummel, M., and J.C. Ray. 2008. Caribou and the north: a shared future. Dundurn Press: Toronto, ON.
- Langham, G.M., J.G. Schuetz, T. Distler, C.U. Soykan, and C. Wilsey. 2015. Conservation status of North American birds in the face of future climate change. *PLoS ONE* 10: e0135350.
- La Sorte, F.A., and F.R. Thompson. 2007. Poleward shifts in winter ranges of North American birds *Ecology* 88: 1803-1812.
- Lee, P., J.D. Gysbers, and Z. Stanojevic. 2006. Canada's Forest Landscape Fragments: A First Approximation. Global Forest Watch Canada, Edmonton, AB.
- North American Bird Conservation Initiative (NABCI). 2016. The State of North America's Birds 2016. Environment and Climate Change Canada, Ottawa, ON.
- Noss, R.F., A.P. Dobson, R. Baldwin, P. Beier, C.R. Davis, D.A. Dellasala, J. Francis, H. Locke, K. Nowak, R. Lopez, C. Reining, S.C. Trombulak and G. Tabor. 2012. Bolder thinking for conservation. *Conservation Biology* 26: 1-4.
- Parmesan, C., and G. Yohe. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421: 37-42.
- Pacifici, M., P. Visconti, S.H.M. Butchart, J.E.M. Watson, F.M. Cassola, and C. Rondinini. 2017. Species' traits influenced their response to recent climate change. *Nature Climate Change* 7: 205-208.
- Price, D.T., R.I. Alfaro, K.J. Brown, M.D. Flannigan, R.A. Fleming, E.H. Hogg, M.P. Girardin, T. Lakusta, M. Johnston, D.W. McKenney, J.H. Pedlar, T. Stratton, R.N. Sturrock, I.D. Thompson, J.A. Trofymow, and L.A. Venier. 2013. Anticipating the consequences of climate change for Canada's Boreal forest ecosystems. *Environmental Reviews* 21: 322-365.
- Rehfeldt, G. E., N.L. Crookston, C. Sáenz-Romero, and E.M. Campbell. 2012. North American vegetation model for land-use planning in a changing climate: a solution to large classification problems. *Ecological Applications* 22: 119-141.
- Robertson, B.A., R. MacDonald, J.V. Wells, P. Blancher, and L. Bevier. 2011. Chapter 7: Boreal migrants in winter bird communities. Pp. 85-94 in (J.V. Wells, ed.): *Boreal birds of North America. Studies in Avian Biology* (no. 41). University of California Press: Berkeley, CA.
- Root, T.L. 1988. Energy constraints on avian distributions and abundances. *Ecology* 69: 330-339.
- Root, T.L., J.T. Price, K.R. Hall, S.H. Schneider, C. Rosenzweig, and A. Pounds. 2003. 'Fingerprints' of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421: 57-60.
- Rose, N.A., and P.J. Burton. 2009. Using bioclimatic envelopes to identify temporal corridors in support of conservation planning in a changing climate. *Forest Ecology and Management* 258S: S64-S74.
- Rosenberg, K.V., J.A. Kennedy, R. Dettmers, R.P. Ford, D. Reynolds, J.D. Alexander, C.J. Beardmore, P.J. Blancher, R.E. Bogart, G.S. Butcher, A.F. Camfield, A. Couturier, D.W. Demarest, W.E. Easton, J.J. Giocomo, R.H. Keller, A.E. Mini, A.O. Panjabi, D.N. Pashley, T.D. Rich, J. M. Ruth, H. Stabins, J. Stanton, and T. Will. 2016. Partners in Flight Landbird Conservation Plan: 2016. Revision for Canada and Continental United States. Partners in Flight Science Committee. Available at: <https://www.partnersinflight.org/what-we-do/science/plans/>
- Sauer, J., J. Hines, J. Fallon, K. Pardieck, D.J. Ziolkowski, and W. Link. 2015. The North American Breeding Bird Survey (BSS), results and analysis 1966-2013. USGS Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD.
- Scheffer, M., M. Hirota, M. Holmgren, E.H. Van Nes, and F.S. Chapin. 2012. Thresholds for Boreal biome transitions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 21384-21389.

- Schmiegelow, F.K.A., S.G. Cumming, S. Harrison, S. Leroux, K. Lisko, R. Noss, and B. Olsen. 2006. Conservation beyond crisis management: A conservation matrix model. Canadian BEACONS Project Discussion Paper No. 1. Edmonton, AB.
- Schneider, R., B. Stelfox, S. Boutin, and S. Wasel. 2003. Managing the cumulative impacts of land uses in the Western Canadian Sedimentary Basin: a modeling approach. *Conservation Ecology* 7: 8.
- Schneider, R., A. Hamann, D. Farr, X. Wang, and S. Boutin. 2009. Potential effects of climate change on ecosystem distribution in Alberta. *Canadian Journal of Forest Research* 39: 1001-1010.
- Slattery, S.M., J.L. Morissette, G.G. Mack, and E.W. Butterworth. 2011. Chapter 3: Waterfowl Conservation Planning: Science Needs and Approaches. Pp. 23-40 in (J.V. Wells, ed.): *Boreal birds of North America*. *Studies in Avian Biology* (no. 41). University of California Press: Berkeley, CA.
- Stralberg, D., E.M. Bayne, S.G. Cumming, P. Sóllymos, S.J. Song, and F.K.A. Schmiegelow. 2015a. Conservation of future Boreal forest bird communities considering lags in vegetation response to climate change: a modified refugia approach. *Diversity and Distributions* 21: 1112-1128.
- Stralberg, D., S.M. Matsuoka, A. Hamann, E.M. Bayne, P. Sóllymos, F.K.A. Schmiegelow, X. Wang, S.G. Cumming, and S.J. Song. 2015b. Projecting boreal bird responses to climate change: the signal exceeds the noise. *Ecological Applications* 25: 52-69.
- Stralberg, D., S.M. Matsuoka, C.M. Handel, F.K.A. Schmiegelow, A. Hamann, and E.M. Bayne. 2017. Biogeography of Boreal passerine range dynamics: past, present, and future. *Ecography* 40: 1050-1066.
- Stralberg, D. 2018. Velocity-based macrorefugia for boreal passerine birds (Version 1.1) [Data set]. Zenodo. Available at: <http://doi.org/10.5281/zenodo.1299880>
- Stralberg, D., C. Carroll, J.H. Pedlar, C.B. Wilsey, D.W. McKenney, and S.E. Nielsen. 2018. Macrorefugia for North American trees and songbirds: Climatic limiting factors and multi-scale topographic influences. *Global Ecology and Biogeography* 27: 690-703.
- Thomas, G.H., R.B. Lanctot, and T. Székely. 2006. Can intrinsic factors explain population declines in North American breeding shorebirds? A comparative analysis. *Animal Conservation* 9: 252-258.
- Virkkala, R., A. Rajasarkka, R.K. Heikkinen, S. Kuusela, N. Leikola, and J. Poyry. 2018. Birds in boreal protected areas shift northwards in the warming climate but show different rates of population decline. *Biological Conservation* 226: 271-279.
- Waddington, J.M., P.J. Morris, N. Kettridge, G. Granath, D.K. Thompson, and P.A. Moore. 2015. Hydrological feedbacks in northern peatlands. *Ecohydrology* 8: 113-127.
- Wells, J.V. 2007. *Birders' Conservation Handbook: 100 North American Birds at Risk*. Princeton University Press: Princeton, NJ.
- Wells, J.V. 2011. Chapter 1: Threats and conservation status. Pp. 1-6 in (J.V. Wells, ed.): *Boreal birds of North America*. *Studies in Avian Biology* (no. 41). University of California Press: Berkeley, California.
- Wells, J., and P. Blancher. 2011. Global role for sustaining bird populations. In (J.V. Wells, ed.): *Boreal Birds of North America: A Hemispheric View of their Conservation Links and Significance*. *Studies in Avian Biology* (no. 41). University of California Press: Berkeley, CA.
- Wells, J.V., D. Roberts, P. Lee, R. Cheng and M. Darveau. 2011. *A forest of blue: Canada's Boreal Forest, the world's waterkeeper*. Pew Environment Group, Washington, DC.
- Wells, J., F. Reid, M. Darveau, and D. Childs. 2013. *Ten Cool Canadian Biodiversity Hotspots: How a New Understanding of Biodiversity Underscores the Global Significance of Canada's Boreal Forest*. Boreal Songbird Initiative, Seattle, WA, Ducks Unlimited Inc., Memphis, TN, and Ducks Unlimited Canada, Stonewall, MB.
- Wells, J., D. Childs, F. Reid, K. Smith, M. Darveau, and V. Courtois. 2014. *Boreal Birds Need Half: Maintaining North America's Bird Nursery and Why it Matters*. Boreal Songbird Initiative, Seattle, WA, Ducks Unlimited Inc., Memphis, TN, and Ducks Unlimited Canada, Stonewall, MB.
- Wilcove, D.S. 2008. *No way home: the decline of the world's great animal migrations*. Island Press: Washington, DC.
- Zuckerberg, B., A. M. Woods, and W. F. Porter. 2009. Poleward shifts in breeding bird distributions in New York State. *Global Change Biology* 15: 1866-1883.

BOREAL SONGBIRD INITIATIVE
1904 Third Avenue, Suite 305
Seattle, Washington 98101
www.borealbirds.org