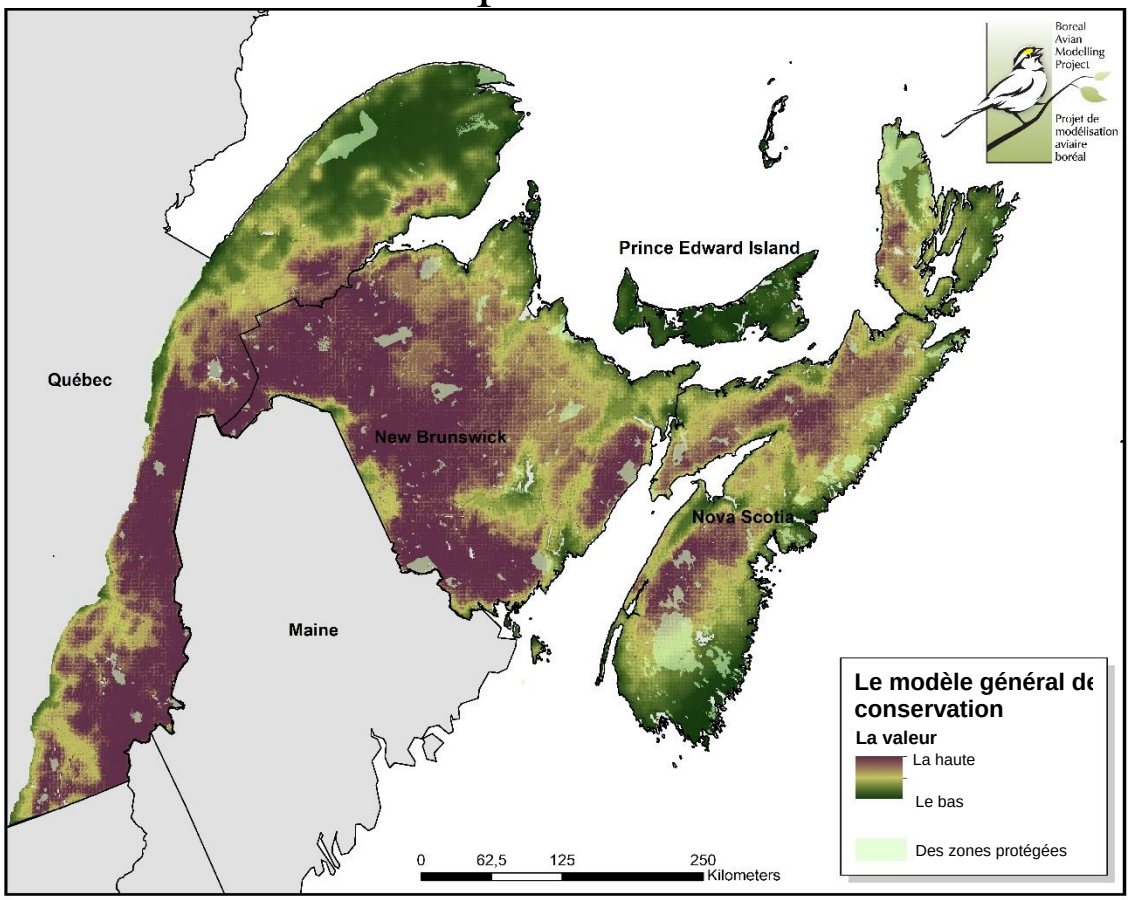
# Établissement des zones prioritaires pour la conservation et la gestion de la Paruline du Canada dans la forêt septentrionale de l'Atlantique au Canada



**Remerciements**

Ce projet découle des travaux de l'Initiative internationale de conservation pour la Paruline du Canada (IICPC) visant l'établissement d'un plan de conservation pour l'ensemble du cycle vital de l'espèce. Les cartes présentées ici sont conçues pour accompagner le document connexe intitulé Lignes directrices pour la gestion de l'habitat de la Paruline du Canada dans la forêt septentrionale de l'Atlantique au Canada dans la forêt septentrionale de l'Atlantique au Canada (for the English version, click here).

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) a partiellement soutenu la préparation de ces cartes aux termes d'un contrat conclu avec High Branch Conservation Services. Nous remercions les quinze professionnels de la conservation, des espèces sauvages et de la foresterie de six régions (provinces et États) qui nous ont fait part de leurs opinions par l'entremise d'un questionnaire.

Les cartes et produits de données présentés dans le présent document reflètent l'expertise des auteurs et sont fondés sur un examen approfondi de la documentation pertinente, y compris une analyse de l'habitat dans l'ouest de la Nouvelle-Écosse et plusieurs études empiriques effectuées dans un rayon de 150 km de la principale région d'intérêt au Vermont, au New Hampshire et dans le Maine. Les futures mises à jour de ces cartes, et publications examinées par des pairs, devraient prendre en compte les nouvelles connaissances et données relatives à l'est du Canada à mesure qu'elles seront disponibles. Nous vous invitons à consulter le site Web du projet pour accéder aux mises à jour et télécharger les données spatiales.

Le texte a été rédigé par Alana Westwood (Projet de modélisation de l'avifaune boréale). Photos de la couverture : rangée du haut (de gauche à droite) – Len Reitsma, Laura Achenbach et John Brazner, William H. Majoros (CC BY-SA 3.0; en anglais seulement); centre – Alana Westwood; rangée du bas (de gauche à droite) – Carl Savignac, Conservation de la nature Canada, Carl Savignac.

*Citation recommandée*

Westwood, A., L. Reitsma et D. Lambert. 2017. Établissement des zones prioritaires pour la conservation et la gestion de la Paruline du Canada dans la forêt septentrionale de l'Atlantique au Canada. High Branch Conservation Services, Hartland (Vermont).

# Table des matières

Introduction ..... 1
Scénarios et méthodes de modélisation ..... 2
Modélisation au moyen du programme Zonation ..... 3
Boîtes à outils ..... 4
Boîte à outils 1: Conservation à long terme ..... 4
Boîte à outils 2 : Gestion de l'habitat ..... 6
Limitations et conclusions ..... 13
Références ..... 13
Annexe I : Données d'entrée ..... 15
Annexe II : Résultats des modèles intermédiaires ..... 22

## Introduction

La Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*; figure 1) est un petit oiseau terrestre dont les effectifs diminuent de façon marquée dans l'ensemble de son aire de répartition. Elle est inscrite comme étant une espèce menacée au Canada, et elle figure parmi les espèces qui ont le plus besoin de mesures de conservation (Species of Greatest Conservation Need) dans presque tous les États des États-Unis où elle est présente. Les habitats utilisés par la Paruline du Canada varient à l'échelle de son aire de répartition, mais dans la région de conservation des oiseaux 14 (RCO 14, soit la forêt septentrionale de l'Atlantique; figure 2), l'espèce niche surtout dans des forêts décidues et mixtes à sol humide, ainsi que dans des zones de suintement entre les peuplements forestiers en milieu sec. La conservation et la gestion de cette espèce migratrice exigent un effort concerté impliquant de multiples administrations. Les gestionnaires forestiers et les conservationnistes ont des besoins similaires : ils doivent savoir à quels endroits il faut agir, et disposer de mesures de gestion adaptées aux différents endroits. Nous fournissons ici des outils convenant à diverses méthodes d'intendance, y compris des modèles spatiaux pour la conservation et la gestion de l'habitat, accompagnant les lignes directrices pour la gestion de l'habitat de la Paruline du Canada.

Figure 1: Paruline du Canada mâle perchée. Photo prise par Carl Savignac.

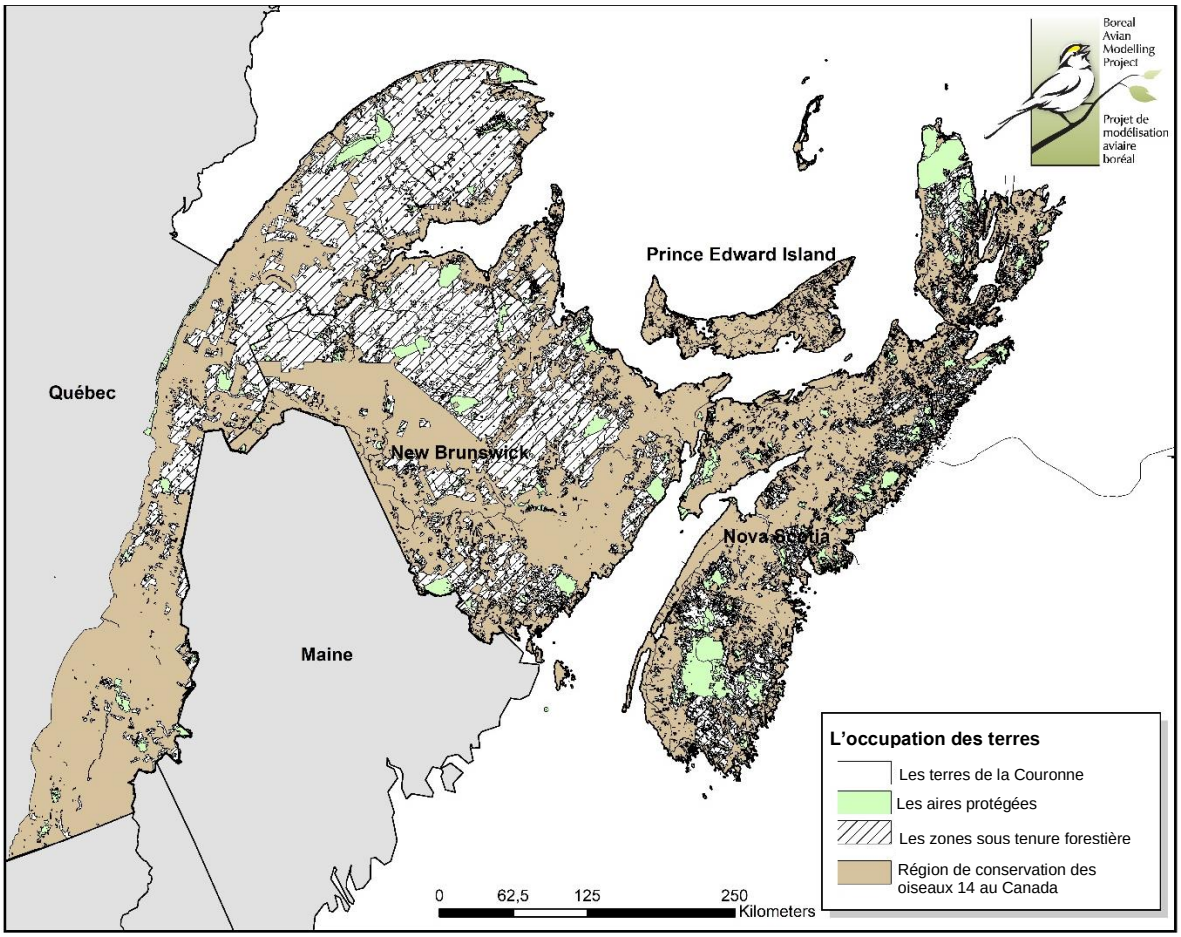



Figure 2 : Carte de l'occupation des terres dans la forêt septentrionale de l'Atlantique au Canada.

Après avoir pris en compte les opinions de 15 professionnels questionnés à propos de l'utilisation de l'habitat, de la distance de dispersion et de la taille minimale des parcelles d'habitat pour la Paruline du Canada, nous avons utilisé le programme de priorisation spatiale Zonation[1] afin de localiser les zones prioritaires pour la conservation et la gestion de la Paruline du Canada. Les données, les cartes et les publications universitaires pertinentes peuvent être téléchargées depuis le site Web du Projet de modélisation de l'avifaune boréale, et les codes employés pour la modélisation sont présentés dans GitHub (en anglais seulement). Nous encourageons les utilisateurs à télécharger les lignes directrices complémentaires pour la gestion de l'habitat de la Paruline du Canada dans la forêt septentrionale de l'Atlantique.

## Scénarios et méthodes de modélisation

Dans la forêt septentrionale de l'Atlantique, les Parulines du Canada occupent des forêts à sol humide non perturbées ainsi que des zones boisées plus sèches ayant fait l'objet d'une récolte il y a de 10 à 25 ans, selon la superficie et le type de la coupe. Cela permet la mise en œuvre de deux boîtes à outils différentes aux fins de la gestion : l'une convenant à la conservation à long terme des sites humides et pauvres

(*Conservation à long terme*), et l'autre pour la gestion de l'habitat sec se trouvant à l'intérieur et au voisinage des zones exploitées (*Gestion de l'habitat*).

*Modélisation au moyen du programme Zonation*

Pour repérer les zones de grande valeur aux fins de conservation et de gestion, nous avons construit des modèles spatiaux pour deux boîtes à outils distinctes en utilisant un processus itératif impliquant cinq modèles préliminaires (modèles i-v) et six modèles finaux (modèles C1-3 et M1-3). On peut utiliser le programme Zonation pour repérer les zones de grande valeur aux fins de conservation ou de gestion en ajoutant les caractéristiques d'entrée souhaitées (dans le cas présent, l'abondance prédite de Parulines du Canada), en retranchant (*discounting*) les zones présentant des caractéristiques indésirables (comme l'incertitude de prédiction ou la perturbation anthropique), et en utilisant la capacité de dispersion de l'espèce pour évaluer la connectivité entre les parcelles d'habitat dans le paysage. Le programme Zonation classe chaque pixel du paysage (1 $km^2$) par ordre croissant de valeur pour les caractéristiques souhaitées (dans le cas présent, l'abondance de Parulines du Canada, avec retranchement des zones présentant des caractéristiques indésirables). L'algorithme enlève les pixels classés au plus bas, puis recalcule le classement des pixels restants en fonction de leur connectivité. En continuant de la sorte, le programme Zonation produit une carte matricielle dans laquelle chaque pixel est classé dans le paysage suivant l'ordre dans lequel les pixels ont été enlevés du modèle. Les paramètres, méthodes de modélisation et codes spécifiques du programme Zonation sont présentés dans le dépôt GitHub (en anglais seulement). Une liste des covariables utilisées dans la modélisation est présentée à l'Annexe I : Données d'entrée.

Nous avons débuté avec notre couche de base, un modèle de répartition de l'espèce qui prédit l'abondance de la Paruline du Canada dans l'ensemble du Canada (mise à jour du modèle de *Haché et al*., 2014[2]). Nous avons construit nos modèles en ajoutant de façon itérative des composantes (Figure 3) de façon à produire une série d'options pour les deux boîtes à outils établies aux fins de la gestion. Nous avons prudemment fixé la capacité de dispersion des Parulines du Canada à 5 km, les algorithmes de connectivité se trouvant ainsi à accroître la valeur des parcelles d'habitat situées à moins de 5 km les unes des autres. La série de modèles préliminaires (modèles i-v) a commencé par la hiérarchisation de la couche de base pour faire ressortir les zones connectées au moyen de l'algorithme du programme Zonation établissant les zones de plus forte abondance de l'espèce (algorithme 'core area zonation') (modèle i), et chaque modèle subséquent ajoutait une nouvelle composante : retranchement des zones présentant une perturbation anthropique (modèle ii), ajout de connectivité (modèle iii), accroissement de la valeur des zones où des Parulines du Canada ont été observées depuis 2005 et 2010 (modèle iv), et retranchement des zones présentant une forte incertitude de prédiction (modèle v). L'inclusion de l'ensemble de ces composantes a permis de produire le modèle général de conservation (modèle v), qui montre les zones prioritaires pour la conservation de l'habitat de la Paruline du Canada sans prise en compte de l'utilisation des terres.

**Boîtes à outils**

Nos modèles finaux se répartissent dans les deux boîtes à outils nommées *Conservation à long terme* et *Gestion de l'habitat*. Les cartes des modèles intermédiaires sont présentées à l'Annexe II : Résultats des modèles intermédiaires. La présente section consiste en une description des modèles finaux, suivie des cartes associées.

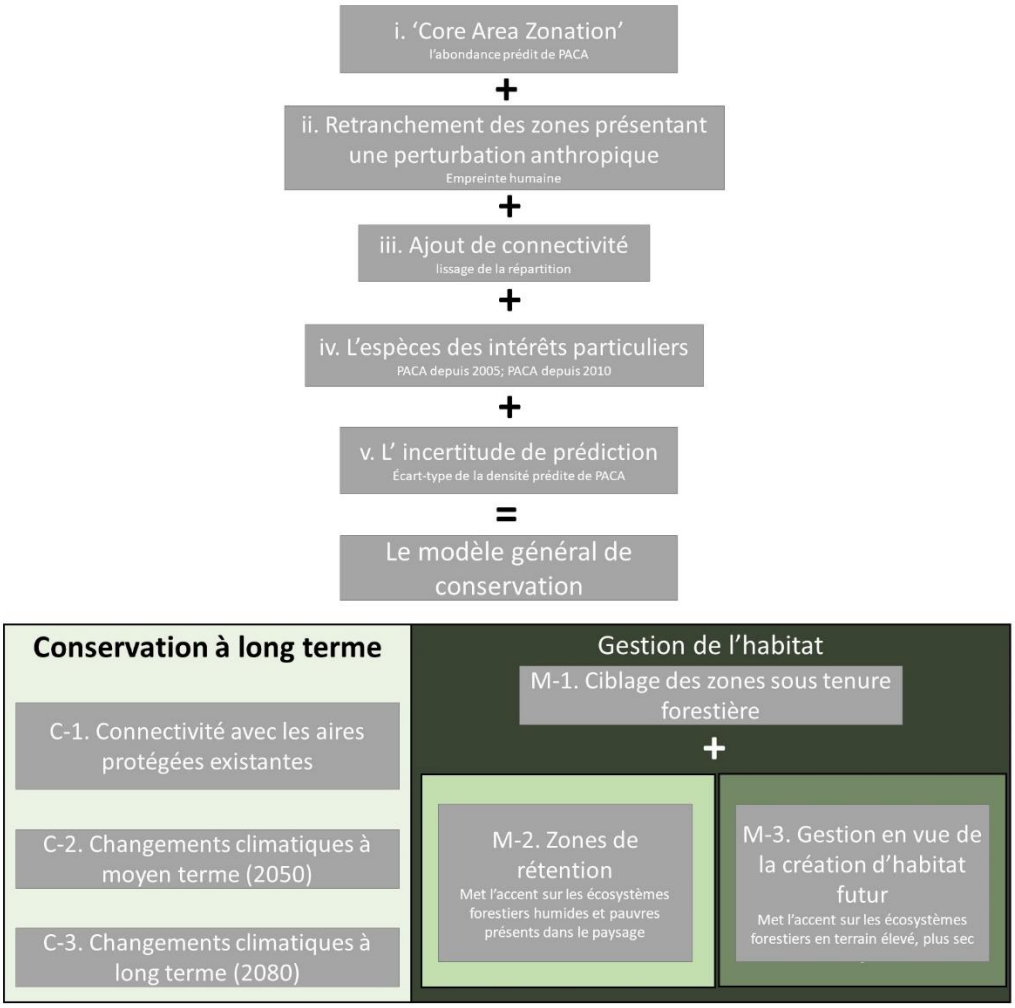



Figure 3 : Production des modèles intermédiaires et finaux au moyen du programme Zonation, comprenant les analyses préliminaires (en haut), une boîte à outils pour la conservation à long terme (à gauche), et une boîte à outils pour la gestion de l'habitat (à droite).

*Boîte à outils 1: Conservation à long terme*

La boîte à outils pour la conservation à long terme est conçue pour être utilisée par les gouvernements et les fiducies de conservation des terres aux fins de détermination des zones d'habitat de la Paruline du

Canada qui méritent d'être préservées à perpétuité. Les trois modèles pour la conservation à long terme ont été construits à partir du modèle général de conservation.

Le modèle *C-1, Connectivité avec les aires protégées existantes,* hiérarchise le paysage en connectant non seulement les zones de forte abondance de Parulines du Canada entre elles, mais aussi les pixels de forte abondance aux parcs, aires de nature sauvage et réserves de nature sauvage nationaux et provinciaux actuellement établis (Figure 4). Les réseaux d'aires de conservation sont le plus efficaces quand les terres conservées sont fortement connectées et renferment de grandes superficies où l'espèce visée est particulièrement abondante. Cela nous laisse supposer que la prise en compte de ces aires de conservation profitera à nombre d'espèces autres que la Paruline du Canada. Les résultats de ce modèle montrent que les efforts de préservation des terres pourraient être bénéfiques pour cette dernière particulièrement dans les environs du parc national Kejimkujik et de l'aire de nature sauvage Tobeatic (Nouvelle-Écosse), du parc national Fundy (Nouveau-Brunswick), de la zone naturelle protégée du Lac-Spednic (Nouveau-Brunswick), de la zone naturelle protégée des Lacs-Kennedy (Nouveau-Brunswick), de l'aire de confinement du cerf de Virginie de l'aire d'aménagement de Grande-Rivière (Québec), du parc national du Mont-Mégantic et de la réserve écologique Samuel-Brisson (Québec), et de l'aire de confinement du cerf de Virginie La Louise (Québec).

Pour le modèle *C-2, Changements climatiques à moyen terme* (Figure 5), nous avons pris en compte la convenabilité du climat tant actuel que futur pour la Paruline du Canada (voir l'annexe II pour les cartes de changements climatiques). Le modèle C-2 est fondé sur les prévisions climatiques pour la période 2041-2070, moyennées aux années 2050[3], et sur l'hypothèse que les Parulines du Canada pourraient se déplacer entre les répartitions des climats actuel et futur à un rythme de 5 km/an. Dans ce scénario, la valeur relative de l'habitat diminue fortement en Nouvelle-Écosse et à l'Île-du-Prince-Édouard, et demeure élevée dans les zones se trouvant en altitude au Québec et au Nouveau-Brunswick. Aux fins de l'expansion des aires protégées existantes et de la conservation simultanée d'habitat futur pour la Paruline du Canada, les zones présentant la plus grande valeur qui doivent être considérées se trouvent dans les environs du parc provincial du Lac-Spednic (Nouveau-Brunswick), de la zone naturelle protégée des Lacs-Kennedy (Nouveau-Brunswick), du parc provincial du Mont-Carleton (Nouveau-Brunswick), de l'aire de confinement du cerf de Virginie de l'aire d'aménagement de Grande-Rivière (Québec), du parc national du Mont-Mégantic et de la réserve écologique Samuel-Brisson (Québec), et de l'aire de confinement du cerf de Virginie La Louise (Québec).

En se fondant sur les incidences prédites des changements climatiques sur la Paruline du Canada dans les années 2080[3], le modèle *C-3, Changements climatiques à long terme* (Figure 6), montre un léger changement de classement en ce qui concerne la valeur relative de l'habitat, des améliorations apparaissant dans la partie nord de la Gaspésie et la baisse observée en Nouvelle-Écosse et à l'Île-du-Prince-Édouard dans le modèle C-2 étant encore plus marquée. Les zones présentant la plus grande valeur demeurent les mêmes que dans le modèle C-2, à l'exception qu'il s'y ajoute des terres se trouvant dans la région du parc national de la Gaspésie (Québec).

*Boîte à outils 2 : Gestion de l'habitat*

Les modèles pour la gestion de l'habitat visent à aider les forestiers, les gestionnaires gouvernementaux et les propriétaires de terrains boisés à repérer les zones qui méritent d'être gérées de façon à préserver l'habitat de la Paruline du Canada dans les terres de la Couronne et les vastes propriétés foncières industrielles. Les cartes peuvent être utilisées pour localiser les zones potentielles pour des activités forestières, mais les propriétaires fonciers doivent effectuer leurs propres évaluations locales pour éviter de contrevenir aux protections légales établies aux termes de la *Loi sur les espèces en péril*, de la *Loi sur la convention concernant les oiseaux migrateurs* ou d'autres lois nationales et provinciales pertinentes. De plus, les utilisateurs devraient consulter le document connexe Lignes directrices pour la gestion de l'habitat de la Paruline du Canada dans la forêt septentrionale de l'Atlantique au Canada afin d'obtenir de l'information sur les interventions forestières appropriées pour cette espèce, ainsi qu'un aperçu des questions juridiques associées.

Les modèles de la boîte à outils *Gestion de l'habitat* utilisent la fonction 'administrative units' (unités administratives) du programme Zonation, qui stratifie la sélection du paysage selon les frontières administratives. Les résultats font ressortir les possibilités en matière de gestion de l'habitat dans les zones sous tenure forestière existantes (appartenant à la Couronne ou à des sociétés privées), mais ils ne supposent pas que l'habitat dans les autres zones ne convient pas aux fins de gestion.

Il faut savoir que la valeur du paysage est relative et non pas absolue, c'est-à-dire que la valeur d'un pixel est établie par rapport à celles de tous les autres pixels de la zone considérée. Avant de prendre des décisions à l'aide des modèles de la présente boîte à outils, nous recommandons aux gestionnaires de télécharger les données spatiales directement et d'utiliser un programme de système d'information géographique (SIG) pour découper les données aux frontières des propriétés foncières. De cette façon, les gestionnaires pourront classer la valeur relative de zones données de gestion de l'habitat au sein de leur unité d'intérêt, plutôt que de procéder à des comparaisons avec des régions d'autres provinces ou des propriétés foncières éloignées.

Pour créer le modèle intermédiaire de gestion de l'habitat *M-1, Ciblage des zones sous tenure forestière* (Annexe II : Résultats des modèles intermédiaires), nous avons repris la hiérarchisation du modèle général de conservation en ciblant les zones de grandes propriétés foncières utilisées à des fins d'exploitation forestière industrielle sous tenure. En outre, nous n'avons pas retranché les zones présentant une perturbation anthropique, la présence d'une perturbation anthropique étant attendue dans ces zones. Deux scénarios de résultats ont ensuite été établis.

Le modèle *M-2* (M pour Management [gestion]), *Zones de rétention dans les zones sous tenure forestière* (Figure 7) localise les zones de grande valeur pour les bandes tampons, les parcelles de rétention ou d'autres interventions forestières visant à maintenir des zones de couverture forestière dans le paysage.

Ce modèle comprend une pondération positive pour les observations récentes de Parulines du Canada, et met l'accent sur les écosystèmes forestiers humides et pauvres présents dans le paysage (qui sont moins susceptibles de faire l'objet d'une exploitation forestière). Les résultats de ce modèle peuvent aider à repérer les zones où pourraient être effectués des relevés des oiseaux avant récolte. Nous proposons de choisir les zones présentant un classement élevé dans ce modèle pour la rétention de couverture forestière dans le paysage, ou d'y récolter le bois en dehors de la période de reproduction.

Le modèle *M-3, Gestion en vue de la création d'habitat futur dans les zones sous tenure forestière* (Figure 8) localise les zones prioritaires qui, après récolte, pourraient convenir à la Paruline du Canada dans le futur si elles étaient gérées de façon appropriée (10-25 ans après la récolte). Ce modèle met l'accent sur les écosystèmes forestiers en terrain élevé, plus sec (dont l'exploitation serait plus intéressante sur le plan économique), et enlève l'accent sur les zones où des Parulines du Canada ont été observés depuis 2005 et 2010 (pour réduire au minimum l'incidence des opérations forestières sur les couples nicheurs existants). Cependant, il convient de souligner que du fait qu'un pixel représente 1 $km^2$, une zone donnée peut renfermer à la fois de l'habitat de terrain élevé et de l'habitat de terrain bas. Pour accroître la capacité de la forêt en régénération à abriter des populations futures de Parulines du Canada, les utilisateurs sont invités à consulter les Lignes directrices pour la gestion de l'habitat de la Paruline du Canada dans la forêt septentrionale de l'Atlantique au Canada.

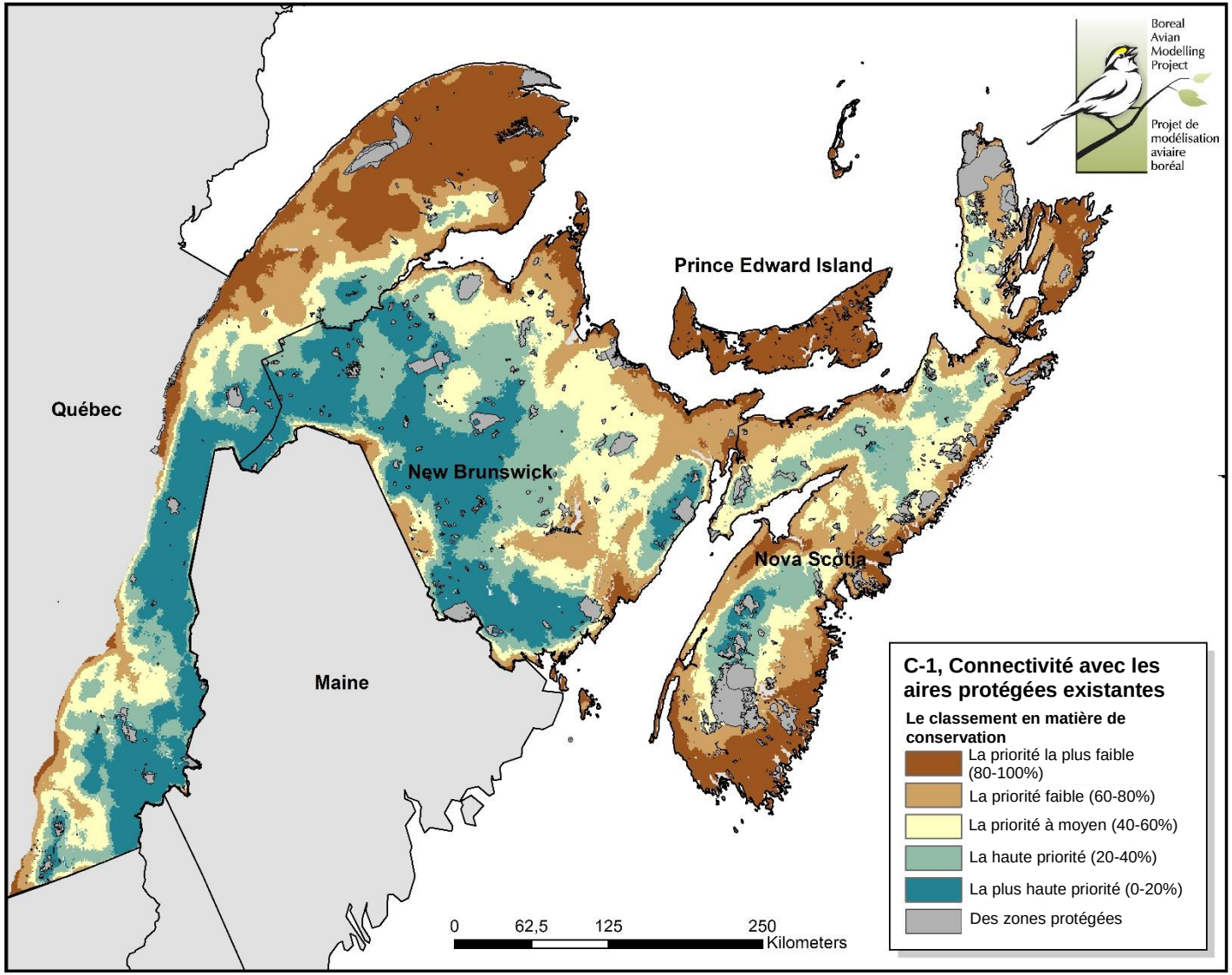



Figure 4 : Valeur relative des terres en termes de capacité d'abriter de fortes densités de Parulines du Canada, avec un accent mis sur les zones connectées avec les parcs, aires de nature sauvage et aires de gestion des espèces sauvages provinciaux et nationaux existants (modèle C-1). S

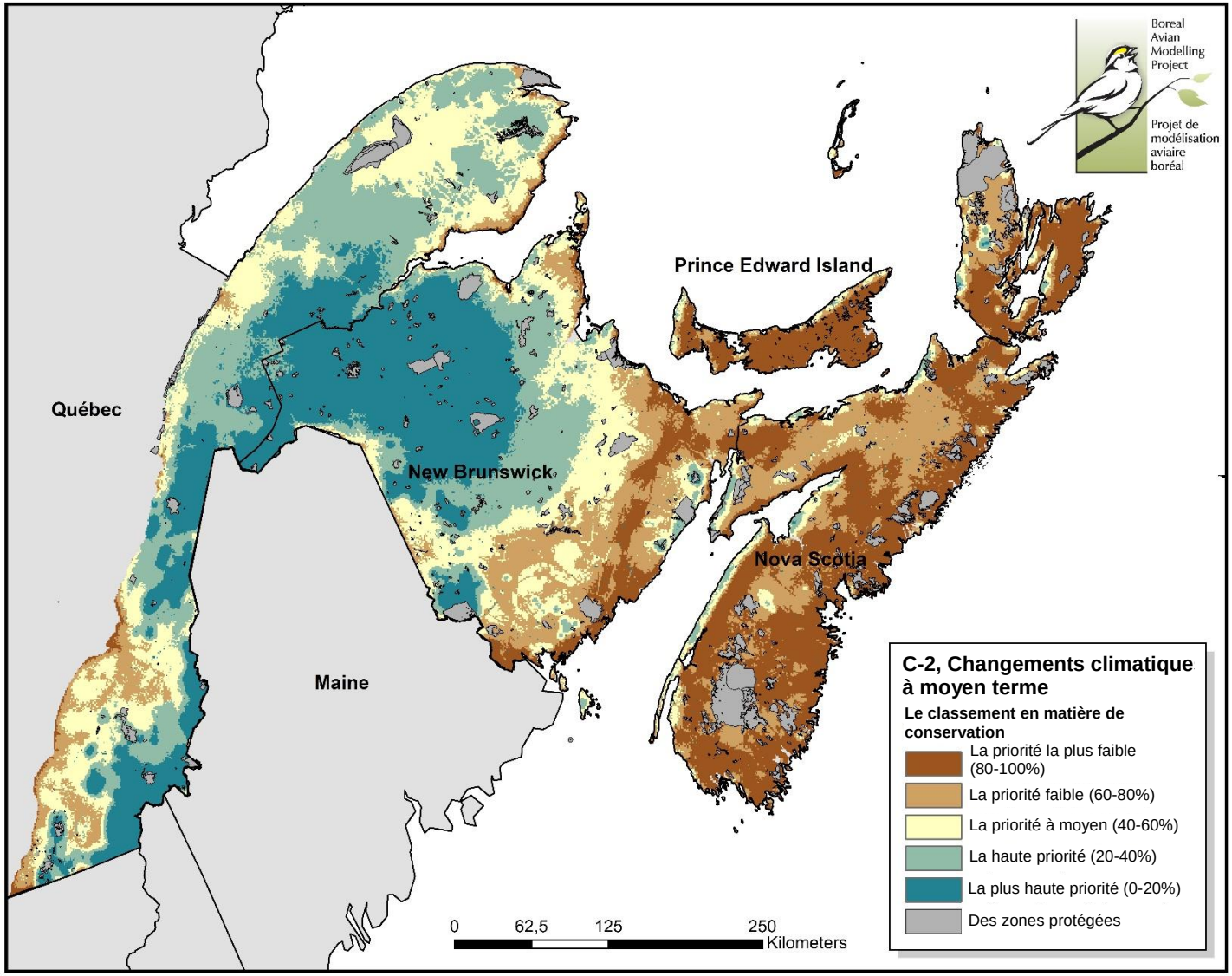



Figure 5 : Valeur relative des terres en termes de capacité d'abriter de fortes densités de Parulines du Canada dans les zones où il est prédit que le climat sera propice dans les années 2050, dans l'hypothèse que les Parulines du Canada peuvent se déplacer vers le nord en réponse à l'évolution du climat à un rythme de 5 km/an (modèle C-2).

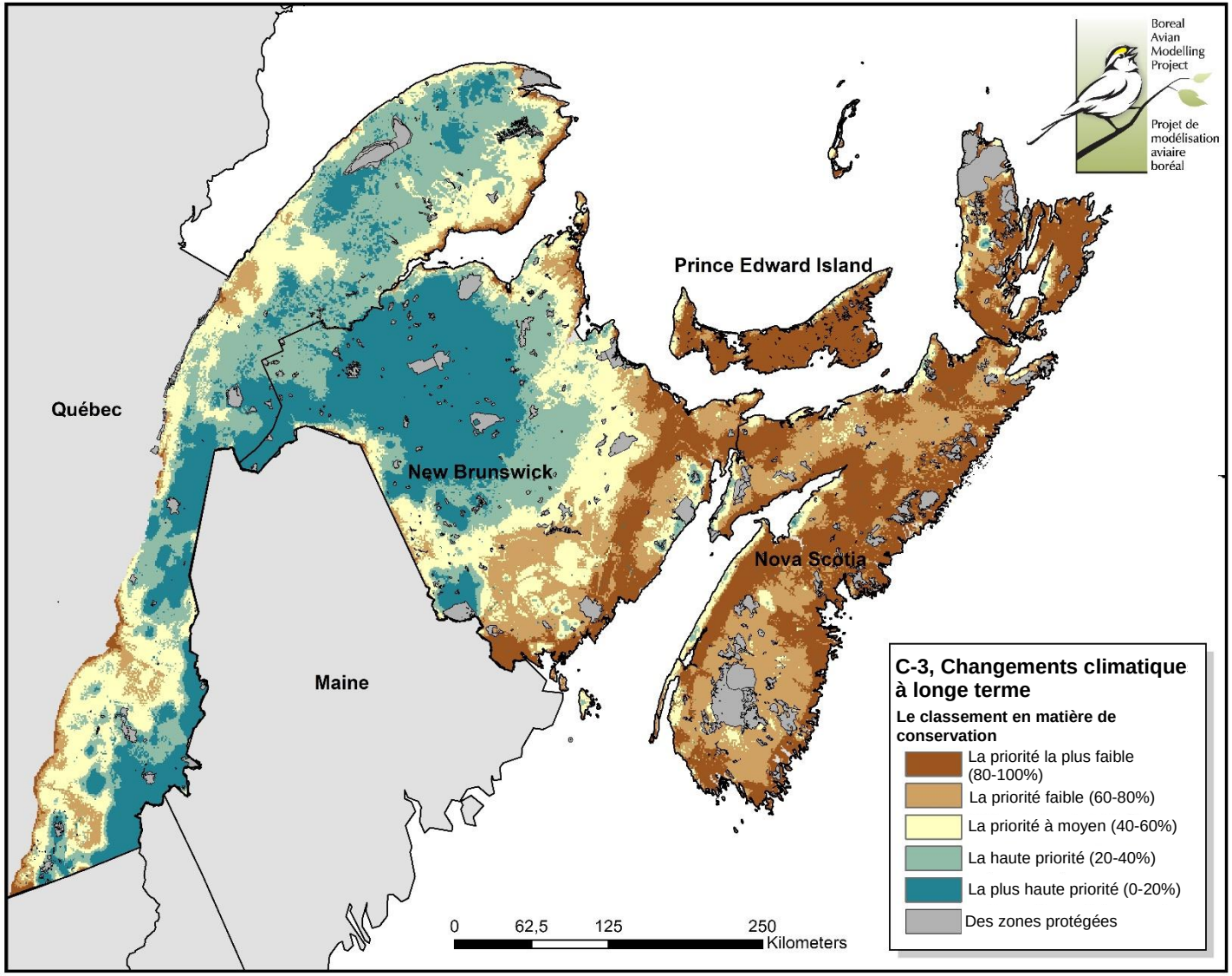



Figure 6 : Valeur relative des terres en termes de capacité d'abriter de fortes densités de Parulines du Canada dans les zones où il est prédit que le climat sera propice dans les années 2080, dans l'hypothèse que les Parulines du Canada peuvent se déplacer vers le nord en réponse à l'évolution du climat à un rythme de 5 km/an (modèle C-3).

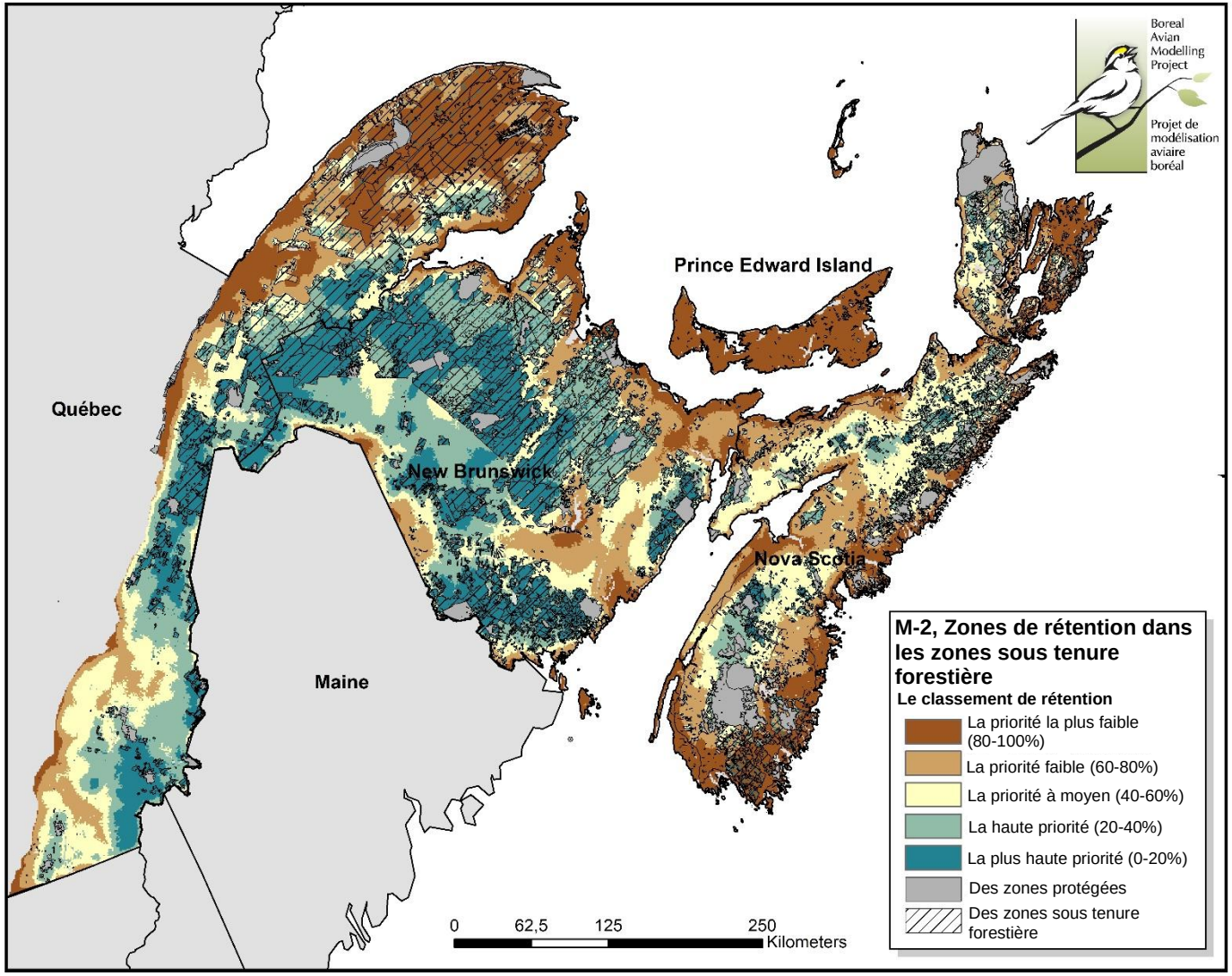



Figure 7 : Valeur relative des terres en termes de capacité d'abriter de fortes densités de Parulines du Canada, avec un accent mis sur les zones sous tenure d'exploitation forestière. Les zones présentant un classement élevé peuvent convenir à l'établissement de bandes tampons ou à la rétention de parcelles boisées pour réduire au minimum les incidences sur l'habitat de la Paruline du Canada durant la récolte (modèle M-2).

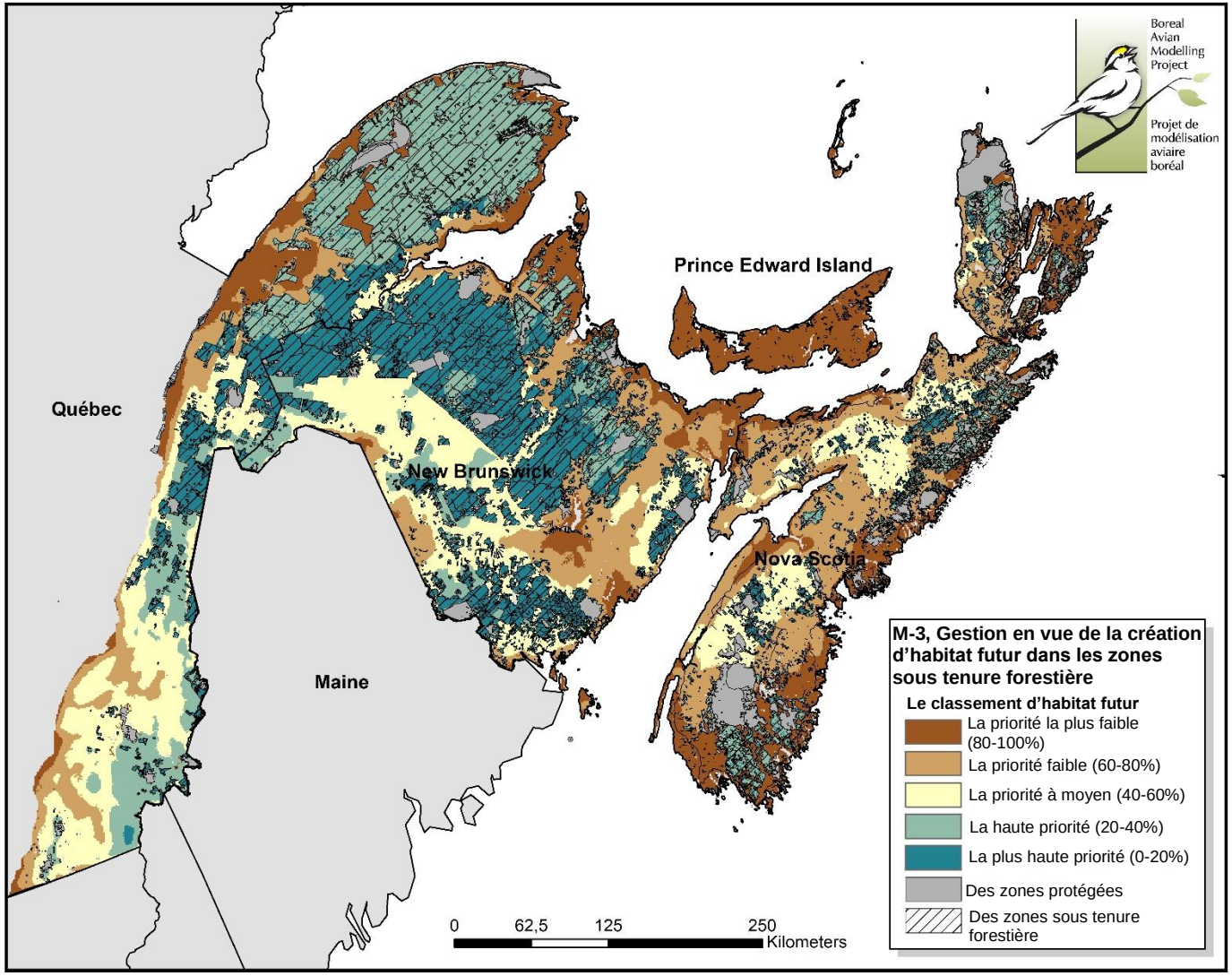



Figure 8 : Valeur relative des terres en termes de capacité d'abriter de fortes densités de Parulines du Canada, avec un accent mis sur les zones sous tenure d'exploitation forestière. Les zones présentant un classement élevé peuvent convenir à une gestion après récolte visant la création d'habitat futur pour la Paruline du Canada (modèle M-3).

## Limitations et conclusions

Nous encourageons les propriétaires fonciers et les gestionnaires à utiliser les modèles présentés ici pour la sélection de zones aux fins de conservation et de gestion de la Paruline du Canada, où les pratiques de gestion exemplaires recommandées devraient être utilisées. Comme les données spatiales peuvent comporter de hauts niveaux d'incertitude, des vérifications sur le terrain sont recommandées avant de procéder à toute forme d'altération de l'habitat. Il faut aussi souligner que la Paruline du Canada bénéficie de protections légales aux termes de la *Loi sur la convention concernant les oiseaux migrateurs*[4] et de la *Loi sur les espèces en péril*[5]. Le Programme de rétablissement de la Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*) au Canada du gouvernement du Canada traite largement de questions relatives à la quantité et à la qualité de l'habitat.

Le processus de modélisation décrit ici comporte de nombreuses limitations. La qualité d'un résultat de modèle dépend directement de la précision des couches d'entrée, lesquelles comportent chacune un niveau inhérent d'incertitude et d'erreur. L'annexe I présente des renseignements détaillés sur les ensembles de données utilisés dans le présent travail. En outre, l'algorithme de connectivité du programme Zonation est contraint par l'étendue spatiale des couches disponibles. De ce fait, l'estimation pour les zones proches de la frontière canado-américaine et de la limite de la RCO 14 au Québec de même que le reste de cette province se trouve à être moins précise que celle pour les autres zones.

Dans la boîte à outils *Gestion de l'habitat*, il peut y avoir des zones caractérisées comme étant de haute priorité à la fois pour la rétention de couverture forestière et la création d'habitat futur. Cela tient au fait que les pixels représentent une superficie relativement grande (1 $km^2$) par rapport à la petite taille des territoires des Parulines du Canada (souvent de 1 ha ou moins). Par conséquent, la photographie aérienne et des relevés au sol devraient être utilisés pour délimiter les habitats de façon précise quand des travaux sont prévus dans ces zones. Nous espérons que ces lignes directrices seront utiles aussi bien aux gestionnaires des gouvernements, des organisations gouvernementales et du secteur forestier dans la mise en œuvre de leurs propres boîtes à outils aux fins de l'application de mesures de conservation et d'aménagement forestier durable profitables à la Paruline du Canada. Nous vous invitons à consulter le site Web du projet pour accéder aux mises à jour et à d'autres informations à mesure qu'elles seront disponibles.

## Références


1. Moilanen, A. J. Landscape Zonation, benefit functions and target-based planning: Unifying reserve selection strategies. *Biol. Conserv.* **134,** 571–579 (2007).
2. Haché, S. *et al. Habitat of Olive-sided Flycatcher, Canada Warbler, and Common Nighthawk in Canada*. (Boreal Avian Modelling Project, 2014).
3. Stralberg, D. *et al.* Projecting boreal bird responses to climate change: the signal exceeds the noise. *Ecol. Appl.* **25,** 52–69 (2015).
4. Gouvernement du Canada. *Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs,* (1994).
5. Gouvernement du Canada. *Loi sur les espèces en péril.* L.C. 2002, ch. 29. Registre de la LEP (2002).
6. Haché, S. *et al.* Analyses to support critical habitat identification for Canada Warbler, Olive-sided Flycatcher, and

Common Nighthawk, Final Report 2. Boreal Avian Modelling Project. 157 (2014).
7. Cumming, S. G. *et al.* Toward conservation of Canada's boreal forest avifauna: Design and application of ecological models at continental extents. *Avian Conserv. Ecol.* **5,** 8 (2010).
8. Barker, N. K. S. *et al.* Ecological monitoring through harmonizing existing data: Lessons from the boreal avian modelling project. *Wildl. Soc. Bull.* **39,** 480–487 (2015).
9. Ferree, C, et Anderson, M. G. A Map of Terrestrial Habitats of the Northeastern United States: Methods and Approach. *Nat. Conserv.* (2013).
10. Sanderson, E. W. *et al.* The human footprint and the last of the wild. *Bioscience* **52,** 891–904 (2002).
11. Woolmer, G. *et al.* Rescaling the human footprint: A tool for conservation planning at an ecoregional scale. *Landsc. Urban Plan.* **87,** 42–53 (2008).

## Annexe I : Données d'entrée

Tableau 1

| Groupe de couches SIG | Couche SIG | Description | Année | Unités | Résolution (m) | Propriété |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Limites des unités administratives** | Aires protégées (nationales, provinciales, privées) | La base de données géographiques du SRSAC (Système de rapport et de suivi pour les aires de conservation) contient des données de toutes les administrations fédérales, provinciales et territoriales, qui, chaque année, y mettent à jour leurs données sur les aires protégées. | 2015 | catégories | S. O. | Canadian Council on Ecological Areas (lien) |
| | Limites de la RCO 14 | Portion canadienne de la région de conservation des oiseaux 14 | 2013 | catégories | S. O. | ICOAN (lien) |
| | Limites des provinces et des États des États-Unis | Régions administratives fédérales, provinciales et des États des États-Unis | 2000 | catégories | S. O. | ESRI, 2000 |
| | Terres exploitées (sous tenure forestière, privées et de la Couronne) | Étendue des terres sous tenure forestière en exploitation | 2014 | catégories | S. O. | Global Forest Watch Canada (lien; en anglais seulement); Environnement Canada |
| | Terres publiques | Terres publiques non protégées détenues par la Couronne ou d'autres organismes gouvernementaux. Peuvent être actuellement louées. | 2013-2016 | catégories | S. O. | Gouvernement de la Nouvelle-Écosse; gouvernement du Nouveau-Brunswick; gouvernement du Québec; gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard |
| **Données sur les oiseaux** | Indice de densité de population | Densité de population projetée par Haché *et al*. (2015) au moyen d'une modélisation de la répartition de l'espèce fondée sur des données satellitaires de couverture terrestre provenant de Global Forest Watch (2013) | 2013 | mâles/ha | 1000 | Projet de modélisation de l'avifaune boréale (lien), Haché *et al*. (2014)[6] |
| | Présence de Parulines du Canada 2010-2015 | Localisations par point d'écoute de Parulines du Canada depuis 2010 | 2015 | présence | S. O. | Projet de modélisation de l'avifaune boréale (lien), Cumming *et al.* (2010)[7]; Barker *et al*. (2015)[8] |
| | Présence de Parulines du Canada 2005-2010 | Localisations par point d'écoute de Parulines du Canada depuis 2005 | 2015 | présence | S. O. | Projet de modélisation de l'avifaune boréale (lien), Cumming *et al.* (2010)[7]; Barker *et al*. (2015)[8] |
| | Refuges climatiques pour | Densité projetée moyenne de Parulines du Canada en 2050 | 2014 | Indice | 3000 | Projet de modélisation de l'avifaune boréale (lien), Stralberg *et al*. (2015)[3] |

| Groupe de couches SIG | Couche SIG | Description | Année | Unités | Résolution (m) | Propriété |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | la Paruline du Canada 2050 | | | | | |
| | Refuges climatiques pour la Paruline du Canada 2080 | Densité projetée moyenne de Parulines du Canada en 2080 | 2014 | Indice | 3000 | Projet de modélisation de l'avifaune boréale (lien), Stralberg *et al*. (2015)[3] |
| **Couverture terrestre** | Plans d'eau - traits | Entités hydrographiques provinciales à l'échelle de 1:10 000 | 2008-2014 | S. O. | S. O. | Ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse (lien; en anglais seulement); ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick/GeoNB (lien); gouvernement du Québec; gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard (lien; en anglais seulement) |
| | Plans d'eau - polygones | Entités hydrographiques provinciales à l'échelle de 1:10 000 | 2008-2014 | S. O. | S. O. | Ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse (lien; en anglais seulement); ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick/GeoNB (lien); gouvernement du Québec; gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard (lien; en anglais seulement) |
| | Types d'habitat dans le nord--est | Classification commune des écosystèmes et des habitats du nord-est des États-Unis et du Canada atlantique | 2015 | S. O. | 30 | The Nature Conservancy - Eastern Conservation Science (lien; en anglais seulement), Anderson *et al*. (2013)[9] |
| | Empreinte humaine | L'indice d'empreinte humaine dans l'écorégion des Appalaches nordiques et de l'Acadie (Human Footprint [HF] of the Northern Appalachian/Acadian ecoregion) est une mesure de l'étendue et de l'intensité relative de l'influence humaine sur les écosystèmes terrestres à une résolution de 90 m, qui est fondée sur les meilleurs ensembles de données existants portant sur le peuplement (densité de population, densité d'habitations, zones urbaines), les accès (routes, lignes ferroviaires), la transformation des paysages (utilisation des terres/occupation du sol, barrages, mines, bassins hydrographiques) et l'infrastructure électrique (corridors de service). | 2001-2006 | indice | 90 | Wildlife Conservation Society of Canada; Conservation Biology Institute; Data Basin (lien; en anglais seulement); Sanderson *et al*. (2002)[10]; Woolmer *et al*. (2008)[11] |

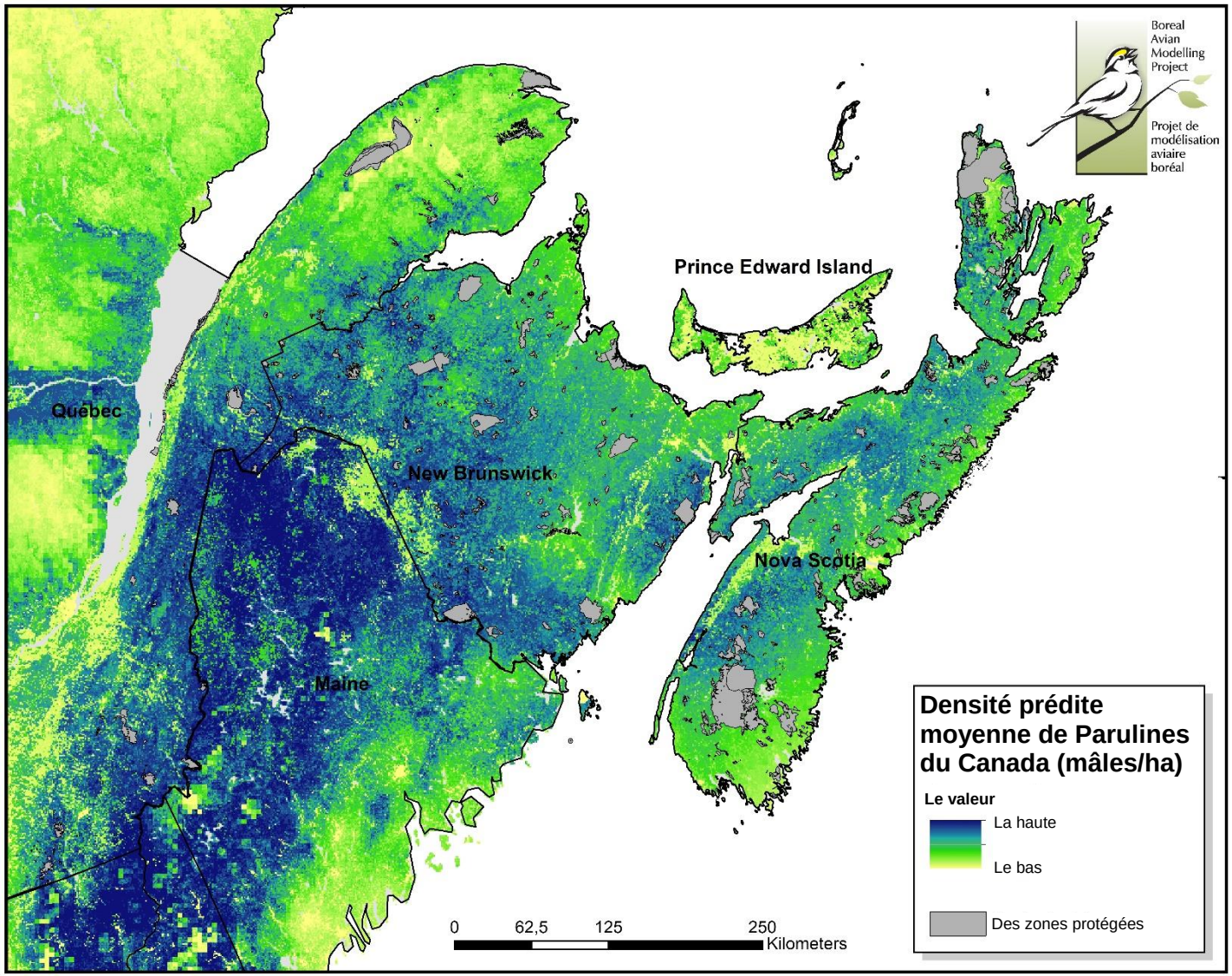



Figure 9 : Densité prédite moyenne de Parulines du Canada (mâles/ha) en Amérique du Nord (mise à jour des résultats de Haché *et al*., 2014).

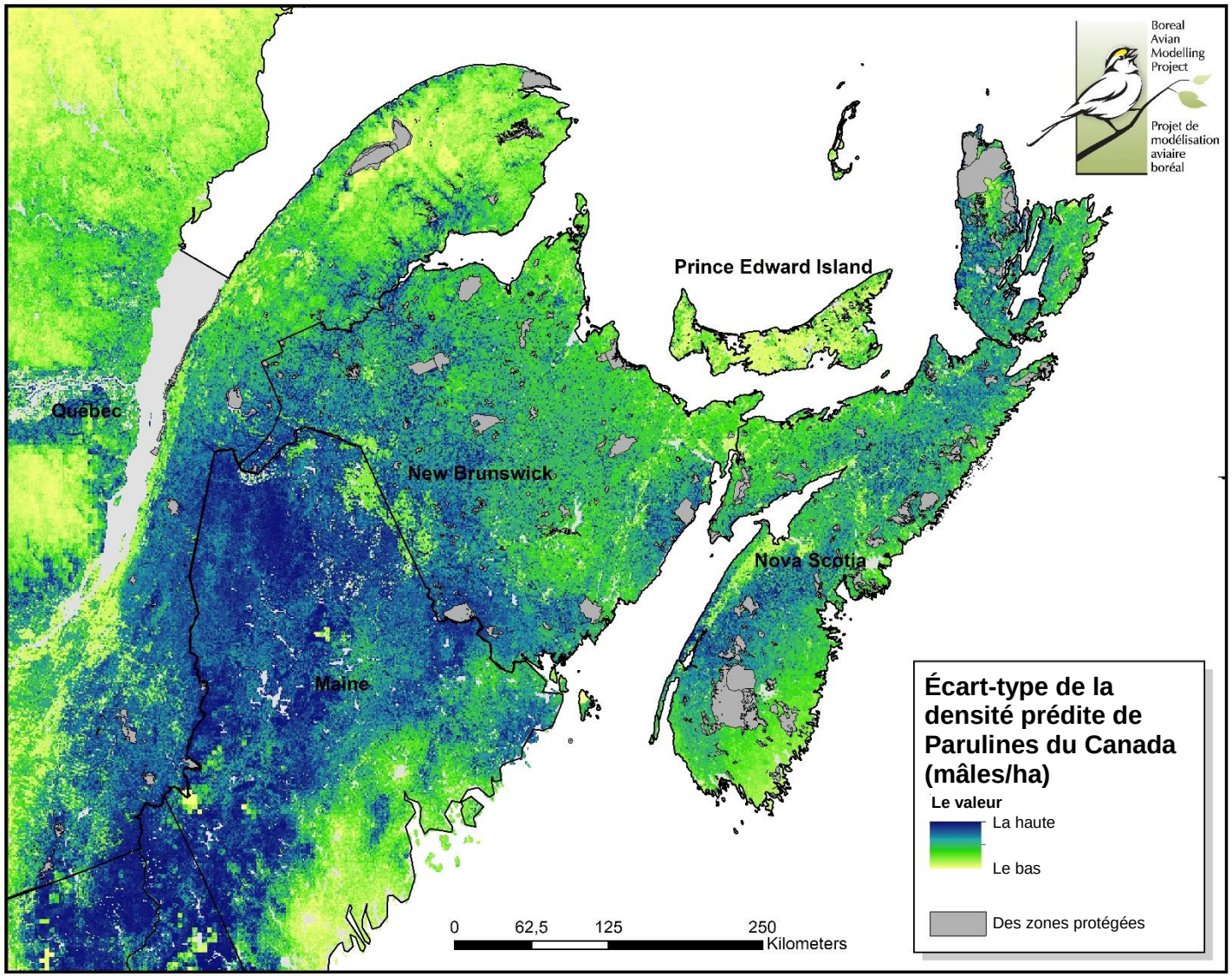



Figure 10 : Écart-type de la densité prédite de Parulines du Canada (mâles/ha) en Amérique du Nord (mise à jour des résultats de Haché *et al*., 2014).

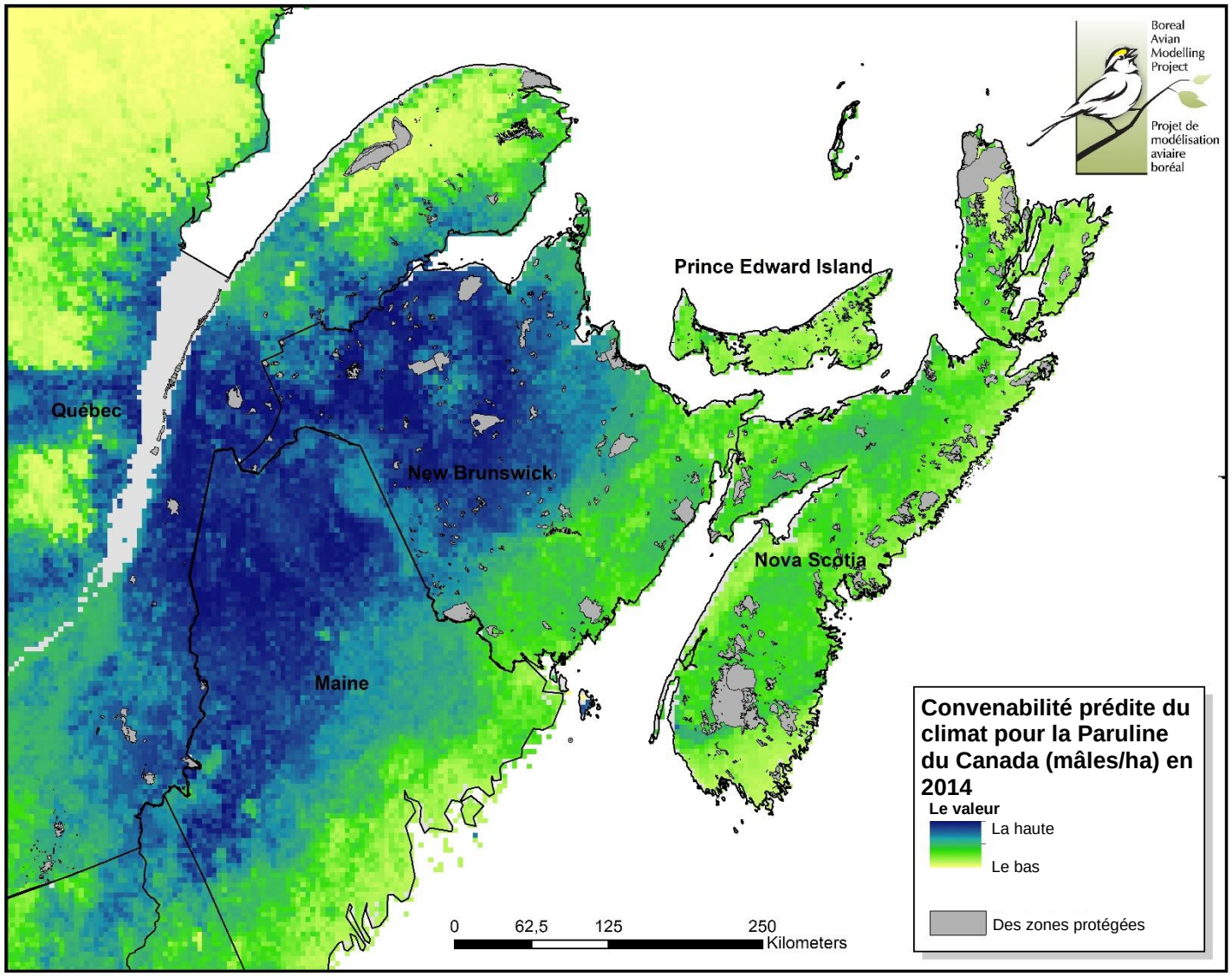



Figure 11 : Convenabilité prédite du climat pour la Paruline du Canada en Amérique du Nord en 2014 (Stralberg *et al*., 2015).

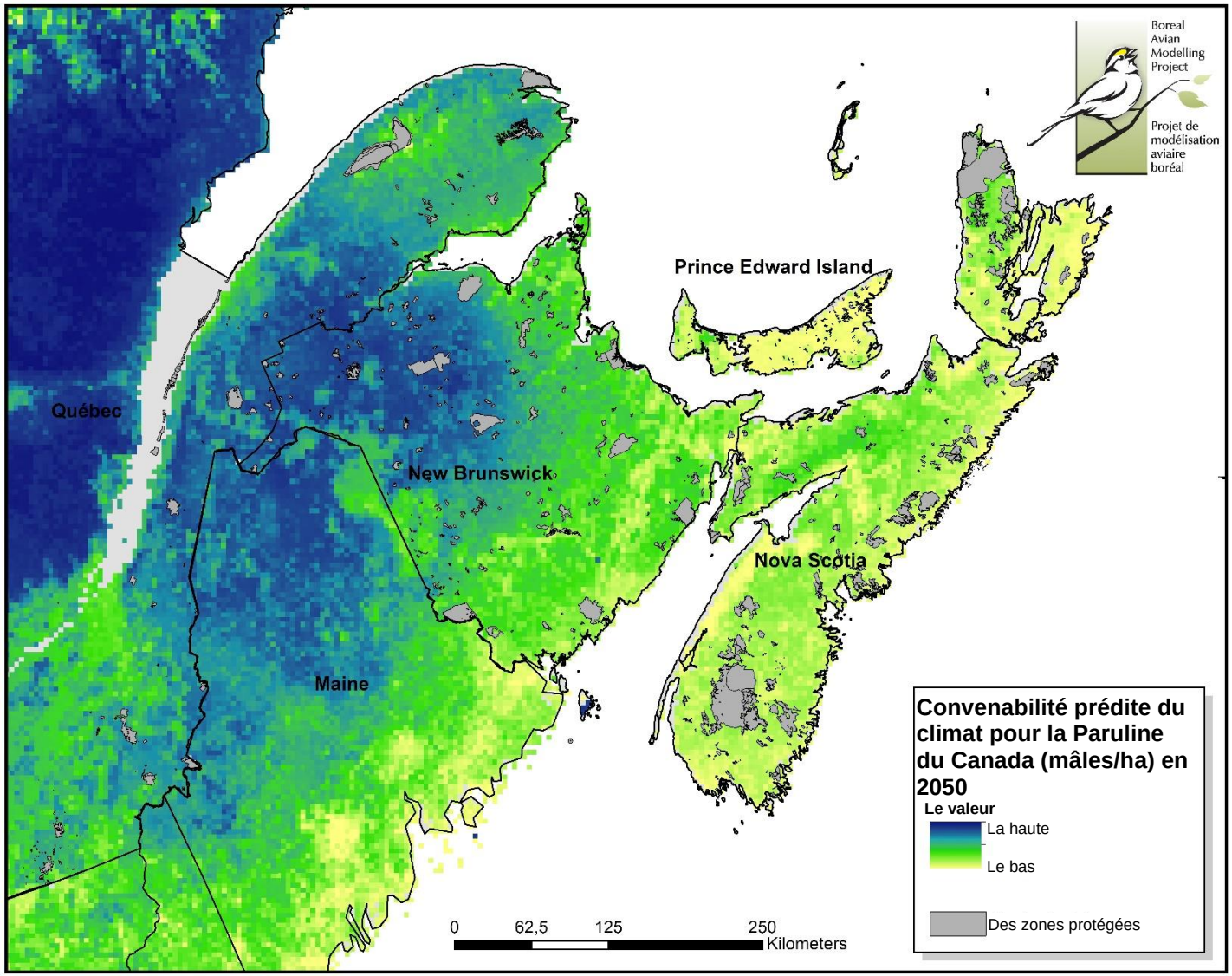



Figure 12 : Convenabilité prédite du climat pour la Paruline du Canada en Amérique du Nord, moyennée à la décennie des années 2050 (Stralberg *et al*., 2015).

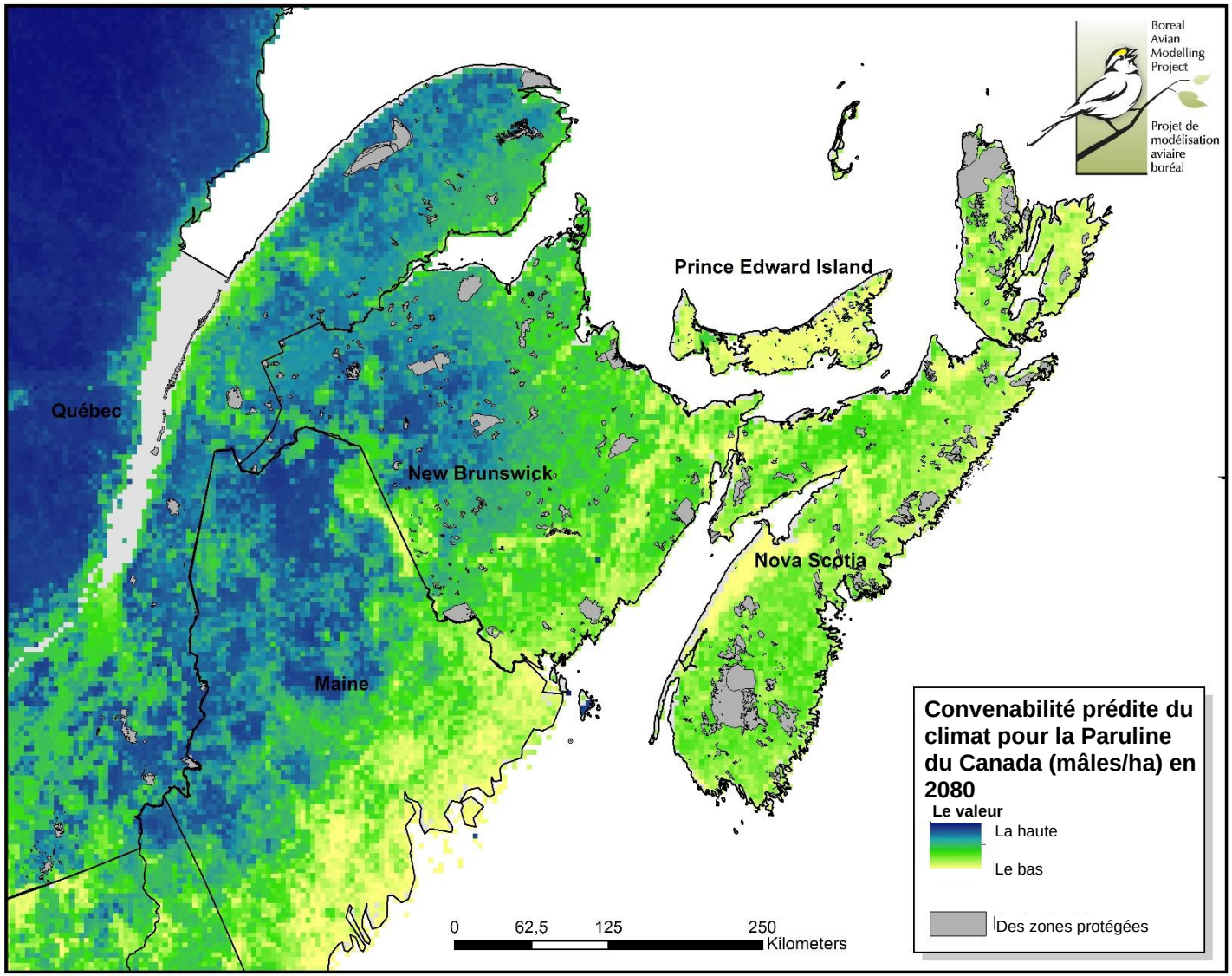



Figure 13 : Convenabilité prédite du climat pour la Paruline du Canada en Amérique du Nord, moyennée à la décennie des années 2080 (Stralberg *et al*., 2015).

**Annexe II : Résultats des modèles intermédiaires**

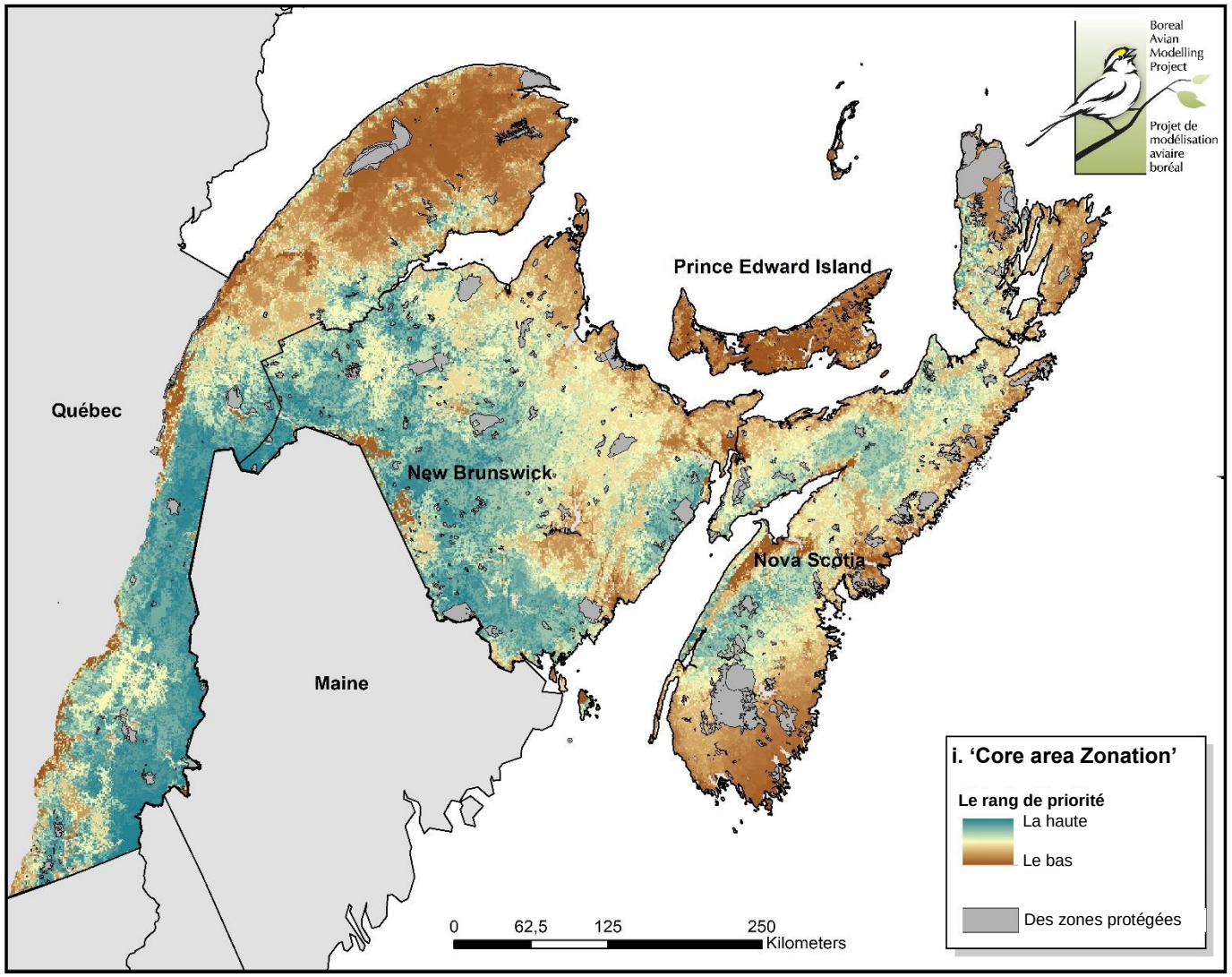



Figure 14 : Valeur relative des terres en termes de capacité d'abriter de fortes densités de Parulines du Canada, avec accent sur les parcelles d'habitat connectées à forte abondance de Parulines du Canada, selon l'algorithme du programme Zonation établissant les zones de plus forte abondance (algorithme 'core area zonation') (modèle i).

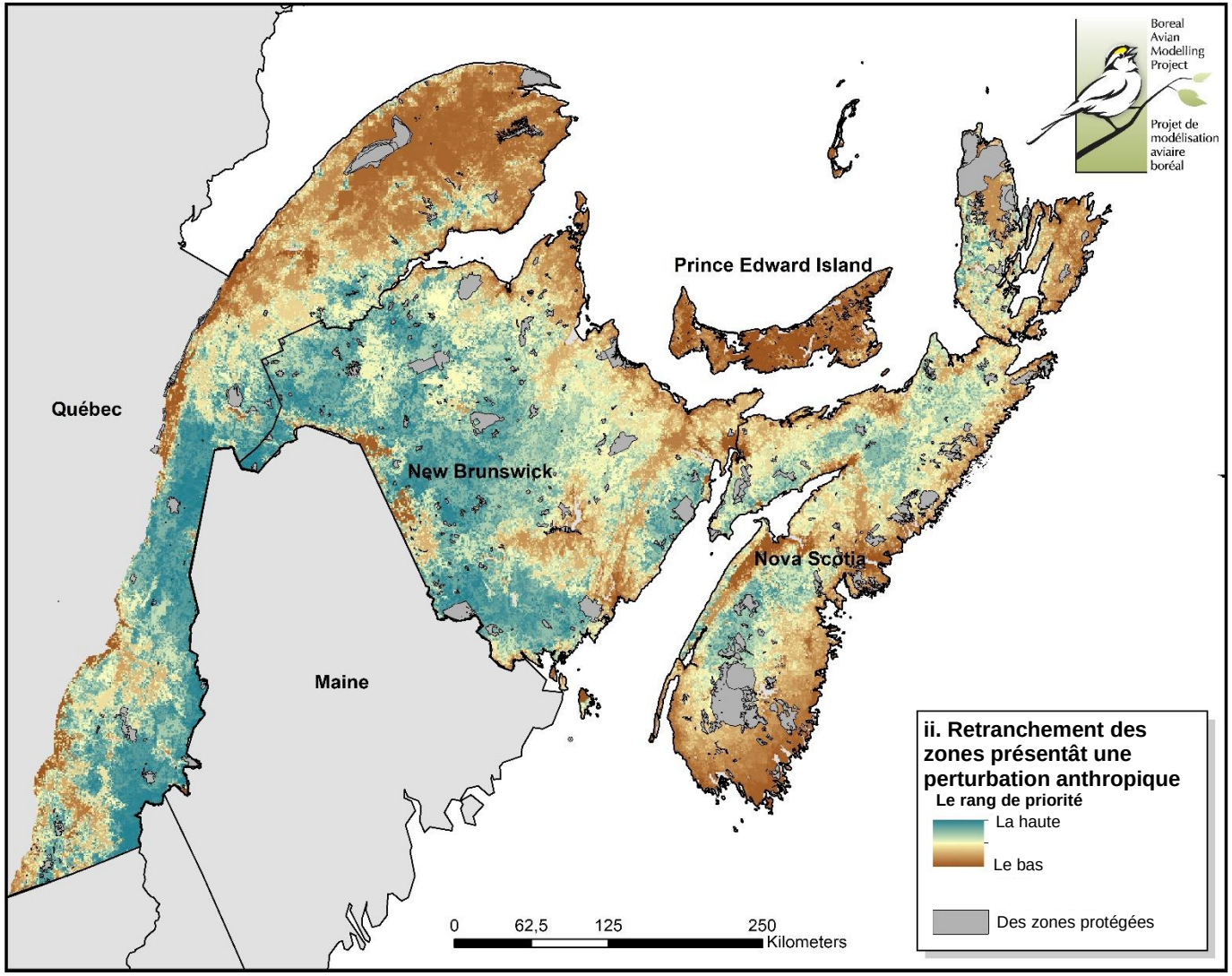



Figure 15 : Valeur relative des terres en termes de capacité d'abriter de fortes densités de Parulines du Canada dans les parcelles à forte abondance de Parulines du Canada, avec retranchement des zones présentant une perturbation anthropique (modèle ii).

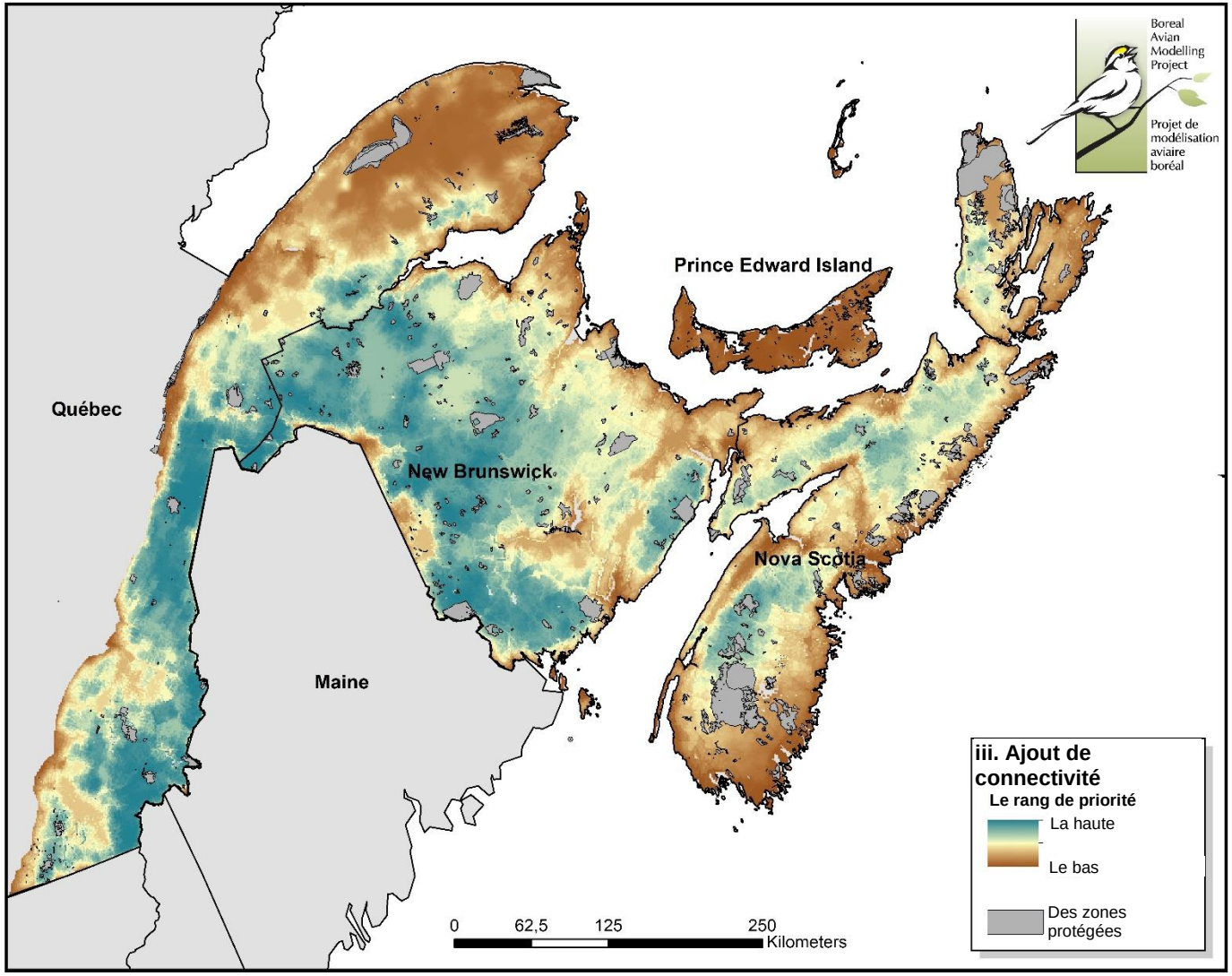



Figure 16 : Valeur relative des terres en termes de capacité d'abriter de fortes densités de Parulines du Canada, avec accent sur les zones à forte abondance de Parulines du Canada, retranchement des zones présentant une perturbation anthropique et lissage de la répartition pour améliorer la connectivité (modèle iii).

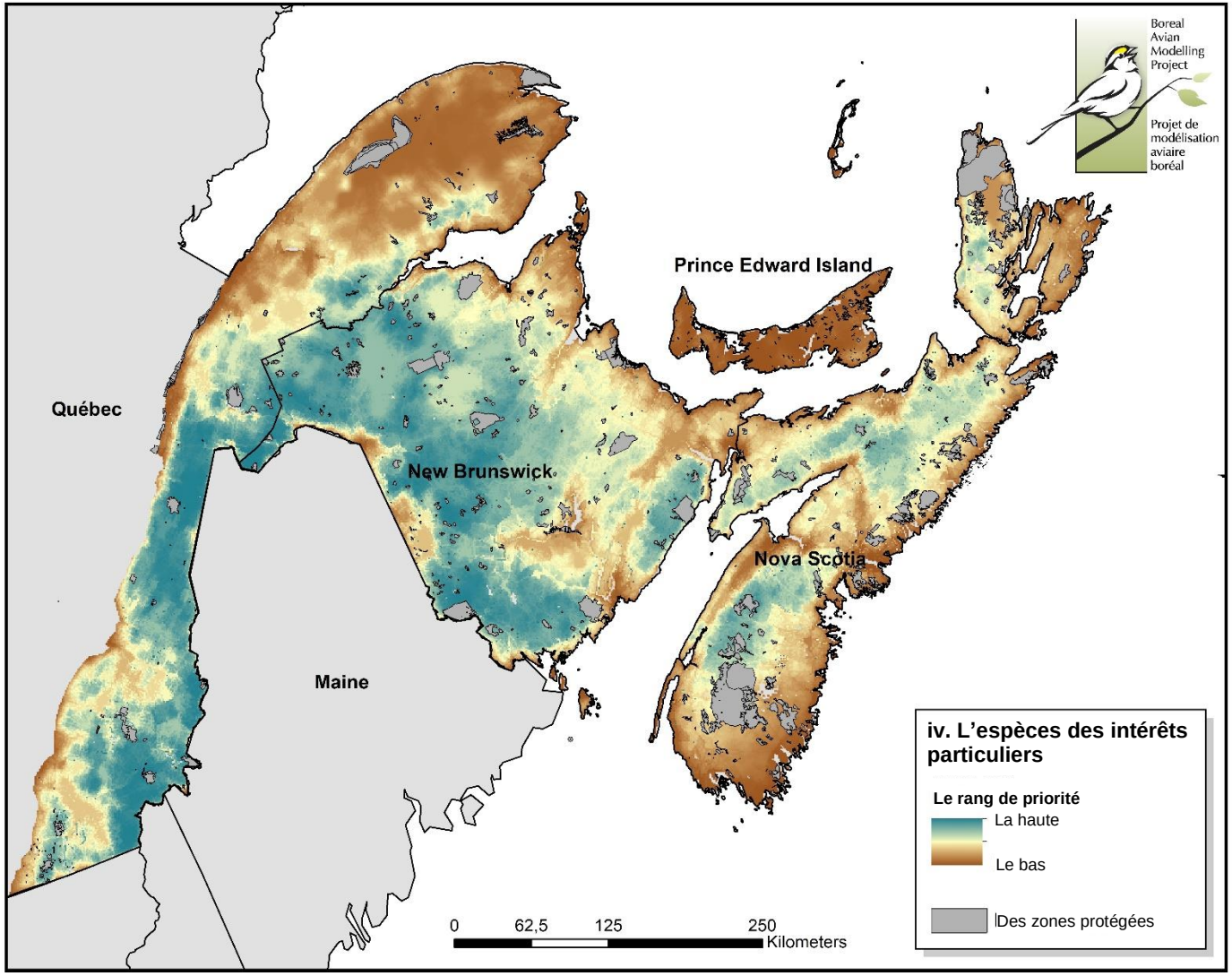



Figure 17 : Valeur relative des terres en termes de capacité d'abriter de fortes densités de Parulines du Canada, avec accent sur la connectivité avec les zones à forte abondance de Parulines du Canada, retranchement des zones présentant une perturbation anthropique et pondération positive des zones où des Parulines du Canada ont été observées depuis 2005 (modèle iv).

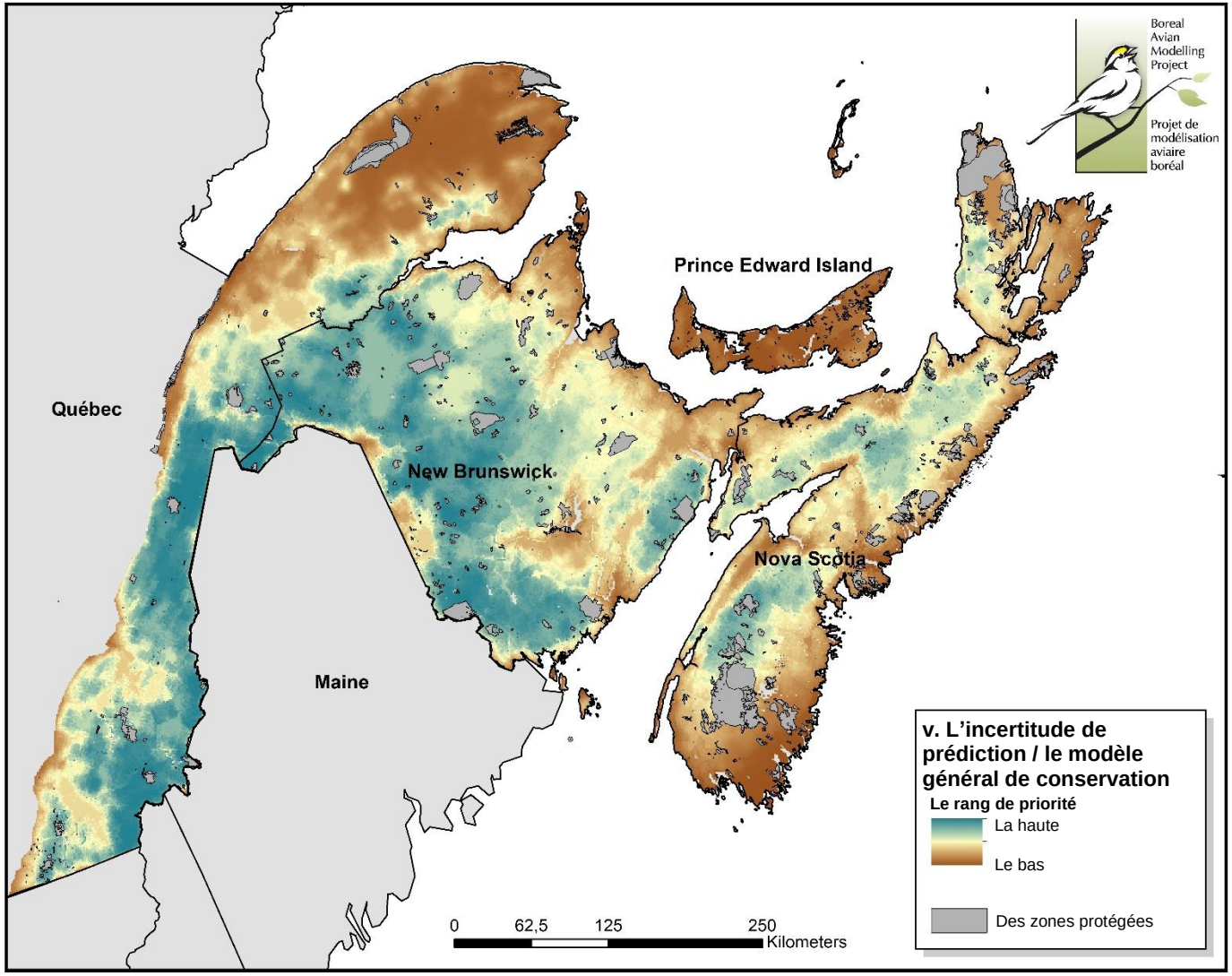



Figure 18 : Valeur relative des terres en termes de capacité d'abriter de fortes densités de Parulines du Canada, avec accent sur la connectivité avec les zones à forte abondance de Parulines du Canada et sur les observations récentes d'oiseaux, et retranchement des zones présentant une perturbation anthropique et une incertitude dans la prédiction d'abondance (modèle général de conservation/modèle v).

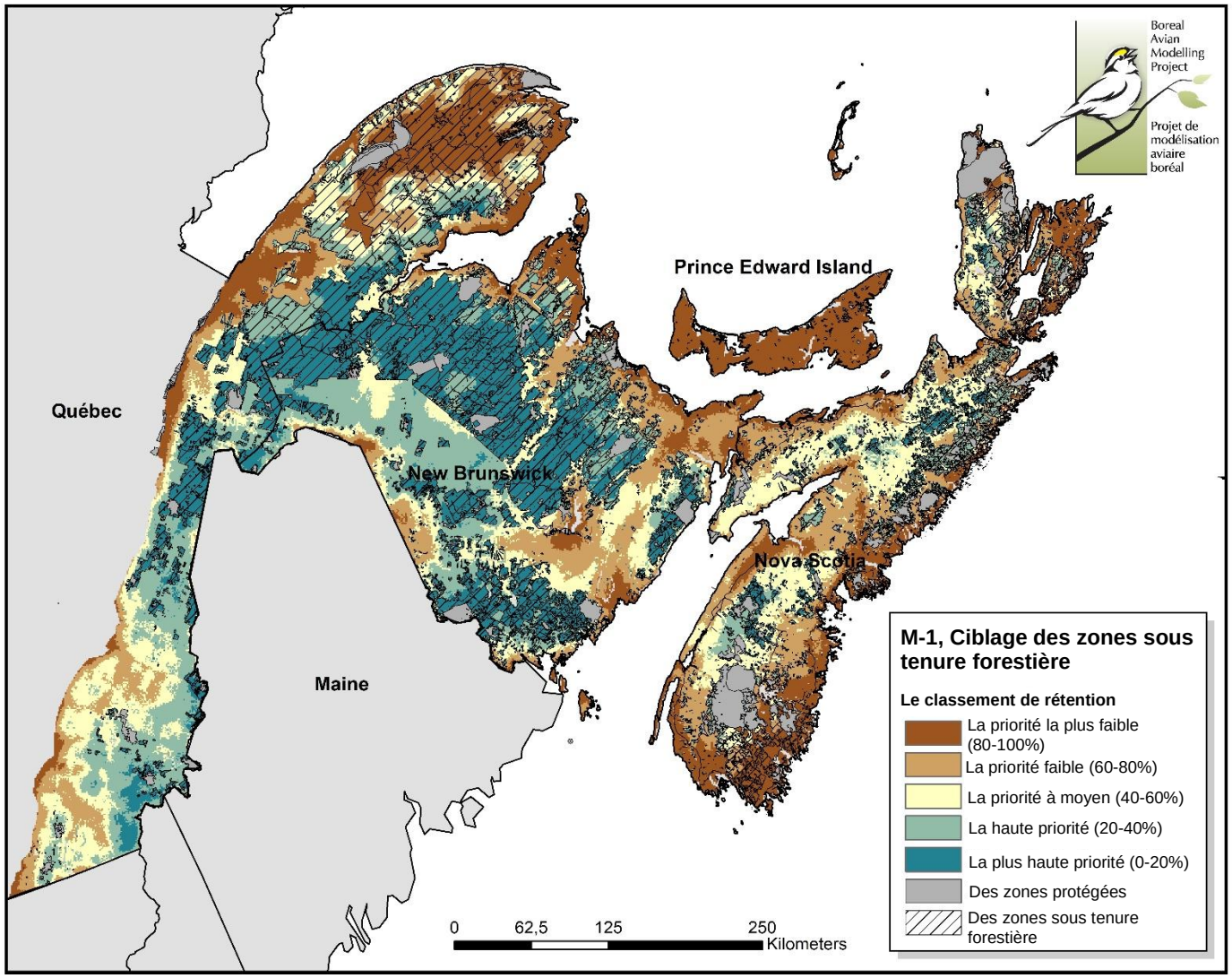



Figure 19 : Modèle général de conservation ajusté suivant les limites des unités administratives pour hiérarchiser les zones sous tenure forestière (modèle M1).

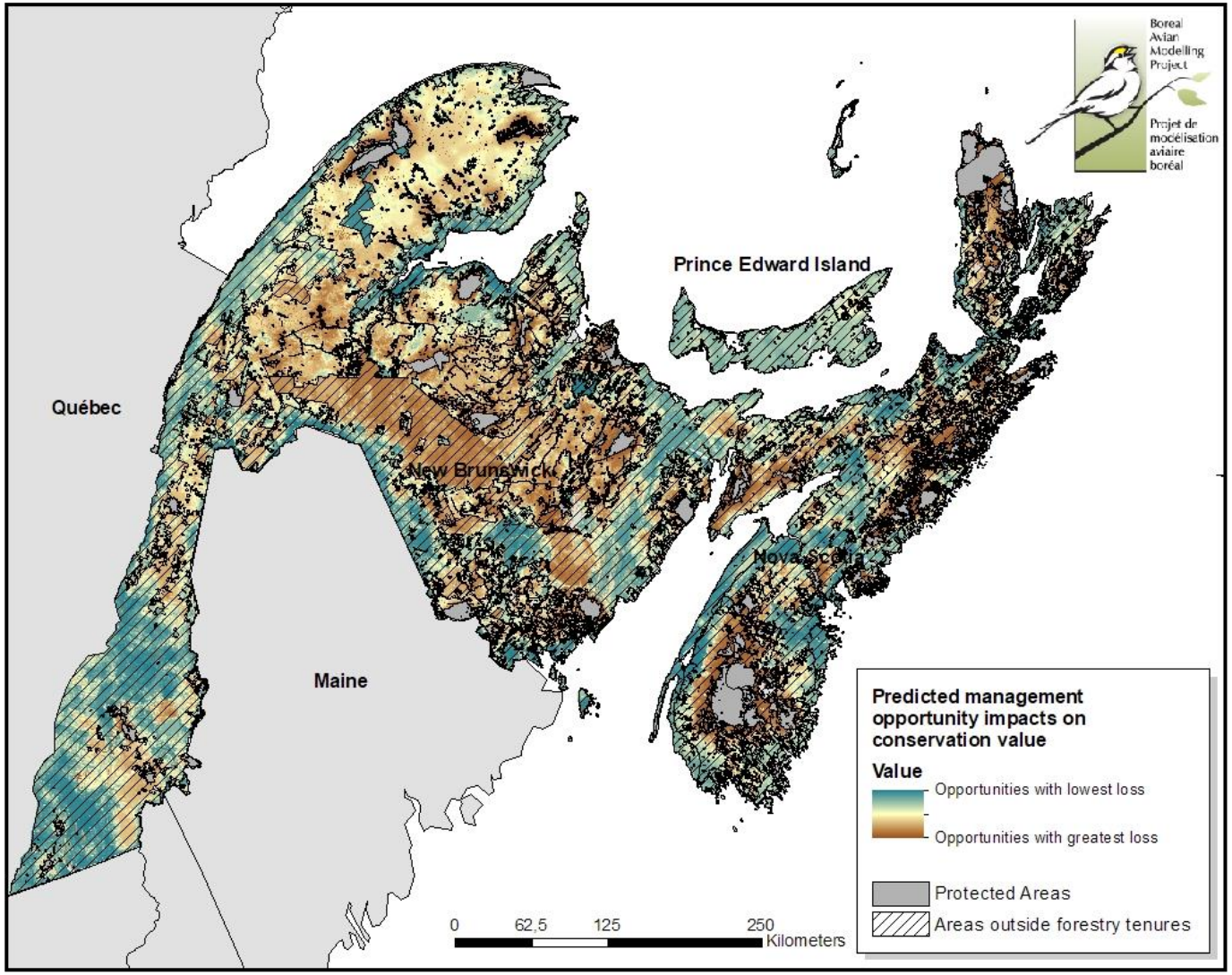



Figure 20 : Les possibilités en matière de gestion pour réduire au minimum la réduction de l'habitat. Ce carte soustrait le différence entre les zones présentant un classement élevé peuvent convenir à l'établissement de bandes tampons ou à la rétention de parcelles boisées (M-2) de les présentant un classement élevé peuvent convenir à une gestion après récolte visant la création d'habitat futur (M-3).