Environnement Canada Environment Canada

www.ec.gc.ca

Analyse de la couverture du Relevé des oiseaux nicheurs au Québec

Gilles Falardeau

Région du Québec

Service canadien de la faune
Série de rapports techniques numéro 498
mars 2009

Canada

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES DU SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE

Cette série de rapports, créée en 1986, donne des informations scientifiques et techniques sur les projets du Service canadien de la faune (SCF). Elle vise à diffuser des études qui s'adressent à un public restreint ou qui sont trop volumineuses pour paraître dans une revue scientifique ou dans une autre série du SCF.

Ces rapports techniques ne sont habituellement demandés que par les spécialistes des sujets traités. C'est pourquoi ils sont produits à l'échelle régionale et en quantités limitées. Ils sont toutefois numérotés à l'échelle nationale. On ne peut les obtenir qu'à l'adresse indiquée au dos de la page titre. La référence recommandée figure à la page titre.

Les rapports techniques sont conservés dans les bibliothèques du SCF et figurent dans le catalogue de Bibliothèque et Archives Canada, que l'on retrouve dans les principales bibliothèques scientifiques du Canada. Ils sont publiés dans la langue officielle choisie par l'auteur, en fonction du public visé, accompagnés d'un résumé dans la deuxième langue officielle. **En vue de déterminer si la demande est suffisante pour publier ces rapports dans la deuxième langue officielle, le SCF invite les usagers à lui indiquer leur langue officielle préférée. Les demandes de rapports techniques dans la deuxième langue officielle doivent être envoyées à l'adresse indiquée au dos de la page titre.**

CANADIAN WILDLIFE SERVICE TECHNICAL REPORT SERIES

This series of reports, introduced in 1986, contains technical and scientific information on Canadian Wildlife Service projects. The reports are intended to make available material that is either of interest to a limited audience or is too extensive to be accommodated in scientific journals or in existing CWS series.

Demand for the Technical Reports is usually limited to specialists in the fields concerned. Consequently, they are produced regionally and in small quantities. They are numbered according to a national system but can be obtained only from the address given on the back of the title page. The recommended citation appears on the title page.

Technical Reports are available in CWS libraries and are listed in the catalogue of Library and Archives Canada, which is available in science libraries across the country. They are printed in the official language chosen by the author to meet the language preference of the likely audience, with an abstract in the second official language. **To determine whether there is sufficient demand to make the Reports available in the second official language, CWS invites users to specify their official language preference. Requests for Technical Reports in the second official language should be sent to the address on the back of the title page.**

Ce document est imprimé
sur le papier certifié
par Éco-Logo[M].

ANALYSE DE LA COUVERTURE DU RELEVÉ DES OISEAUX NICHEURS AU QUÉBEC

Gilles Falardeau [1]

Série de rapports techniques numéro 498
Mars 2009
Service canadien de la faune
Région du Québec
Direction de l'Intendance environnementale

[1] Environnement Canada
Service canadien de la faune
1141, route de l'Église
C. P. 10 100
Québec (Québec)
G1V 4H5

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Falardeau, Gilles
Analyse de la couverture du relevé des oiseaux nicheurs au Québec
[ressource électronique] / Gilles Falardeau.

(Série de rapports techniques ; no 498F)
Monographie électronique en format PDF.
Publ. aussi en anglais sous le titre: Analysis of breeding bird survey coverage in Quebec.
Publ. par: Région du Québec.
Également publ. en version imprimée.
Comprend des réf. bibliogr.:
ISBN 978-1-100-90704-8
No de cat.: CW69-5/498F-PDF

1. Relevé des oiseaux nicheurs de l'Amérique du Nord--Évaluation.
2. Oiseaux--Inventaires--Québec (Province)--Évaluation. 3. Oiseaux --Populations--Québec (Province). 4. Oiseaux--Québec (Province)--Distribution géographique.
I. Service canadien de la faune II. Service canadien de la faune. Région du Québec III. Titre. IV. Collection: Série de rapports techniques (Service canadien de la faune : En ligne) no 498F

QL685.5 Q4 F3514 2008 333.95'81109714 C2009-980027-6

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'environnement, 2009.
Nº de catalogue CW69-5/498F-PDF
ISBN 978-1-100-90704-8

Le présent rapport peut être cité de la façon suivante :
Falardeau, G. 2009. Analyse de la couverture du Relevé des oiseaux nicheurs au Québec. Service canadien de la faune, région du Québec. Série de rapports techniques no 498, ix + 38 p.

Vous pouvez vous procurer un exemplaire de ce rapport en écrivant à l'adresse suivante :
Service canadien de la faune
1141, route de l'Église
C.P. 10 100
Québec (Québec)
G1V 4H5

Ou par courriel auprès de l'auteur : gilles.falardeau@ec.gc.ca

Also available in English

RÉSUMÉ

Le Relevé des oiseaux nicheurs (ou BBS) est un inventaire effectué principalement par des bénévoles à partir des bordures de routes de l'Amérique du Nord et qui a été instauré en 1966 pour suivre les tendances des populations d'oiseaux à la grandeur du continent. En 2007, on comptait 4443 trajets d'inventaire en Amérique du Nord, dont au moins 2929 ont été inventoriés cette même année. Le BBS a prouvé son utilité et a permis, par exemple, de détecter la baisse des migrateurs néotropicaux dans les années 1980 et des oiseaux des prairies dans les années 1990.

Au Québec, on dénombrait 150 parcours actifs en 2007 dont 73 ont été inventoriés. La majorité de ces parcours se retrouvaient évidemment dans le sud de la province, dans les régions le plus densément habitées où on trouve davantage d'observateurs d'oiseaux susceptibles de participer à ces inventaires. Toujours en 2007, 60 % des 73 parcours inventoriés se trouvaient au sud du 47e parallèle (latitude approximative de la ville de Québec) et seulement six trajets ont été inventoriés au nord du 49e parallèle (latitude approximative de la ville de Matane).

C'est dans les régions de conservation des oiseaux (RCO) 12 et 14 que l'on retrouvait le plus grand nombre de parcours inventoriés en 2007 avec 27 et 21 respectivement. On retrouvait un nombre moindre de trajets inventoriés (15) dans la RCO 13 malgré qu'elle soit la plus densément peuplée de la province car c'est aussi, de loin, la plus petite RCO au Québec. Finalement, seulement dix parcours avaient été inventoriés dans la RCO 8 et aucun dans les RCO 7 et 3, les plus nordiques. Une analyse de puissance statistique a montré qu'avec le nombre de parcours actuellement inventoriés, on pourrait détecter un déclin de 50 % sur une période de 20 ans avec une puissance de 0,8 et un seul de signification α de 0,1 pour quelques dizaines d'espèces dans chacune des RCO 12, 13 et 14, mais seulement deux dans la RCO 8.

Il serait vraisemblablement possible d'augmenter la couverture jusqu'à environ 90 parcours au Québec sans avoir à investir considérablement plus d'effort, de temps et d'argent. Il serait possible, par exemple, d'augmenter la participation dans les régions du Bas-Saint-Laurent, de la Gaspésie, du Saguenay – Lac-Saint-Jean et de l'Abitibi par des efforts de promotion adéquats car ces régions possèdent de bons bassins d'observateurs d'oiseaux expérimentés et plusieurs trajets BBS non inventoriés. Par contre, il serait probablement très difficile d'aller au-delà de 90 à 100

parcours inventoriés sans investissement important de temps et d'argent. Des objectifs de nombres de tracés par RCO sont présentés dans le rapport.

Le réseau routier et la concentration de la population dans le sud de la province imposent aussi une limite nord à la zone que peut couvrir adéquatement le BBS. Ainsi, les régions habitées d'importance les plus nordiques (Abitibi, Saguenay – Lac-Saint-Jean, Côte-Nord) se trouvent dans le sud de la RCO 8. Il est donc possible de bien couvrir la forêt boréale mixte (RCO 12) à l'aide de bénévoles, mais beaucoup plus difficile d'atteindre la forêt boréale de conifères (RCO 7 et 8). Ceci se reflète dans les données de tendances BBS actuelles de la plupart des espèces boréales qui ont une variance élevée et une faible puissance statistique à détecter des tendances significatives. L'inventaire de parcours BBS par des employés du SCF semble la façon la plus efficace d'obtenir des données dans les RCO 7 et 8 et serait une avenue à considérer. Une proposition présentement en préparation pour établir un programme national de surveillance des oiseaux de la forêt boréale fait d'ailleurs état de cette possibilité. Le sud de la forêt boréale serait couvert par l'amélioration de la couverture du BBS par des employés payés et le nord serait inventorié par d'autres programmes de surveillance qui restent à déterminer.

Malgré ses forces, le BBS a aussi ses limites et ses faiblesses et il n'assure pas un suivi adéquat de toutes les espèces d'oiseaux dans toutes les régions d'Amérique du Nord. Un certain nombre de programmes de surveillance additionnels devraient idéalement être établis pour mieux suivre les espèces d'oiseaux terrestres qui ne sont pas bien couvertes par le BBS comme les espèces nocturnes, les espèces coloniales, les espèces rares, les espèces qui nichent très tôt au printemps, les espèces de haute altitude, les espèces du nord de la forêt boréale et les espèces de la toundra.

ABSTRACT

The Breeding Bird Survey (BBS) is a survey conducted primarily by volunteers from roadsides across North America. The BBS was initiated in 1966 in order to monitor bird population trends continent-wide. In 2007, there were 4,443 BBS routes in North America, at least 2,929 of which were surveyed that year. The BBS has proven its usefulness and, for example, was instrumental in detecting the decline in neotropical migrants in the 1980s and in grassland birds in the 1990s.

There were 150 active routes in Quebec in 2007, 73 of which were surveyed. Obviously, most of these routes are located in the southern part of the province, in the most densely populated areas where there are more birders likely to participate in these surveys. Again with reference to 2007, 60% of the 73 routes surveyed were located south of the 47th parallel (approximate latitude of the city of Québec) and only six routes were surveyed north of the 49th parallel (approximate latitude of the city of Matane).

The largest number of routes surveyed in 2007 was in Bird Conservation Regions (BCRs) 12 and 14, with 27 and 21 routes, respectively. Fewer routes (15) were surveyed in BCR 13, despite the fact that it is the most densely populated in the province, since it is also by far the smallest BCR in Quebec. Finally, only 10 routes were surveyed in BCR 8 and none in BCRs 7 and 3, the most northerly. A statistical power analysis showed that with the number of routes currently surveyed, a 50% decline over a 20-year period could be detected with a power of 0.8 and a significance level α of 0.1 for several dozen species in each of BCRs 12, 13 and 14, but for only two species in BCR 8.

Coverage could very likely be increased to approximately 90 routes in Quebec without a significant additional investment of time, money or effort. For example, participation could be increased in the Lower St. Lawrence, Gaspé Peninsula, Saguenay–Lac-Saint-Jean and Abitibi regions through appropriate promotional efforts since these regions have good pools of experienced birders and a number of non-surveyed BBS routes. However, it would probably be very difficult to achieve a target of more than 90 to 100 surveyed routes without a significant investment of time and money. Targets for the numbers of routes in each BCR are provided in this report.

The road network and the concentration of the population in the southern part of the province also impose a northern limit on the area that the BBS could adequately cover. For instance, the most northerly significant population concentrations (Abitibi, Saguenay–Lac-Saint-Jean, North Shore) are located in the southern portion of BCR 8. It is therefore possible to properly cover the Boreal Hardwood Transition (BCR 12) with the help of volunteers, but much more difficult to cover the Boreal Softwood Shield (BCR 7) and the Taiga Shield and Hudson Plains (BCR 8). This is reflected in the current BBS trend data for most boreal species, which have a high variance and a low statistical power for detecting significant trends. Having CWS employees survey the BBS routes appears to be the most effective way of obtaining data in BCRs 7 and 8, and would be one option to consider. Indeed, this possibility is suggested in a proposal currently under development to establish a national boreal bird monitoring program. The southern boreal forest would be covered by using paid employees to improve BBS coverage, while the northern boreal forest would be surveyed by other monitoring programs that remain to be determined.

Despite its strengths, the BBS also has its limitations and weaknesses, and it does not adequately monitor all bird species in all regions of North America. Ideally, additional monitoring programs should be established in order to more effectively monitor landbird species that are not well covered by the BBS, such as nocturnal species, colonial species, rare species, species that breed very early in the spring, high elevation species, northern boreal forest species and tundra species.

REMERCIEMENTS

Il me faut remercier Brian Collins, biostatisticien principal du Centre de recherche faunique du Service canadien de la faune (SCF), qui m'a fait parvenir plusieurs données relatives à la couverture du BBS au Québec et au Canada et qui a aussi effectué les analyses de puissance statistique présentées dans le présent document. Brian a aussi répondu à plusieurs de mes questions concernant l'analyse des données du BBS et les facteurs qui influencent la capacité de détecter des tendances significatives des populations d'oiseaux. Je remercie aussi Connie Downes et Bev McBride qui travaillent à la coordination du BBS au niveau canadien pour le SCF et qui ont répondu à mes nombreuses questions en plus de bien vouloir lire et commenter ce rapport. J'aimerais aussi exprimer ma reconnaissance à mes collègues Bruno Drolet et Vincent Carignan du SCF – région du Québec qui m'ont aussi fait des suggestions et commentaires judicieux. Mes remerciements vont aussi aux nombreux observateurs qui ont participé, le plus souvent de façon tout à fait bénévole, à l'inventaire des parcours BBS depuis 1966. Je signale aussi la contribution de tous ceux qui ont auparavant assuré la coordination du BBS au Québec, en espérant n'avoir oublié personne : Anthony Erskine, Henri Ouellette, Raymond McNeil, Raymond Cayouette, André Cyr, Daniel St-Hilaire et Daniel Jauvin.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé iii

Abstract v

Remerciements vii

Liste des tableaux ix

Liste des figures ix

Liste des annexes ix

Introduction 1

Méthodologie 2

Couverture québécoise actuelle 3

Contribution du Québec aux analyses de tendances canadiennes 11

Potentiel pour la création de nouveaux parcours et l'augmentation de la participation 15

RCO 13 16

RCO 14 17

RCO 12 17

RCO 8 17

RCO 7 19

RCO 3 20

Faiblesses du BBS 20

Le profil des participants 24

Sommaire et recommandations 24

Bibliographie 28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Nombre et statut des parcours BBS par RCO en 2007 3

Tableau II. Superficie et longueur du réseau routier par RCO 4

Tableau III. Nombre de parcours BBS au Québec selon la latitude en 2007..... 5

Tableau IV. Nombre de parcours BBS inventoriés au Québec et au Canada de 1994 à 2007.... 13

Tableau V. Nombre de parcours et de blocs inventoriés au Québec et au Canada en 2007..... 13

Tableau VI. Nombre total de parcours-années pouvant être utilisés pour les calculs de tendance par RCO et par province de 1968 à 2007 15

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation et statut des parcours BBS au Québec en 2007 5

Figure 2. Nombre d'espèces dont on peut détecter une baisse de population de 50 % sur une période de 20 ans avec une puissance de 0,8 et un niveau de signification de 0,1 et en fonction du nombre de parcours par RCO au Québec..... 8

Figure 3. Blocs où des parcours BBS additionnels pourraient être établis dans le nord du Québec..... 16

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1. Nombre de parcours BBS nécessaires pour détecter un déclin de 50 % sur une période de 20 ans avec une puissance de 0,8 et un seuil de signification α de 0,1 chez les oiseaux de quatre RCO du Québec..... 30

INTRODUCTION

L'usage de pesticides comme le DDT s'est intensifié au milieu du 20e siècle et on a commencé à constater des mortalités d'oiseaux causées par l'usage de ces substances. Il n'y avait, à l'époque, aucun outil pour suivre les populations d'oiseaux et on s'interrogeait à savoir si l'impact des pesticides était très local ou si les populations pouvaient être affectées à l'échelle régionale et même à l'échelle nationale. Suite à ces interrogations, Chandler Robbins et ses collègues du *Patuxent Wildlife Research Center* ont proposé de mettre sur pied un réseau nord-américain de surveillance des populations d'oiseaux à partir d'inventaires effectués principalement par des bénévoles à partir du bord des routes (USGS 2001). C'est ainsi que le Relevé des oiseaux nicheurs (*Breeding Bird Survey* en anglais [*BBS*][1]) a été lancé en 1966. Environ 600 parcours d'inventaire ont été inventoriés à la première année. Depuis, le programme n'a pas cessé de croître en popularité et il y avait 4443 trajets d'inventaire existants en Amérique du Nord en 2007, dont au moins 2929 ont été inventoriés cette même année (Ziolkowski et Pardieck 2008). Au Québec, on retrouvait 150 parcours actifs en 2007 dont 73 ont été inventoriés pendant cette même année. Au moment d'écrire ces lignes, les données de 2008 n'étaient pas toutes disponibles.

Le BBS a depuis prouvé son utilité et a permis, par exemple, de détecter la baisse des migrateurs néotropicaux dans les années 1980 et des oiseaux des prairies dans les années 1990. Malgré ses forces, le BBS a aussi ses limites et ne peut être utilisé avec le même bonheur pour suivre toutes les espèces d'oiseaux dans toutes les régions d'Amérique du Nord. Ce document se veut une réflexion sur la couverture du Relevé des oiseaux nicheurs au Québec et les moyens qui pourraient être employés pour améliorer la couverture et le nombre de parcours qui y sont inventoriés annuellement.

[1] L'acronyme anglais « BBS » sera utilisé dans le texte pour désigner le Relevé des oiseaux nicheurs car l'acronyme français « RON » est le même que celui du Recensement des oiseaux de Noël et pourrait porter à confusion.

MÉTHODOLOGIE

Le BBS est un inventaire effectué à partir des bordures de routes de l'Amérique du Nord. Un parcours BBS est constitué de 50 stations (ou arrêts) d'inventaire équidistantes de 0,8 km (ou 0,5 mille). Presque chaque bloc d'un degré de latitude par un degré de longitude compte au moins un trajet BBS actif – mais pas nécessairement inventorié régulièrement – dans toute la partie continentale des États-Unis et le sud du Canada.

La localisation du point de départ de chaque parcours est choisie de façon aléatoire et doit être située à un point de repère facilement repérable sur le terrain, comme une intersection ou un pont. La direction du départ est aussi tirée au hasard. Les trajets ne peuvent sortir du degré-bloc où ils ont commencé et ne peuvent pas non plus emprunter une partie du tracé d'un parcours déjà établi. L'inventaire a lieu seulement sur des routes secondaires entretenues par les provinces, comtés ou municipalités, de façon à éviter les routes principales trop achalandées et les routes mal entretenues.

Au Canada, on retrouve habituellement un parcours établi par degré-bloc dans les régions les plus éloignées, deux trajets par bloc dans les régions habitées mais peu densément peuplées où il y a alternance de blocs couverts et non couverts, et jusqu'à quatre parcours dans les régions densément habitées où les participants bénévoles sont nombreux. Pour l'analyse des données au Canada, on attribue à chaque parcours un poids inversement proportionnel au nombre de parcours inventorié dans le bloc, afin que chaque bloc ait le même poids, peu importe le nombre de trajets inventoriés que l'on y retrouve.

L'inventaire est effectué pendant la période où le plus grand nombre d'espèces peuvent être détectées par le chant, soit du 28 mai au 7 juillet au Canada (SCF 2007). L'inventaire débute une demi-heure avant le lever du soleil par des conditions propices à l'observation des oiseaux (pas de précipitations, vent faible). La période d'observation à chaque station n'est que de trois minutes, pendant laquelle l'observateur doit consigner tous les oiseaux entendus et vus dans un rayon de 400 m. Idéalement, l'inventaire devrait durer entre quatre et cinq heures.

COUVERTURE QUÉBÉCOISE ACTUELLE

Tel que mentionné auparavant, il y avait 150 parcours actifs en 2007, dont 73 ont été inventoriés lors de cette dernière année. Le tableau I montre la distribution des trajets selon leur statut et la région de conservation des oiseaux (RCO) en 2007. La quinzaine de trajets qui s'étendent sur deux RCO ont été classés dans la RCO où se trouve la partie la plus importante de leurs tracés. Un parcours assigné est un parcours qui a été attribué à un participant, mais qui ne l'a pas inventorié.

Les RCO 12 et 14 sont celles où le plus grand nombre de trajets ont été inventoriés en 2007, soit 27 et 21 respectivement (tableau I). Bien que la RCO 13 soit la région la plus densément peuplée du Québec, sa petite superficie (voir tableau II) limite le nombre de parcours qu'on peut y établir et fait en sorte qu'on y retrouve un moins grand nombre de trajets inventoriés (15) que dans les RCO 12 et 14. Le nombre de tracés inventoriés diminue ensuite rapidement vers le nord avec seulement dix dans la RCO 8 et aucun dans les RCO 7 et 3. De plus, aucun parcours n'a jamais été établi dans la RCO 3 en raison de la quasi-absence de réseau routier (tableau II).

Tableau I. Nombre et statut des parcours BBS par RCO en 2007

RCO	Statut			Total	Inventorié / Total
	Inventorié	Assigné	Disponible		
13	15	2	2	19	79 %
14	21	4	14	39	54 %
12	27	7	16	50	54 %
8	10	5	24	39	26 %
7	0	0	3	3	0 %
3	0	0	0	0	0 %
Total	**73**	**18**	**59**	**150**	**49 %**

Tableau II. Superficie et longueur du réseau routier par RCO

RCO	Superficie (km^2) *	Longueur du réseau routier (km) †
13	31 200	24 893
14	65 930	23 428
12	170 080	22 675
8	462 360	19 197
7	561 720	1868
3	207 400	80
Total	**1 498 690**	**92 142**

* Superficie arrondie à 10 km^2 près
† Selon les cartes numériques au 1 : 250 000

La figure 1 présente la localisation des parcours BBS du Québec et les limites des RCO. On remarque rapidement que la grande majorité des tracés inventoriés en 2007 se trouvent dans le sud de la province. On note aussi l'absence totale de parcours inventoriés en Abitibi, de même qu'une bonne proportion de parcours disponibles dans le nord du Témiscamingue, de l'Outaouais et de la Mauricie, au Saguenay – Lac-Saint-Jean, en Gaspésie et même dans le Bas-Saint-Laurent. Le tableau III est encore plus éloquent; 60 % (44 / 73) des parcours inventoriés étaient situés sous le 47e parallèle et il n'y avait que six tracés inventoriés au nord du 49e parallèle. En tout, il n'existe que trois parcours établis au nord du 51e parallèle et ils n'ont pas été inventoriés depuis le milieu des années 1980. Il y a cependant un intéressant potentiel de nouveaux tracés à établir entre le 51e et le 54e parallèle sur des tronçons de routes présentement inutilisés par le BBS, principalement sur le territoire de la baie James. Ceci sera discuté plus loin. Il sera toutefois difficile de recruter des participants bénévoles pour les inventorier.

Tableau III. Nombre de parcours BBS au Québec selon la latitude en 2007

Latitude	Statut			Total	Inventorié / Total
	Inventorié	Assigné	Disponible		
45˚0′ - 46˚59′	44	6	4	54	81 %
47˚0′ - 48˚59′	23	7	41	71	32 %
49˚0′ - 50˚59′	6	5	11	22	27 %
51˚0′ - 52˚59′	0	0	2	2	0 %
53˚0′ - 54˚59′	0	0	1	1	0 %
Total	**73**	**18**	**59**	**150**	**49 %**

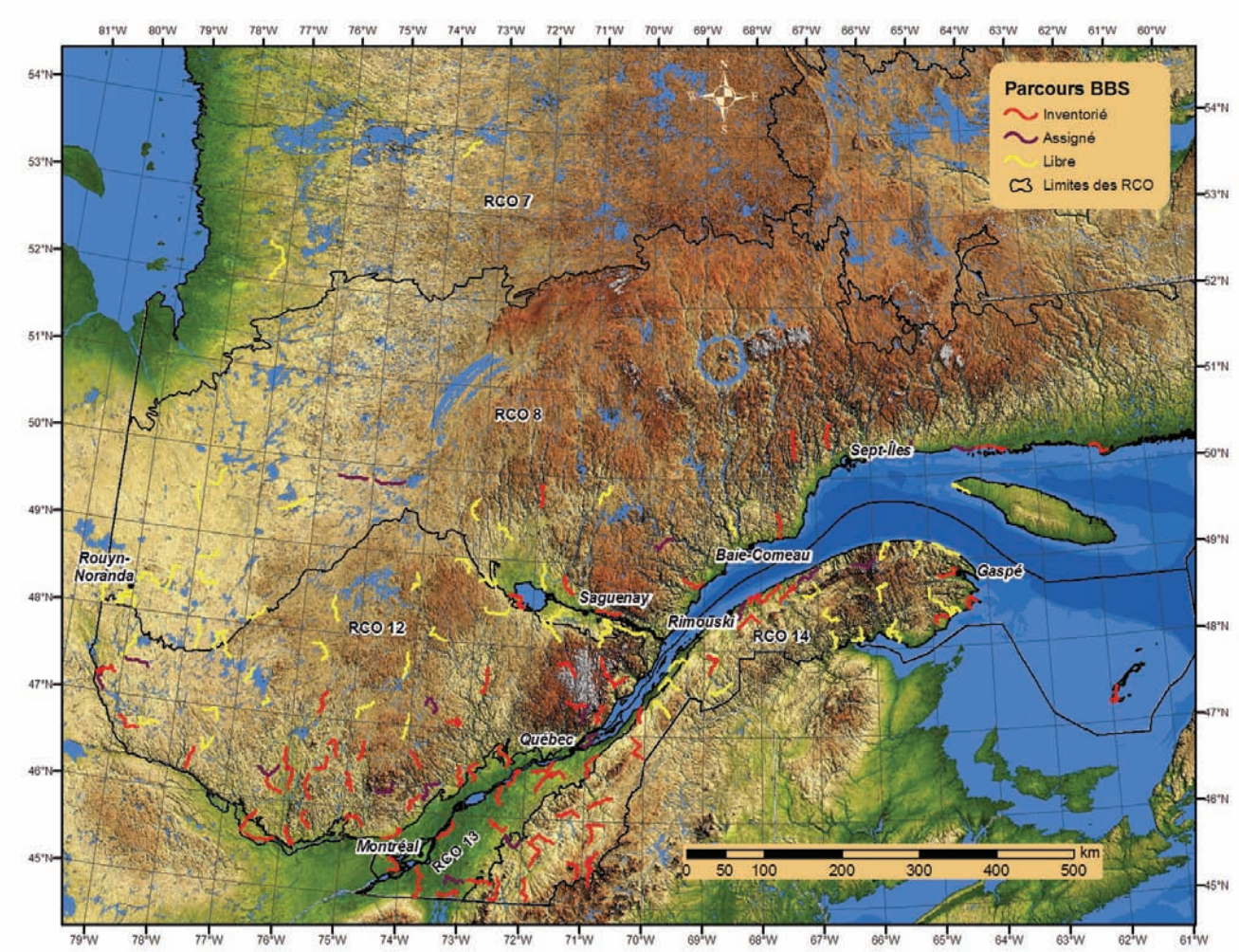

Figure 1. Localisation et statut des parcours BBS au Québec en 2007

Bart *et al.* (2004) ont estimé le nombre de parcours nécessaires par province et État pour que le BBS puisse atteindre une couverture adéquate d'au moins 80 % des espèces d'oiseaux terrestres qui doivent faire l'objet d'un suivi. Dans les conditions présentes, avec le biais potentiel actuel que les auteurs ont estimé à ± 0,008, 265 parcours devraient être inventoriés au Québec, ce qui est irréaliste et davantage que le nombre de parcours existants en ce moment. En diminuant le biais potentiel à ± 0,003, le nombre de parcours devant être inventoriés au Québec serait réduit à 110, ce qui est encore beaucoup, mais plus réalisable.

Les mêmes auteurs affirment qu'il serait plus efficace de réduire le biais potentiel actuel du BBS que d'augmenter le nombre de parcours inventoriés bien que les deux objectifs soient désirables. O'Connor *et al.* (2000) ont proposé des options pour réduire le biais du BBS grâce à des méthodes d'inventaire basées sur la distance ou des méthodes utilisant un échantillonnage double, par exemple, ce qui permettrait le calcul de probabilités de détection pour plusieurs espèces. On espère qu'une telle méthodologie pourrait aussi permettre l'analyse d'une série de données malgré des changements d'observateurs. Le plan stratégique 2006-2010 du BBS (USGS 2007) recommande d'ailleurs l'examen et l'essai de nouveaux protocoles qui permettraient l'estimation des probabilités de détection. Certains ne sont cependant pas de cet avis et croient plutôt que l'estimation des probabilités de détection sera accompagnée de ses propres problèmes et biais additionnels (B. Collins et C. Downes, SCF, comm. pers.) et que l'augmentation de la couverture est la meilleure façon d'améliorer le BBS.

Au Canada, on effectue une analyse de tendance d'une espèce seulement si on la retrouve dans 15 parcours ou plus à chaque année pour l'intervalle de temps que l'on veut étudier et seulement si au moins 40 individus ont été rapportés au cours de toutes ces années (Downes et Collins 2003). Il faudrait donc se donner comme premier objectif d'augmenter à au moins 15 le nombre de parcours inventoriés chaque année dans les RCO qui n'atteignent pas encore ce nombre (là où c'est possible, évidemment) pour pouvoir au moins analyser les tendances des espèces les plus communes. Ces parcours devraient aussi être distribués assez uniformément dans la RCO et ne pas être regroupés dans une partie de celle-ci afin d'en assurer une bonne représentativité.

Pour y voir encore plus clair, Brian Collins, biostatisticien principal du Centre national de la recherche faunique du Service canadien de la faune (SCF) en charge des analyses statistiques du BBS, a effectué des analyses de puissance statistique pour évaluer la capacité à détecter des

tendances chez les oiseaux dans les quatre RCO du Québec où nous disposons de suffisamment de données. Les graphiques de la figure 2 représentent le nombre cumulatif d'espèces dont on pourrait détecter un déclin de 50 % sur une période de 20 ans avec une puissance de 0,8 (probabilité de détecter un déclin quand il y a effectivement une déclin) et un seul de signification α de 0,1 (probabilité de déclarer qu'il y a un déclin quand il n'y en a pas). Les analyses de puissance ont été effectuées avec les véritables données des périodes de 1968 à 2006 et de 1986 à 2006 et tiennent donc compte des facteurs qui diminuent la puissance du dispositif comme les changements d'observateur, les parcours qui ne sont pas inventoriés certaines années et ceux qui ne sont plus inventoriés. En principe, on peut s'attendre à pouvoir détecter un déclin chez un plus grand nombre d'espèces pour la période 1986-2006 parce que les analyses sont basées sur un plus grand nombre de parcours et de données par espèce. Par contre, on peut aussi s'attendre à assister à des changements de tendances chez plus d'espèces lors d'une plus longue période, ce qui augmente l'erreur-type de la tendance et diminue la capacité de trouver des déclins significatifs. C'est possiblement ce qui s'est produit dans la RCO 14 où on peut détecter plus de déclins dans la période plus courte de 1986-2006 que celle de 1968-2006 (figure 2).

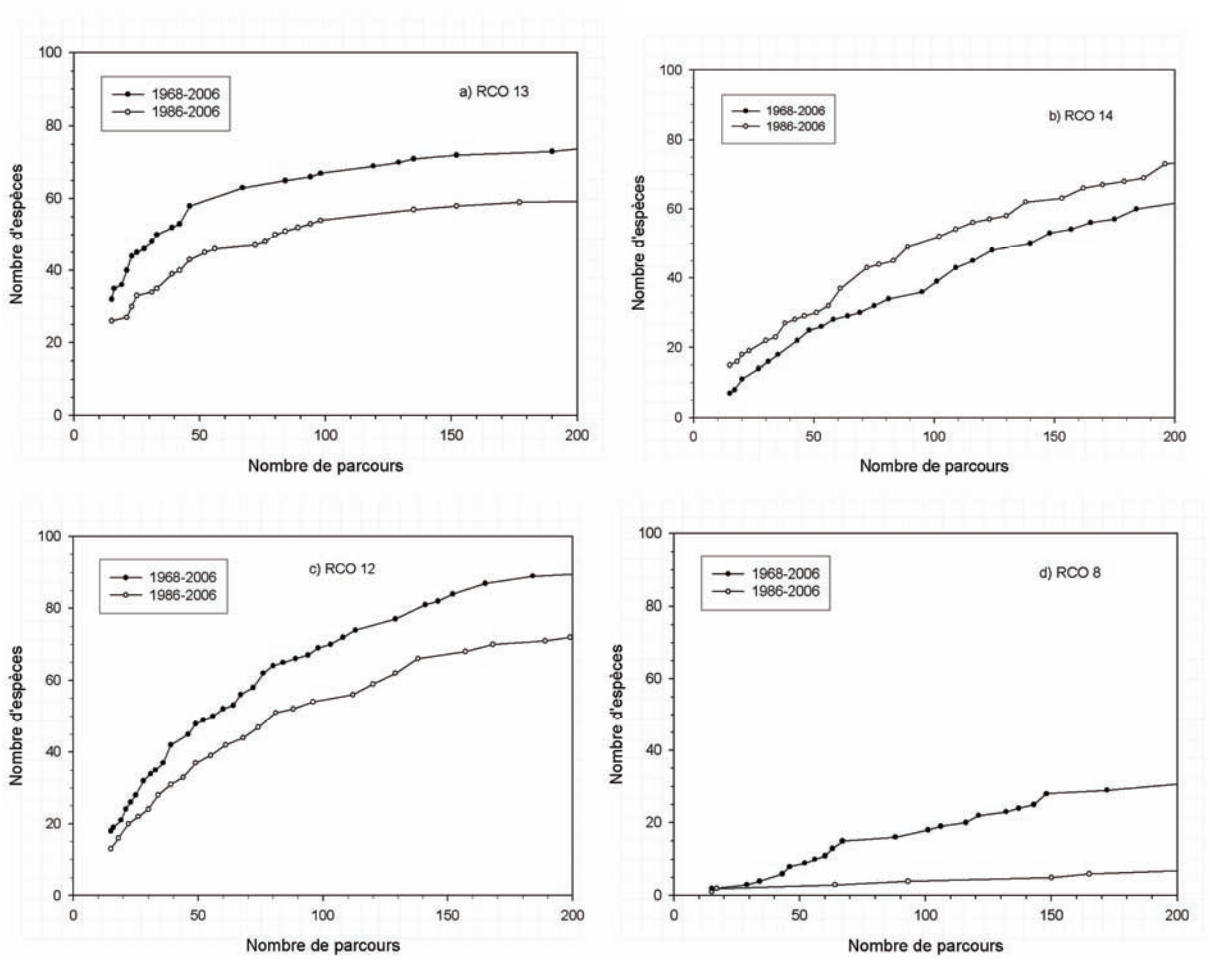

Figure 2. Nombre d'espèces dont on peut détecter une baisse de population de 50 % sur une période de 20 ans avec une puissance de 0,8 et un niveau de signification de 0,1 et en fonction du nombre de parcours par RCO au Québec

Pour la période de 1968 à 2006, c'est dans la RCO 13 que l'on pourrait détecter des déclins pour le plus grand nombre d'espèces avec le nombre minimal (et actuel) de 15 parcours, soit 32 espèces (figure 2). En comparaison, on pourrait détecter des déclins pour 18 espèces dans la RCO 12 et seulement 7 espèces dans la RCO 14 et 2 dans la RCO 8 pour la même période avec 15 tracés. Si l'on tient plutôt compte du nombre de parcours inventoriés par RCO en 2007, on pourrait détecter des diminutions de population chez 28 espèces dans la RCO 12, 11 dans la RCO 14 et aucune dans la RCO 8. Comme noté auparavant, et contrairement aux autres RCO, on pourrait noter un plus grand nombre de déclins dans la RCO 14 pendant la période de 1986 à 2006, soit 15 espèces avec 15 parcours et 18 espèces avec le nombre actuel de 21 parcours.

Il faut noter qu'une grande partie des parcours inventoriés dans la RCO 8 de 1968 à 2006 sont situés dans sa partie sud et proviennent principalement des régions habitées de l'Abitibi et du Saguenay – Lac-Saint-Jean. La plupart des données ne proviennent donc pas des secteurs vraiment boréaux de cette région et elles ne sont pas complètement représentatives de l'ensemble de la RCO. Cela se reflète aussi dans le classement des espèces dont on pourrait détecter un déclin (annexe 1). Les espèces dont on pourrait détecter le déclin avec le plus petit nombre de parcours sont, dans l'ordre, le Merle d'Amérique, le Bruant à gorge blanche, le Bruant chanteur, la Paruline masquée et le Pluvier kildir. Ce n'est qu'au onzième rang et avec au moins 60 parcours que l'on retrouve la première espèce vraiment boréale : la Grive à dos olive.

Plusieurs espèces boréales demanderaient un très grand nombre de parcours inventoriés dans les RCO 8 et 12 au Québec pour détecter un déclin significatif comme la Paruline à poitrine baie (RCO 8 : 931; RCO 12 : 1904), la Mésange à tête brune (RCO 8 : données insuffisantes pour estimation; RCO 12 : 321) ou encore le Quiscale rouilleux (RCO 8 : données insuffisantes pour estimation; RCO 12 : 414). La situation de ces espèces est similaire dans ces mêmes RCO en Ontario (P. Blancher et B. Collins, SCF, comm. pers.). À première vue, on peut croire qu'il sera presque impossible de détecter des déclins chez ces espèces dans les RCO 8 et 12, mais l'analyse de puissance, qui est basée sur les données existantes, sous-estime le véritable potentiel de détection de tendances dans ces RCO. Comme mentionné précédemment, les parcours de la RCO 8 inventoriés dans le passé ne couvrent pas tellement bien les zones vraiment boréales où ces espèces sont plus communes et c'est aussi vrai pour le nord de la RCO 12. Les tracés inventoriés sont aussi peu nombreux et ont rarement été suivis par les mêmes observateurs sur de longues périodes. Or, on sait que les changements d'observateurs et les données manquantes (parcours non inventoriées pendant plusieurs années) réduisent considérablement la capacité de détecter des changements de population (Brian Collins, SCF, comm. pers.). On peut croire que quelques dizaines de parcours qui seraient toujours inventoriés par les mêmes observateurs pendant 20 ans en milieu vraiment boréal constitueraient un dispositif beaucoup plus efficace. Il n'est cependant pas possible de le calculer car nous n'avons évidemment pas ces données, mais la RCO 13 prouve qu'il est tout de même possible de détecter un bon nombre de déclins avec un petit nombre de parcours inventoriés régulièrement. Comme il sera toujours beaucoup plus difficile de recruter, conserver et remplacer les observateurs dans les RCO les plus éloignées, il faudra envisager la possibilité de payer les frais de déplacement des bénévoles ou même d'y

envoyer des employés du SCF, ce qui est aussi une recommandation du plan stratégique du BBS (USGS 2007).

Il demeure que les tendances des espèces boréales sont souvent imprécises même pour l'ensemble du Canada (Machtans et Schmiegelow en prép.) et que la situation est quand même préoccupante et qu'une meilleure compréhension des causes sera nécessaire. Certains facteurs pourraient aussi faire en sorte que le BBS suive moins bien les populations de ces espèces. Le Quiscale rouilleux, la Mésange à tête brune et la Paruline à poitrine baie sont des espèces plus difficiles que la moyenne à détecter, surtout à plus grande distance. Certaines espèces de la forêt boréale pourraient aussi se déplacer d'année en année selon la disponibilité de nourriture ou l'occurrence des coupes forestières, ce qui augmenterait la variance des données de tendance. Le Quiscale rouilleux et la Mésange à tête brune sont des espèces qui nichent tôt, ce qui les rend encore plus difficiles à détecter lors de la période d'inventaire du BBS. De plus, les espèces spécialistes de la tordeuse des bourgeons de l'épinette, comme la Paruline à poitrine baie, ont renversé leurs tendances pendant la période 1968-2006, ce qui en augmente aussi la variance.

Une solution intéressante a été proposée par Brian Collins pour maximiser la couverture en région éloignée. Un observateur prêt à inventorier plus d'un parcours par année prendrait en charge plus de trajets qu'il ne peut en inventorier en une seule année et en ferait l'inventaire selon un cycle de rotation. Par exemple, au lieu de toujours inventorier les mêmes deux parcours, l'observateur serait responsable de trois parcours et en visiterait deux par année. Ainsi, il ferait deux trajets la première année, il referait l'inventaire de l'un de ces deux parcours et l'inventaire du troisième trajet à la deuxième année et referait l'inventaire du troisième trajet et du parcours non inventorié l'année précédente à la troisième année et recommencerait le cycle l'année suivante. Ceci permettrait à la fois une meilleure couverture géographique et une meilleure puissance statistique.

Il est cependant reconnu que le BBS ne pourra assurer seul la surveillance des oiseaux de la forêt boréale autant au Québec qu'au Canada (Machtans et Schmiegelow en prép. ; SCF en prép.), la principale raison étant que le réseau routier et les parcours disponibles ne couvrent que la partie sud de la région boréale. La surveillance de la forêt boréale est un sujet complexe qui dépasse le cadre de ce rapport. Notons cependant qu'une proposition est en élaboration pour instaurer un programme national de surveillance des oiseaux de la forêt boréale (SCF en prép.). Malgré tout,

l'amélioration de la couverture du BBS en région boréale est un objectif du plan du USGS (2007) et du document de Machtans et Schmiegelow (en prép.) sur la surveillance des oiseaux en forêt boréale. Le BBS a l'avantage d'être déjà bien établi, de posséder une bonne structure administrative et de gestion de données, d'utiliser une méthodologie standardisée et déjà évaluée par la communauté scientifique (*peer-reviewed*). Il pourrait permettre la couverture du sud de la forêt boréale alors que le nord serait couvert par d'autres programmes d'inventaire à préciser.

L'utilisation de microphones et d'enregistrements numériques n'est pas encore admise pour l'inventaire du BBS, mais le USGS (2007) propose leur utilisation pour complémenter l'inventaire des régions éloignées. Il y a plusieurs avantages à l'utilisation de microphones et des recherches sont présentement en cours à ce sujet. Ils peuvent être opérés par des gens qui ne connaissent pas parfaitement (ou même pas du tout) les chants d'oiseaux si les enregistrements sont écoutés par des experts par la suite. Les séries de données peuvent continuer à être utilisées malgré des changements d'observateurs sur le terrain si les personnes qui écoutent les enregistrements sont toujours les mêmes. On conserve aussi une archive permanente des inventaires qui peuvent être soumis à de nouvelles méthodes d'analyse qui pourraient être développées dans le futur. Il est même possible que des logiciels de reconnaissance des chants et cris d'oiseaux soient développés dans les prochaines années, ce qui serait réduirait beaucoup le temps nécessaire au traitement des enregistrements.

CONTRIBUTION DU QUÉBEC AUX ANALYSES DE TENDANCES CANADIENNES

Le tableau IV présente le nombre de parcours inventoriés au Québec et au Canada depuis 1994. Pendant cette période, le nombre de trajets inventoriés au Québec a représenté entre 11 et 15 % du total canadien. Un bon nombre de parcours ont été inventoriés dans notre province de 1995 à 2000 et il y a ensuite eu une légère baisse par la suite jusqu'à la prise en charge de la coordination du BBS au Québec par le SCF en 2005. Le nombre de 73 parcours inventoriés en 2006 et en 2007 représente le total le plus élevé atteint dans notre province. La province où le plus grand nombre de trajets ont été inventoriés en 2007 est l'Ontario avec 96, suivie de près par l'Alberta avec 94. Le nombre record pour une province a été enregistré en 2006 en Ontario avec 107 parcours.

On se demande parfois quelle est l’importance des données du Québec dans les analyses de tendances de certaines RCO, particulièrement les plus nordiques. Le tableau V présente le nombre de parcours et de blocs inventoriés par RCO au Québec et au Canada en 2007. Notre région a alors contribué à un peu plus du tiers des données des RCO 12 et 14 et environ au quart de celles des RCO 8 et 13. Nous n’avons pas contribué aux RCO 3 et 7, mais même la couverture à l’ensemble du Canada est déficiente. Le pourcentage de parcours inventoriés au Québec par rapport au reste du Canada en 2007 dans la RCO 12 est exactement le même (36 %) que pour l’ensemble de la période 2001-2007. La contribution relative de la province en 2007 est cependant légèrement supérieure à la moyenne de la période 2001-2007 dans les RCO 13 (25 % contre 21 %) et 14 (36 % contre 31 %) et beaucoup plus élevée dans la RCO 8 (26 % contre 12 %). Ceci est attribuable à une augmentation plus importante de la participation dans ces RCO au Québec depuis quelques années plutôt qu’à une baisse dans le reste du pays.

Tableau IV. Nombre de parcours BBS inventoriés au Québec et au Canada de 1994 à 2007

Année	Québec	Canada	Québec / Canada
1994	47	389	12 %
1995	60	441	14 %
1996	58	413	14 %
1997	62	431	14 %
1998	57	427	13 %
1999	56	446	13 %
2000	58	465	12 %
2001	53	475	11%
2002	46	435	11 %
2003	51	428	12 %
2004	53	441	12 %
2005	61	449	14 %
2006	73	486	15 %
2007	73	501	15 %

Tableau V. Nombre de parcours et de blocs inventoriés au Québec et au Canada en 2007

	Parcours			Blocs		
RCO	Québec	Canada	Qc / Can	Québec	Canada	Qc / Can
13	15	60	25 %	7	25	28 %
14	21	59	36 %	10	30	33 %
12	27	74	36 %	16	42	38 %
8	10	39	26 %	8	35	23 %
7	0	5	0 %	0	6	0 %
3	0	1	0 %	0	1	0 %
Total	**73**	**238**	**31 %**	**41**	**139**	**29 %**

Pour mieux analyser l’apport de notre région sur les données des tendances, il faut cependant examiner une période de temps plus longue et scruter comment les analyses sont effectuées et quels facteurs de pondération sont utilisés. Au Canada, quand une analyse est effectuée pour une période donnée, les données de tous les parcours inventoriés au moins deux fois par le même observateur dans des conditions propices (vent faible, météo, date, heure de début) pendant cette période – sans que ce soit nécessairement des années consécutives – sont incluses dans l'analyse (B. Collins, SCF, comm. pers.). Les données d’un parcours sont ensuite pondérées selon le nombre de tracés inventoriés dans le même bloc et aussi selon la superficie du bloc. Comme il serait très compliqué de tenir compte de tous les facteurs de pondération, nous ne retiendrons que l’élément qui a le plus d’influence sur l’analyse des données (selon B. Collins, SCF, comm. pers.), soit le nombre d’années où les données d’un parcours peuvent être utilisées pour l’analyse des tendances. Nous nommerons arbitrairement cette unité le parcours-année. Par exemple, les données recueillies sur un parcours par le même observateur dans des conditions propices pendant 20 ans équivalent à 20 parcours-années. Il est important de noter que ce nombre diffère du nombre total de parcours inventoriés car les données d’un parcours visité une seule fois par un observateur ne peuvent servir aux calculs de tendance et ne sont pas incluses dans le total des parcours-années. Le tableau VI présente le nombre de parcours-années utilisés pour les analyses de tendances par RCO et par province de 1968 à 2007. La contribution globale de notre région par rapport à l’ensemble du Canada est significative dans les quatre RCO les plus méridionales, étant de 35 % dans la RCO 12 et variant de 20 % à 23 % dans les RCO 8, 13 et 14. Le ratio global de la RCO 12 est similaire à celui des parcours inventoriés en 2007 (tableau V) alors qu’il est légèrement moindre dans les RCO 8 et 13 et sensiblement moins élevé dans la RCO 14 où la contribution de 2007 est nettement plus élevée. La contribution globale de notre région va augmenter si le niveau de participation actuelle est maintenu et si les participants sont retenus le plus longtemps possible.

Tableau VI. Nombre total de parcours-années pouvant être utilisés pour les calculs de tendance par RCO et par province de 1968 à 2007

	Province							
RCO	Terre-Neuve	Nouvelle-Écosse	Île-du-Prince-Édouard	Nouveau-Brunswick	Québec	Ontario	Manitoba	Québec / Canada
13	-	-		-	346	1196	-	22 %
14	-	702	107	712	452	-	-	23 %
12	-	-	-	-	566	972	97	35 %
8	169	-	-	-	103	160	71	20 %

POTENTIEL POUR LA CRÉATION DE NOUVEAUX PARCOURS ET L'AUGMENTATION DE LA PARTICIPATION

La majorité des parcours actuels au Québec ont été créés à la fin des années 1960 ou au début des années 1970 (C. Downes, SCF, comm. pers.) lors de la mise en marche du projet et peu d'efforts ont, jusqu'à maintenant, été fournis pour tirer parti des nouvelles routes créées en région nordique, dans les RCO 7 et 8, où il n'y avait aucun accès il y a quelques décennies encore. On pense, par exemple, aux routes du territoire de la baie James. La figure 3 illustre cette partie inutilisée du réseau routier nordique. Au moins 22 nouveaux parcours pourraient être établis, ce qui porterait le total pour le Québec à plus de 170.

Au niveau des tentatives récentes pour améliorer la participation au BBS, un article publié dans la revue QuébecOiseaux (Falardeau 2005) a été particulièrement rentable et a amené plusieurs nouveaux participants à l'inventaire du BBS au Québec, davantage que quelques présentations orales qui n'ont procuré qu'un ou deux nouveaux bénévoles par présentation. Depuis 2005, quelques employés du SCF – région du Québec ont aussi offert d'inventorier d'un à trois trajets. Ainsi, en 2007, deux employés indéterminés, un employé temporaire et un retraité du SCF ont inventorié un total de six parcours BBS.

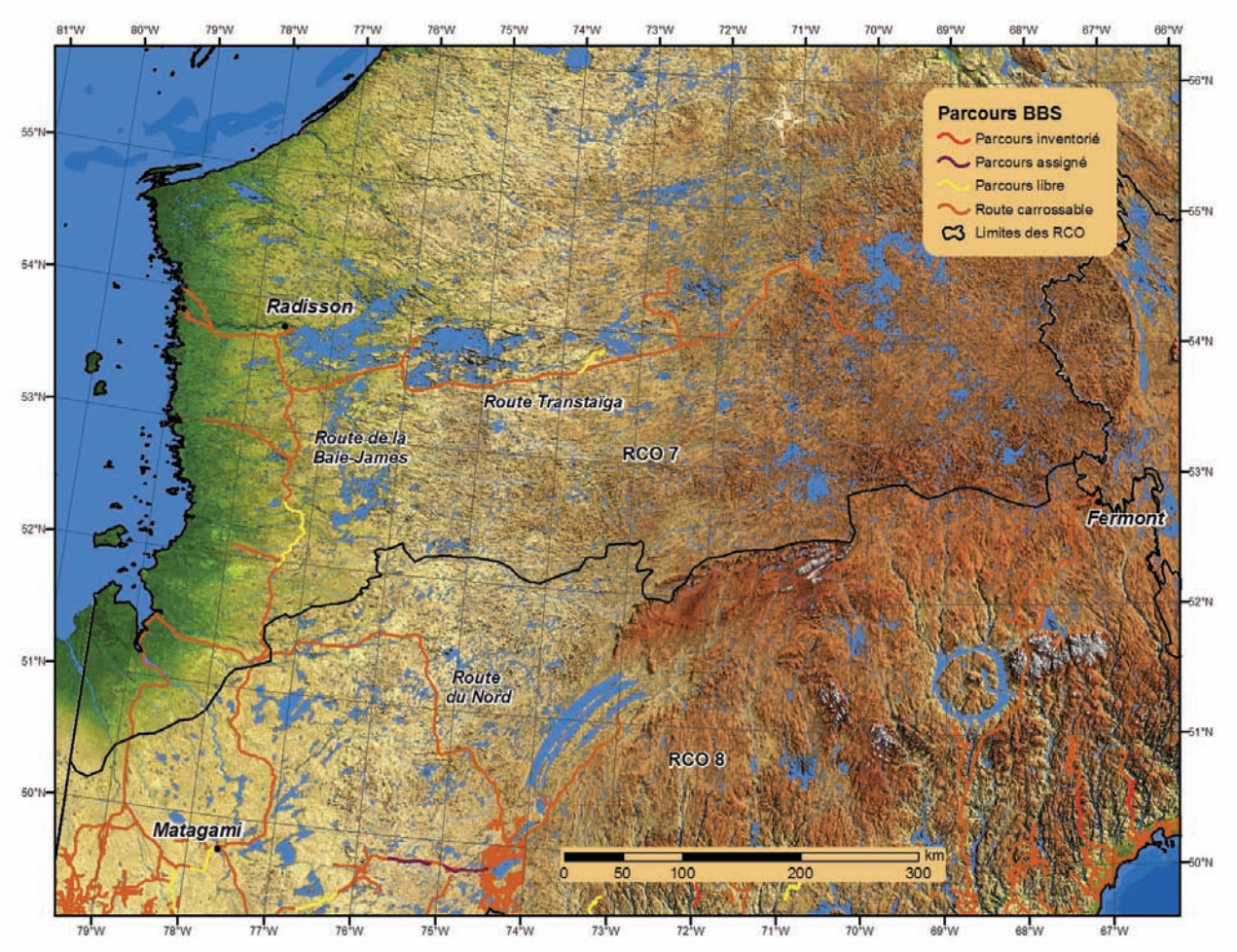

Figure 3. Blocs où des parcours BBS additionnels pourraient être établis dans le nord du Québec

RCO 13

On est près de la couverture totale dans cette RCO, 17 des 19 parcours étant soit inventoriés ou assignés. La force de cette RCO est que presque tous les trajets sont inventoriés à chaque année et plusieurs le sont par les mêmes observateurs depuis de nombreuses années. Par contre, le nombre de parcours actuellement inventoriés (15) est un peu juste et gagnerait à être augmenté, mais il est pour l'instant impossible d'ajouter de nouveaux parcours à la RCO 13 car le bureau canadien de coordination du BBS a adopté une limite temporaire de quatre tracés par bloc d'un degré de latitude par un degré de longitude pour « étaler » la participation et éviter que les bénévoles se limitent principalement aux trajets rapprochés des régions les plus habitées. Il s'agit cependant d'une mesure intérimaire et le plan du USGS (2007) recommande l'élaboration de directives destinées aux coordonnateurs régionaux pour distribuer l'effort d'inventaire de façon optimale. Il

sera peut-être alors possible d'ajouter au moins quatre ou cinq nouveaux tracés dans la portion québécoise de cette RCO ce qui permettrait d'y obtenir des tendances plus précises pour les espèces communes et d'y détecter des tendances pour un nombre supplémentaire d'espèces moins communes. En attendant, il est important, dans cette RCO, d'avoir des participants fidèles et fiables pour tirer le maximum du nombre limité de parcours qu'on peut y inventorier.

RCO 14

La couverture de la portion sud de cette RCO est très bonne jusqu'à la hauteur de Montmagny, ce qui correspond à la zone couverte par la forêt feuillue dans cette RCO. Idéalement, il faudrait qu'un plus grand nombre de tracés soit inventoriés dans le Bas-Saint-Laurent et en Gaspésie. On pourrait y augmenter la participation par de la promotion car il existe un bassin d'observateurs dans ces deux régions. Il serait souhaitable d'avoir près d'une trentaine de parcours inventoriés annuellement dans cette RCO.

RCO 12

Comme dans la RCO 14, la portion sud est bien couverte et la moitié nord gagnerait à l'être davantage. Par contre, le secteur nord de cette RCO est peu peuplé et il sera difficile d'y trouver des participants, sauf au sud et à l'ouest du Lac-Saint-Jean. Il faudrait réussir à maintenir la participation à au moins une trentaine de parcours annuellement dans cette RCO et à mieux couvrir sa partie nord. S'il n'est pas possible de trouver des bénévoles pour inventorier la partie nord de cette RCO, il faudra envisager la possibilité d'y envoyer des employés du SCF pour en faire l'inventaire à long terme. La question de l'inventaire par des employés sera cependant traitée plus en détails dans la section de la RCO 8 qui suit.

RCO 8

Dix parcours ont été effectués en 2007 dans cette RCO; six sur la Côte-Nord et quatre au Saguenay – Lac-Saint-Jean. Il s'agit d'une amélioration substantielle car six parcours y avaient été inventoriés en 2006 et aucun en 2005 et 2004. C'est la RCO dont la couverture s'est le plus améliorée depuis les dernières années. On y retrouve tout de même des lacunes importantes, aucun tracé n'ayant été inventorié pendant des années dans la portion ouest, en Abitibi.

Un premier pas a été effectué en 2008 avec l'inventaire de trois parcours en Abitibi, mais il faudrait quand même prioriser la promotion dans cette région pour qu'au moins quelques tracés

additionnels y soient inventoriés. De la promotion devrait aussi être effectuée au Saguenay – Lac-Saint-Jean où il y a un bon bassin d'observateurs d'oiseaux compétents et très actifs. Le but serait d'atteindre un minimum de quinze parcours inventoriés à chaque année – le même objectif que celui fixé dans la portion ontarienne de cette RCO (Ontario Partners in Flight 2006) – et il faudrait que ces trajets soient distribués dans l'ensemble des secteurs où des parcours sont disponibles et non seulement dans les régions habitées de l'Abitibi et du Saguenay – Lac-Saint-Jean, afin d'assurer une meilleure représentativité géographique de la RCO.

Un autre problème de cette RCO est que même les parcours disponibles sont presque tous situés dans sa partie sud. De nouveaux parcours pourraient être ajoutés plus au nord le long de route reliant Baie-Comeau et Fermont (au moins trois), sur la Route du Nord reliant Chibougamau et la route de la Baie-James (au moins cinq), ainsi que le long de la partie sud de la route de la Baie-James (au moins un), reliant Matagami et Radisson (figure 3). Il sera cependant difficile de recruter des bénévoles pour effectuer des inventaires sur ces nouveaux parcours sans rembourser leurs frais de déplacement. Il faudra aussi envisager la possibilité que les inventaires soient effectués par des employés permanents du SCF qui pourraient accomplir ces inventaires pour au moins 10 à 20 ans. Il faut, en effet, viser une période suffisamment longue pour pouvoir détecter des tendances chez les nombreuses espèces qui présentent des cycles d'abondance (Bart *et al.* 2004). Il est aussi important de pouvoir garder les mêmes observateurs et de gérer nous-mêmes le projet pour contrôler les facteurs de variation liées aux changements d'observateurs, aux conditions météo et à la période d'inventaire qui diminuent la capacité de détecter des tendances afin d'avoir la plus grande puissance statistique possible. Cependant, l'utilisation de microphones et de nouvelles techniques permettant d'estimer les probabilités de détection pourrait permettre de contourner à l'avenir les problèmes associés aux changements d'observateurs et permettre que ce travail soit effectué par du personnel saisonnier ou moins qualifié plutôt que par des employés réguliers. Il sera aussi important de cibler la bonne période de l'année pour mener les inventaires dans ces régions moins bien connues.

Il est donc difficile d'envisager d'obtenir une couverture convenable de la partie nord de cette RCO par le BBS sans investir une somme appréciable de temps et d'argent. Le plan du USGS (2007) et le document préliminaire de surveillance en forêt boréale (Machtans et Schmiegelow en prép.) font tous les deux appel à l'octroi de ressources additionnelles au BBS pour obtenir une meilleure couverture des parcours nordiques. Ils proposent aussi que soit encouragée et

augmentée la participation d'employés payés pour effectuer des inventaires en région éloignée. Une réflexion sera aussi nécessaire dans notre région pour établir les priorités de surveillance et l'allocation de ressources à cet effet dans le nord de la RCO 8 et aussi dans la RCO 7, que l'on reçoive de nouvelles ressources ou non. Les possibilités de partenariat devront aussi être examinées, mais elles semblent moindres que dans la RCO 7.

RCO 7

Il n'y a que trois parcours établis dans la RCO 7 et ils n'ont pas été inventoriés depuis le milieu des années 1980. Pour augmenter la couverture, des parcours additionnels pourraient être établis le long de la route de la Baie-James (au moins quatre) et sur la route Transtaïga (au moins huit), qui relie Radisson à Caniapiscau. À nouveau, il n'est pas possible d'envisager d'obtenir une couverture convenable de cette RCO par le BBS sans investir une somme appréciable de temps et d'argent. Des employés du SCF pourraient effectuer des inventaires annuels dans cette RCO. Il serait probablement aussi possible de trouver des bénévoles intéressés à effectuer des inventaires dans la région de la baie James si on remboursait leurs frais de déplacements. Tout comme pour le nord de la RCO 8, une réflexion sera nécessaire pour déterminer nos priorités de surveillance et pour décider si l'on alloue des ressources pour le suivi des oiseaux en forêt boréale. Quand les directives et priorités nationales auront été plus fermement établies, il sera aussi plus facile de s'orienter au niveau de notre région.

Parmi les partenariats possibles, nous pourrions tenter de négocier une entente avec Hydro-Québec pour que les observateurs puissent être hébergés et nourris gratuitement dans les campements et résidences d'Hydro-Québec. Des techniciens ou des biologistes d'Hydro-Québec pourraient peut-être faire des inventaires BBS. Il y a aussi trois pourvoiries le long de la route Transtaïga. Si ces pourvoiries ont des techniciens de la faune qui connaissent bien les chants d'oiseaux, ils seraient peut-être intéressés à inventorier un parcours. L'utilisation possible de microphones et d'enregistrements dans le futur pourrait aussi faciliter une telle collaboration car les gens impliqués n'auraient même pas à connaître les chants d'oiseaux.

Cependant, seule la partie sud de cette RCO peut être inventoriée par le BBS car, au nord du 55e parallèle, il n'y a même pas de routes assez longues du pour y établir des parcours! Les documents en élaboration pour la surveillance des oiseaux en forêt boréale au Canada (SCF en prép. ; Machtans et Schmiegelow en prép.) contiennent des suggestions pour complémenter le

BBS dans le nord de la forêt boréale où il n'y a pas de route et proposent de tenter de maximiser l'inventaire par le BBS dans la partie sud de la forêt boréale.

RCO 3

Il y a deux tronçons de route assez longs pour y implanter deux parcours BBS dans les régions de Kattiniq, Purtuniq et Déception dans l'extrême Nord du Québec. Il est cependant très peu probable que l'on réussisse à trouver des observateurs bénévoles. Il existe possiblement d'autres routes ou des pistes non répertoriées sur les cartes dans cette RCO. L'administration régionale Kativik pourrait possiblement fournir cette information, mais il n'y a pas lieu de croire qu'on va trouver beaucoup de tronçons de routes suffisamment longs. Le plan du USGS (2007) recommande d'examiner la faisabilité d'intégrer de plus courts parcours (20 ou 30 arrêts, par exemple) dans les régions éloignées. Il serait alors peut-être possible d'instaurer un certain nombre de « mini-parcours » BBS sur de courts tronçons de route si cette avenue est retenue. Il demeurera très difficile de les faire inventorier.

Il y a cependant plus d'avenir à se joindre au *Program for Regional and International Shorebird Monitoring* (PRISM) et à faire faire des inventaires d'oiseaux terrestres en même temps que les limicoles dans le Grand Nord (Dunn *et al.* 2005a ; Dunn et Downes en prép.). Les méthodes et dates d'inventaire conviennent en effet aussi aux oiseaux terrestres. Des inventaires de limicoles, d'oiseaux aquatiques et d'oiseaux terrestres effectués avec la méthode du PRISM ont d'ailleurs été menés en 2002 dans la région de Puvirnituq en Ungava avec la collaboration du SCF – région du Québec pour en évaluer la faisabilité et acquérir des connaissances sur l'avifaune nicheuse du secteur (Andres 2006). Voir Bart (2006) pour plus de détails sur le PRISM.

FAIBLESSES DU BBS

La principale force du BBS est de couvrir une grande partie de l'Amérique du Nord habitée à un coût peu élevé si l'on considère la quantité d'information recueillie. Les données permettent de produire des cartes de répartition et de densité et d'obtenir des analyses de tendances valables pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux d'Amérique du Nord pour la période de 1966 à 2007. Cependant, comme les inventaires sont toujours effectués tôt le matin de la fin mai au début juillet, il est connu que le BBS n'inventorie pas bien les espèces crépusculaires et nocturnes comme les engoulevents et les hiboux (O'Connor *et al.* 2000) et les espèces qui nichent très tôt

comme les geais, les pics et les mésanges, par exemple. À cause de la distribution aléatoire des tracés le long des routes, il ne couvre pas bien non plus les oiseaux coloniaux, spécialement les oiseaux marins (guillemots, macareux, etc.); pas plus que les espèces rares, localisées, cryptiques et la plupart des espèces aquatiques (râles, butor, gallinule, etc.) qui demandent toutes des inventaires adaptés et « spécialisés ». Comme mentionné auparavant, on sait aussi très bien que le BBS couvre mal les régions éloignées, où le bassin de participants bénévoles est faible, et ne couvre pas les régions les plus nordiques du Canada car il est inapplicable là où il n'y a pas de routes. Dunn *et al.* (2005a) ont fait la liste des oiseaux terrestres qui nichent régulièrement en Amérique du Nord et qui ne sont actuellement pas bien suivis par un des programmes de surveillance en cours, et font des recommandations pour en améliorer la surveillance.

O'Connor *et al.* (2000) ont fait la revue des faiblesses et biais du BBS. Entre autres, le BBS n'est effectué qu'en bordure des routes, pour des raisons pratiques. Cela peut poser des problèmes de représentativité si les habitats sont différents en bordure des routes et surtout s'ils évoluent de façon différente comparativement à l'ensemble du territoire. Une étude non publiée de O'Connor et d'autres collègues, mentionnée dans O'Connor *et al.* (2000), n'a cependant trouvé que des différences mineures entre l'occupation du sol déterminée par télédétection le long de près de 1200 parcours BBS aux États-Unis comparativement aux plus de 11 000 autres unités spatiales de même superficie de leur aire d'étude. Aussi, selon une autre étude non-publiée, de Peter Blancher du SCF cette fois-ci (O'Connor *et al.* 2000), il y avait une bonne correspondance entre les habitats situés le long des parcours et les habitats à l'écart des parcours dans les écozones qui sont bien couvertes par le BBS au Canada alors qu'il y a un biais dans les écozones mal couvertes comme la zone de la forêt boréale. Une autre étude a trouvé qu'il y avait significativement moins de forêts matures en bordure des parcours de 1974 à 2001 au Nouveau-Brunswick (Betts *et al.* 2007). Les résultats semblent donc varier d'une région à l'autre et une étude semblable devrait être effectuée au Québec dès que possible.

On pourrait aussi croire que les assemblages d'oiseaux détectés en bordure des routes pourraient différer de ceux rencontrés à l'écart des routes. Par contre, selon certaines études revues par O'Connor *et al.* (2000), ceci aurait peu d'effet sur l'abondance des oiseaux et serait limité à des différences observées chez quelques espèces seulement. O'Connor *et al.* (2000) émettent cependant quelques réserves à l'égard de ces études car ceci est un peu surprenant considérant que les abords des routes possèdent des structures qui attirent les oiseaux ou les rendent plus

facilement détectables, comme les fils électriques, les clôtures, les résidences et bâtiments de ferme, les mangeoires, etc.

Par contre, comme le but premier du BBS est le calcul de tendances, la non-représentativité possible des abords des routes n'est pas un problème important si elle ne biaise pas les résultats des tendances des populations d'oiseaux, c'est-à-dire si les tendances notées près des parcours sont similaires à celles qui se produisent sur l'ensemble du territoire. Au moins deux études, l'une en Ohio et l'autre en Ohio et au Maryland (Bart *et al.* 1995 ; Keller et Scallan 1999), n'ont pas trouvé de différences importantes dans l'évolution des habitats en bordure des routes comparativement au reste de la région étudiée. Keller et Scallan (1999) notent cependant que si les taux d'évolution des milieux sont similaires, certaines caractéristiques d'habitats évoluent de façon différente. Les bords de routes tendent à s'urbaniser plus rapidement et à se garnir davantage de maisons et d'autres bâtiments et, à l'opposé, il y a une augmentation plus rapide de l'occurrence des cours d'eau et des canaux de drainage à l'écart des routes en milieu agricole, par exemple. Pour sa part, l'étude mentionnée auparavant de Betts *et al.* (2007) au Nouveau-Brunswick a démontré que les forêts matures avaient disparues à un rythme plus rapide à l'écart des parcours que le long de ceux-ci dans les années 1970 et 1980. Des analyses similaires devraient être répétées dans d'autres régions et avec une classification d'habitat plus détaillée (Bart *et al.* 1995). D'ailleurs, pour mieux comparer les habitats en bordure des parcours BBS aux habitats à l'écart des routes et suivre leur évolution passée et future, il a été proposé de géoréférencer les arrêts de tous les parcours BBS (O'Connor *et al.* 2000 ; USGS 2007) et de faire des analyses à l'aide d'images prises par satellite. Une pareille directive a aussi été donnée à une réunion des coordonnateurs BBS de l'Amérique du Nord tenue en 2005. Des comparaisons semblables devraient aussi être effectuées au Québec dès que les arrêts d'inventaire auront tous été géoréférencés.

Une autre conséquence de l'urbanisation est que de nombreux parcours ont été abandonnés dans les dernières décennies à cause de l'augmentation considérable du trafic et du bruit qui nuisaient à l'observation des oiseaux. Ces parcours ont été remplacés par des tracés situés sur des routes secondaires plus tranquilles et moins urbanisées où les habitats n'ont pas été aussi « détériorés » que le long des parcours originaux. Ceci pourrait avoir l'effet d'atténuer les tendances à la baisse de certaines espèces (O'Connor *et al.* 2000).

Le BBS présente aussi des difficultés d'analyse et d'interprétation des résultats causées par les changements d'observateurs (Sauer *et al.* 1994), par l'amélioration des observateurs à mesure qu'ils deviennent familiers avec leur parcours (Kendall *et al.* 1996), par la proportion importante de parcours non inventoriés annuellement et la couverture inégale entre les régions (Thomas 1996). En prenant de l'expérience, les observateurs peuvent aussi augmenter leur habileté à détecter et à identifier les oiseaux ou peuvent aussi, à l'inverse et avec l'âge, détecter moins d'oiseaux, et en particulier certaines espèces au chant très aigu, en raison d'une diminution de leur acuité auditive (O'Connor *et al.* 2000). Peu d'effort a aussi été investi à diminuer la variation entre observateurs qui peut aussi être une autre source de biais. Le développement de programmes d'entraînement et de formation pour les observateurs pourrait être bénéfique en réduisant la variation des capacités d'identification et des probabilités de détection des espèces entre les observateurs (O'Connor *et al.* 2000). On espère aussi qu'une nouvelle méthodologie permettant l'estimation des probabilités de détection pourrait compenser, au moins en partie, les différences de capacité entre observateurs.

Quand on calcule des tendances sur une longue période, il faut, parmi plusieurs suppositions, supposer que la probabilité de détection des oiseaux ne change pas pendant la période. Or, on sait qu'elle peut varier en fonction de changements à l'habitat (par exemple, le son se transmet moins bien à mesure qu'un peuplement forestier prend de la hauteur et se referme) ou encore en fonction des changements de capacités des observateurs, tel que mentionné précédemment. C'est pourquoi O'Connor *et al.* (2000) ont proposé que des études soient menées pour mieux évaluer l'effet de possibles changements de probabilité de détection des oiseaux et les modifications qui pourraient être apportées aux méthodes d'inventaire et de calcul des tendances.

Il existe plusieurs approches pour analyser les données du BBS (Thomas 1996; O'Connor *et al.* 2000) et les différentes méthodes donnent des résultats qui peuvent différer même s'il y a beaucoup plus de similarités que de différences. Entre autres, il y a des divergences entre la méthode d'analyse utilisée au Canada par le SCF et celle aux États-Unis par le *Patuxent Wildlife Research Center*. Les divergences se situent au niveau de covariables, de facteurs de pondération, de la façon de contrôler les variations au niveau des observateurs, de la façon de calculer la variance, etc. Il faut noter que l'analyse des données est loin d'être simple et est compliquée par une foule de facteurs comme les changements d'observateurs et la quantité non négligeable de

données manquantes (parcours non inventoriés) qu'on retrouve à chaque année. On recommande évidemment que les deux pays travaillent ensemble à harmoniser leurs méthodes d'analyse.

LE PROFIL DES PARTICIPANTS

Un défi continuel de ce genre d'inventaire basé principalement sur la participation bénévole est de recruter et surtout de conserver les participants. Même que la rétention des participants sur de longues périodes sur un grand nombre de parcours est un élément-clé pour augmenter la capacité (puissance) à détecter des tendances à long terme des populations d'oiseaux (B. Collins, SCF, comm. pers.).

Un sondage mené auprès des participants canadiens en 2004 a permis d'en cerner le profil. Cela a permis d'établir que 73 % des participants qui ont répondu étaient alors âgés de 46 ans ou plus et seulement 10 % étaient âgés de 35 ans ou moins, ce qui laisse entrevoir des problèmes de relève une fois que les enfants de l'après-guerre (*baby-boomers*) prendront leur retraite du BBS. Il faudra impérativement trouver une façon d'intéresser les plus jeunes à l'observation des oiseaux et à les impliquer dans de semblables activités bénévoles. Une bonne nouvelle, cependant, est que le nombre moyen d'années pendant lequel le premier parcours pris en charge par un bénévole est inventorié par le même bénévole est de 10 ans. Cette durée est cependant très variable. Ainsi, alors que 25 % quittent après la première année, 11 % demeurent plus de 20 ans.

SOMMAIRE ET RECOMMANDATIONS

Malgré ses déficiences, le BBS est le seul programme de surveillance qui fournisse des données à l'échelle du continent, du pays et de plusieurs régions et il fournit des tendances de population et des indices annuels pour 73 % des oiseaux terrestres au Canada (Downes *et al.* 2000) et, ce, depuis une quarantaine d'années et à faible coût. Il est aussi la seule ou la meilleure source de données sur les changements à long terme des populations de plusieurs espèces qui ne sont pas couvertes par un autre programme de surveillance. Il est aussi le programme de suivi à grande échelle dont les méthodes d'inventaire et le plan d'échantillonnage sont les plus standardisés, ce qui donne à ses résultats une plus grande autorité (Downes *et al.* 2000). Il est clair qu'il faut continuer à promouvoir et à améliorer le BBS au Québec, au Canada et en Amérique du Nord. De

la même façon qu'aux élections chaque vote compte même s'il ne fait pas la différence à lui seul, chaque parcours BBS compte.

Il faudra prendre une décision de gestion pour déterminer jusqu'où l'on veut investir en temps et en argent pour l'inventaire du BBS au Québec. Pour l'instant, le BBS accapare environ trois à quatre semaines d'un employé du SCF de la région du Québec (l'auteur de ce document) et coûte entre 1000 et 2000 $ par année en frais de déplacement. Sans augmenter de façon importante l'investissement en temps et en argent, il serait encore possible d'augmenter la participation à un niveau encore plus intéressant en faisant de la promotion dans certaines régions ciblées du Québec déjà énumérées précédemment : la Gaspésie, le Bas-Saint-Laurent, le Saguenay – Lac-Saint-Jean et l'Abitibi. Il pourrait alors être possible d'augmenter la participation à au moins 90 parcours inventoriés annuellement, répartis ainsi : environ 18 à 20 dans la RCO 13, 25 à 30 dans la RCO 14, 30 à 35 dans la RCO 12 et une quinzaine dans la RCO 8. Il faudra aussi penser à préparer une relève pour remplacer les observateurs vieillissants qui risquent de se retirer d'ici une dizaine d'années. L'inventaire de plus de 90 à 100 parcours BBS au Québec ne pourrait probablement pas se faire sans investissement important de temps et d'argent comme pour atteindre, par exemple, l'objectif de 110 parcours de Bart *et al.* (2004). Si l'on choisit cette option, il faudra alors considérer sérieusement la possibilité que des employés du SCF effectuent des inventaires de parcours BBS dans le nord de la RCO 12, dans la RCO 8 et peut-être aussi dans la RCO 7.

En raison des faiblesses connues du BBS et discutées auparavant, il est aussi essentiel de compléter le BBS avec d'autres inventaires spécialement conçus pour suivre des groupes spécifiques d'oiseaux. Le SCF mène déjà plusieurs programmes de surveillance de la sauvagine au Québec dont certains avec le *United States Fish and Wildlife Service* et qui sont trop nombreux pour être énumérés ici. Le SCF fait aussi la surveillance des colonies de nombreuses espèces d'oiseaux marins et d'autres oiseaux coloniaux. Il coordonne aussi l'inventaire de la croule de la Bécasse d'Amérique avec le *United States Fish and Wildlife Service*, et il assure le suivi des sites de Martinet ramoneur et le suivi des sites des espèces en péril (SOS-POP) avec le Regroupement QuébecOiseaux. Études d'oiseaux Canada coordonne le Programme de surveillance des marais du Québec et l'Inventaire des hiboux nocturnes. Il y a aussi le Réseau canadien de surveillance des migrations dont les membres au Québec sont l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac et le *McGill Bird Observatory*. Dans le futur, et tel que mentionné

auparavant, le SCF espère aussi mettre sur pied un programme national de surveillance des oiseaux de la région boréale (SCF en prép.).

Deux autres sources de données peuvent aussi être exploitées pour suivre les tendances des populations d'oiseaux en Amérique du Nord ou au Québec. Il s'agit du Recensement des oiseaux de Noël coordonné par Études d'oiseaux Canada au Canada et de la base de données de l'Étude des populations d'oiseaux du Québec (ÉPOQ) gérée par le Regroupement QuébecOiseaux. Bien que les deux soient d'importantes et très utiles sources de données, l'analyse des tendances à partir de ces données est cependant grandement compliquée par le fait qu'elles proviennent d'inventaires peu standardisés qui présentent de nombreuses sources de variation non contrôlées comme l'effort d'observation, les habitats visités, les conditions météorologiques pendant l'inventaire et même, pour ÉPOQ, la provenance géographique des données, la délimitation exacte de la zone inventoriée, la période de l'année, la période de la journée et la durée de l'inventaire. Diverses recommandations ont été faites récemment pour améliorer la valeur scientifique des données du Recensement des oiseaux de Noël (Francis *et al.* 2004 ; Dunn *et al.* 2005b). Des développements statistiques sont aussi survenus pour contrôler davantage les diverses sources de variation des données dans le but d'effectuer des analyses de tendance plus valables (Link et Sauer 1999 ; Sauer et Link 2002 ; Sauer *et al.* 2004 ; Link *et al.* 2006). Il faudrait que des efforts semblables soient entrepris au Québec pour pouvoir analyser les données d'ÉPOQ de façon plus efficace et rigoureuse à l'aide d'un statisticien très expérimenté avec ce genre de données, ainsi que pour proposer un programme d'inventaire plus standardisé pour des sites précis et dont les données pourraient être intégrées à ÉPOQ.

Dunn *et al.* (2005a) ont fait une liste des nouveaux programmes de surveillance qui devraient être mis sur pied pour arriver à suivre de façon adéquate les populations des espèces d'oiseaux terrestres à la grandeur de l'Amérique du Nord et Dunn et Downes (en prép.) ont fait de même pour le Canada. Les programmes qu'ils ont identifiés sont les suivants :

- Inventaire des espèces de la forêt boréale (Mésange à tête brune, Durbec des sapins, etc.)
- Inventaire des espèces de l'Arctique (Bruant des neiges, Bruant lapon, etc.)
- Inventaire des espèces en haute altitude (Grive de Bicknell, Bruant fauve, Paruline rayée, etc.); un tel inventaire a déjà été amorcé dans les Maritimes par Études d'Oiseaux Canada [*Atlantic Canada High Elevation Landbird Program*] et un inventaire international qui

inclura aussi le Québec et les États du nord-est des États-Unis devrait débuter d'ici un an ou deux [Y. Aubry, SCF, comm. pers.])

- Inventaire des espèces qui nichent très tôt au printemps (pics, geais, etc.)
- Inventaire des espèces nocturnes (l'inventaire des hiboux est déjà amorcé, mais pas celui des engoulevents)
- Inventaires spécifiques pour des espèces qu'aucun inventaire des autres groupes d'oiseaux n'arrive à suivre correctement

À cela, on pourrait ajouter plus spécifiquement, pour le Québec, un suivi des oiseaux terrestres et des habitats dans la RCO 13 pour complémenter l'information du BBS limitée par la petite taille de la RCO dans la province et par le nombre limité de parcours BBS qu'on peut y établir. Il existe déjà un dispositif intéressant qui pourrait justement être utilisé pour la surveillance des oiseaux et des habitats dans six paysages de la vallée du Saint-Laurent (Jobin *et al.* 2003). On pourrait aussi songer faire le suivi des oiseaux et des habitats dans les boisés à grande valeur écologique identifiés par Carignan (2006).

Une autre recommandation du plan stratégique du USGS (2007) est de géoréférencer tous les arrêts du plus grand nombre possible de parcours BBS. Ceci permettrait, entre autres, d'obtenir des données sur l'occupation du sol et les habitats situés en bordure des parcours par télédétection grâce à des images satellite ou des orthophotos. Ceci permettrait aussi de comparer les habitats en bordure des routes à ceux présents à l'écart des routes, de suivre leur évolution et de faire des liens entre l'abondance des oiseaux et les principaux habitats. Il faudrait pouvoir géoréférencer tous les arrêts de la presque totalité des parcours BBS déjà inventoriés au Québec d'ici quelques années et un effort a été amorcé à cet effet en 2008.

Finalement, il serait souhaitable d'avoir un site Internet officiel et public pour le BBS au Québec d'ici peu. Une carte afficherait tous les parcours du Québec et leur statut, permettant aux participants potentiels de déterminer s'il existe un parcours disponible près de chez eux. Le site présenterait aussi des liens vers le site du BBS du CNRF, les publications du SCF et servirait aussi à promouvoir le BBS. Il pourrait même faire de la promotion d'autres programmes du SCF destinés à des bénévoles comme l'inventaire de la croule de la Bécasse d'Amérique.

BIBLIOGRAPHIE

Andres, B. A. 2006. « An Arctic-breeding bird survey on the northwestern Ungava peninsula ». *Arctic* 59 (3): 311-318.

Bart, J. 2006. « The Program for Regional and Internation Shorebird Monitoring (PRISM) in North America », p. 701-704 dans Boere, G. C., C. A. Galbraith et D. A. Stroud, éd. *Waterbirds around the world*. The Stationery Office, Edinburgh, UK.

Bart, J., K. P. Burnham, E. H. Dunn, C. M. Francis et C. J. Ralph 2004. « Goals and strategies for estimating trends in landbird abundance ». *Journal of Wildlife Management* 68 (3): 611-626.

Bart, J., M. Hofschen et B. G. Peterjohn 1995. « Reliability of the Breeding Bird Survey: effects of restricting surveys to roads ». *The Auk* 112 (3): 758-761.

Betts, M. G., D. Mitchell, A. W. Diamond et J. Bêty 2007. « Uneven rates of landscape change as a source of bias in roadside wildlife surveys ». *Journal of Wildlife Management* 71 (7): 2266-2273.

Carignan, V. 2006. Détermination de la valeur écologique des forêts du sud-ouest du Québec pour l'avifaune sensible à la fragmentation. Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal, Montréal, 309 p.

Downes, C. M. et B. T. Collins 2003. « Le Relevé des oiseaux nicheurs du Canada, de 1967 à 2000 ». Service canadien de la faune. Cahiers de biologie n° 219, 44 p.

Downes, C. M., E. H. Dunn et C. M. Francis 2000. « Stratégie nationale de surveillance des oiseaux terrestres: besoins et priorités en matière de surveillance pour le nouveau millénaire ». Partenaires d'envol - Canada. 72 p.

Dunn, E. H., B. L. Altman, J. Bart, C. J. Beardmore, H. Berlanga, P. J. Blancher, G. S. Butcher, D. W. Demarest, R. Dettmers, W. C. Hunter, E. E. Iñigo-Elias, A. O. Panjabi, D. N. Pashley, C. J. Ralph, T. D. Rich, K. V. Rosenberg, C. M. Rustay, J. M. Ruth et T. C. Will 2005a. « High priority needs for range-wide monitoring of North American landbirds ». Partners in Flight. Partners in Flight Technical Series n° 2, 30 p.

Dunn, E. H. et C. M. Downes en prép. « High priority needs for range-wide monitoring of Canadian landbirds ». Environnement Canada, Service canadien de la faune. 14 p. + annexe.

Dunn, E. H., C. M. Francis, P. J. Blancher, S. R. Drennan, M. A. Howe, D. Lepage, C. S. Robbins, K. V. Rosenberg, J. R. Sauer et K. G. Smith 2005b. « Enhancing the scientific value of the Christmas Bird Count ». *The Auk* 122 (1): 338-346.

Falardeau, G. 2005. « Les oiseaux nicheux suivis à la trace ». *QuébecOiseaux* 16 (3): 39.

Francis, C. M., E. H. Dunn, P. J. Blancher, S. R. Drennan, M. A. Howe, D. Lepage, C. S. Robbins, K. V. Rosenberg, J. R. Sauer et K. G. Smith 2004. « Improving the Christmas Bird Count: report of a review panel ». *American Birds*: 34-43.

Jobin, B., J. Beaulieu, M. Grenier, L. Bélanger, C. Maisonneuve, D. Bordage et B. Filion 2003. « Landscape changes and ecological studies in agricultural regions, Québec, Canada ». *Landscape Ecology* 18: 575-590.

Keller, C. M. E. et J. T. Scallan 1999. « Potential roadside biases due to habitat changes along Breeding Bird Survey routes ». *Condor* 101 (1): 50-57.

Kendall, W. L., B. G. Peterjohn et J. R. Sauer 1996. « First-time observer effects in the North American Breeding Bird Survey ». *The Auk* 113 (4): 823-829.

Link, W. A. et J. R. Sauer 1999. « Controlling for varying effort in count surveys - an analysis of Christmas Bird Count data ». *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* 4 (2): 116-125.

Link, W. A., J. R. Sauer et D. K. Niven 2006. « A hierarchcal model for regional analysis of population change using Christmas bird count data, with application to the American Black Duck ». *Condor* 108: 13-24.

Machtans, C. et F. Schmiegelow en prép. « Northern forests: bird monitoring needs in Canada ». Environnement Canada, Service canadien de la faune. Document interne n°.

O'Connor, R. J., E. H. Dunn, D. H. Johnson, S. L. Jones, D. Petit, K. Pollock, C. R. Smith, J. L. Trapp et E. Welling 2000. « A programmatic review of the North American Breeding Bird Survey ». Report of a peer review panel, disponible au http://www.pwrc.usgs.gov/BBS/bbsreview/bbsfinal.pdf.

Ontario Partners in Flight 2006. « Ontario landbird conservation plan: Boreal softwood Shield (North American Bird Conservation Region 8), priorities, objectives and recommanded actions. Version 1.0 ». Environment Canada and Ontario Ministry of Natural Resources. 75 p.

Sauer, J. R. et W. A. Link 2002. « Using Christmas Bird Count data in analysis of population change ». *American Birds* 56: 10-14.

Sauer, J. R., D. K. Niven et W. A. Link 2004. « Statistical analyses make the Christmas Bird Count relevant for conservation ». *American Birds* 58: 21-25.

Sauer, J. R., B. G. Peterjohn et W. A. Link 1994. « Observer differences in the North American Breeding Bird Survey ». *The Auk* 111 (1): 50-62.

Service canadien de la faune (SCF) 2007. « Relevé des oiseaux nicheurs: instructions pour la réalisation du Relevé des oiseaux nicheurs ». Service canadien de la faune, Centre national de la recherche faunique, Division des populations d'oiseaux migrateurs - Relevé et enquêtes. Site internet, http://www.cws-scf.ec.gc.ca/nwrc-cnrf/default.asp?lang=fr&n=5EE0ADBA.

Service canadien de la faune (SCF) en prép. « Programme national de surveillance des oiseaux de la région boréale: une proposition ». Environnement Canada, Service canadien de la faune. Document interne n° 24 p.

Thomas, L. 1996. « Monitoring long-term population change: why are there so many analysis methods? ». *Ecology* 77 (1): 49-58.

United States Geological Survey (USGS) 2001. « North American Breeding Bird Survey - About BBS ». USGS Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD. Site Internet, http://www.pwrc.usgs.gov/BBS/about/.

United States Geological Survey (USGS) 2007. « Strategic plan for the North American Bird Survey: 2006-2010 ». U.S. Geological Survey Circular n° 1307, vi + 19 p.

Ziolkowski, D., Jr. et K. Pardieck 2008. « Memorandum to Cooperators, summer 2008 ». USGS Patuxent Wildlife Research Center. Site Internet, http://www.pwrc.usgs.gov/bbs/bbsnews/Memos/BBSMemoSummer08.pdf.

Annexe 1. Nombre de parcours BBS nécessaires pour détecter un déclin de 50 % sur une période de 20 ans avec une puissance de 0,8 et un seuil de signification α de 0,1 chez les oiseaux de quatre RCO du Québec

RCO 13

Nom français	Nom latin	Nombre de parcours où l'espèce a été signalée	Nombre de parcours pour détecter le déclin
Pluvier kildir	*Charadrius vociferus*	16	15
Chevalier grivelé	*Actitis macularius*	16	15
Tourterelle triste	*Zenaida macroura*	16	15
Pic flamboyant	*Colaptes auratus*	16	15
Pioui de l'Est	*Contopus virens*	16	15
Moucherolle phébi	*Sayornis phoebe*	16	15
Tyran huppé	*Myiarchus crinitus*	16	15
Tyran tritri	*Tyrannus tyrannus*	16	15
Viréo aux yeux rouges	*Vireo olivaceus*	16	15
Corneille d'Amérique	*Corvus brachyrhynchos*	16	15
Alouette hausse-col	*Eremophila alpestris*	16	15
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*	16	15
Mésange à tête noire	*Poecile atricapillus*	16	15
Grive fauve	*Catharus fuscescens*	16	15
Merle d'Amérique	*Turdus migratorius*	16	15
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*	16	15
Paruline à flancs marron	*Dendroica pensylvanica*	15	15
Paruline flamboyante	*Setophaga ruticilla*	15	15
Paruline couronnée	*Seiurus aurocapilla*	15	15
Paruline masquée	*Geothlypis trichas*	16	15
Bruant familier	*Spizella passerina*	16	15
Bruant des prés	*Passerculus sandwichensis*	16	15
Bruant chanteur	*Melospiza melodia*	16	15
Bruant à gorge blanche	*Zonotrichia albicollis*	16	15
Cardinal à poitrine rose	*Pheucticus ludovicianus*	15	15
Goglu des prés	*Dolichonyx oryzivorus*	16	15
Carouge à épaulettes	*Agelaius phoeniceus*	16	15
Quiscale bronzé	*Quiscalus quiscula*	16	15
Vacher à tête brune	*Molothrus ater*	16	15
Roselin pourpré	*Carpodacus purpureus*	15	15
Chardonneret jaune	*Carduelis tristis*	16	15
Moineau domestique	*Passer domesticus*	16	15
Martin-pêcheur d'Amérique	*Ceryle alcyon*	14	16
Moucherolle des aulnes	*Empidonax alnorum*	15	16
Sittelle à poitrine blanche	*Sitta carolinensis*	13	16
Troglodyte familier	*Troglodytes aedon*	14	19
Pic chevelu	*Picoides villosus*	15	21
Viréo mélodieux	*Vireo gilvus*	16	21
Geai bleu	*Cyanocitta cristata*	16	21
Paruline noir et blanc	*Mniotilta varia*	15	21
Moqueur chat	*Dumetella carolinensis*	15	23

Nom français	Nom latin	Nombre de parcours où l'espèce a été signalée	Nombre de parcours pour détecter le déclin
Bruant vespéral	*Pooecetes gramineus*	12	23
Sturnelle des prés	*Sturnella magna*	15	23
Oriole de Baltimore	*Icterus galbula*	15	23
Paruline triste	*Oporornis philadelphia*	14	25
Grive solitaire	*Catharus guttatus*	16	28
Hirondelle bicolore	*Tachycineta bicolor*	16	31
Paruline bleue	*Dendroica caerulescens*	12	31
Hirondelle de rivage	*Riparia riparia*	15	33
Jaseur d'Amérique	*Bombycilla cedrorum*	16	33
Pigeon biset	*Columba livia*	16	39
Pic mineur	*Picoides pubescens*	15	39
Bruant des marais	*Melospiza georgiana*	12	42
Busard Saint-Martin	*Circus cyaneus*	15	46
Crécerelle d'Amérique	*Falco sparverius*	15	46
Pic maculé	*Sphyrapicus varius*	16	46
Moucherolle tchébec	*Empidonax minimus*	15	46
Grive des bois	*Hylocichla mustelina*	14	46
Grand Héron	*Ardea herodias*	13	67
Martinet ramoneur	*Chaetura pelagica*	14	67
Colibri à gorge rubis	*Archilochus colubris*	13	67
Moqueur roux	*Toxostoma rufum*	13	67
Paruline jaune	*Dendroica petechia*	16	67
Maubèche des champs	*Bartramia longicauda*	14	84
Hirondelle à front blanc	*Petrochelidon pyrrhonota*	15	84
Tangara écarlate	*Piranga olivacea*	13	94
Bécassine de Wilson	*Gallinago delicata*	15	98
Paruline à gorge noire	*Dendroica virens*	13	119
Gros-bec errant	*Coccothraustes vespertinus*	10	119
Canard noir	*Anas rubripes*	13	129
Paruline du Canada	*Wilsonia canadensis*	10	135
Sittelle à poitrine rousse	*Sitta canadensis*	11	152
Paruline à joues grises	*Vermivora ruficapilla*	13	190
Coulicou à bec noir	*Coccyzus erythropthalmus*	10	204
Grand Corbeau	*Corvus corax*	12	279
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	12	279
Bernache du Canada	*Branta canadensis*	13	313
Passerin indigo	*Passerina cyanea*	12	321
Paruline à gorge orangée	*Dendroica fusca*	10	348
Paruline à tête cendrée	*Dendroica magnolia*	13	376
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*	16	434
Butor d'Amérique	*Botaurus lentiginosus*	14	465
Merlebleu de l'Est	*Sialia sialis*	13	476
Paruline à croupion jaune	*Dendroica coronata*	11	660
Roselin familier	*Carpodacus mexicanus*	12	737
Tarin des pins	*Carduelis pinus*	10	933
Buse à épaulettes	*Buteo lineatus*	11	1087
Moqueur polyglotte	*Mimus polyglottos*	13	2641
Grand Pic	*Dryocopus pileatus*	11	2691

RCO 14

Nom français	Nom latin	Nombre de parcours où l'espèce a été signalée	Nombre de parcours pour détecter le déclin
Cormoran à aigrettes	*Phalacrocorax auritus*	15	15
Grand Héron	*Ardea herodias*	24	15
Corneille d'Amérique	*Corvus brachyrhynchos*	33	15
Merle d'Amérique	*Turdus migratorius*	33	15
Paruline rayée	*Dendroica striata*	21	15
Goglu des prés	*Dolichonyx oryzivorus*	26	15
Bec-croisé bifascié	*Loxia leucoptera*	20	15
Chardonneret jaune	*Carduelis tristis*	32	17
Pluvier kildir	*Charadrius vociferus*	26	20
Grive des bois	*Hylocichla mustelina*	20	20
Carouge à épaulettes	*Agelaius phoeniceus*	31	20
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	33	27
Grive à dos olive	*Catharus ustulatus*	30	27
Bruant chanteur	*Melospiza melodia*	31	27
Grand Pic	*Dryocopus pileatus*	22	31
Geai bleu	*Cyanocitta cristata*	32	31
Viréo aux yeux rouges	*Vireo olivaceus*	32	35
Bruant familier	*Spizella passerina*	33	35
Hirondelle bicolore	*Tachycineta bicolor*	32	43
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*	27	43
Mésange à tête noire	*Poecile atricapillus*	32	43
Quiscale bronzé	*Quiscalus quiscula*	31	43
Jaseur d'Amérique	*Bombycilla cedrorum*	33	48
Bruant des prés	*Passerculus sandwichensis*	28	48
Bruant à gorge blanche	*Zonotrichia albicollis*	33	48
Roitelet à couronne rubis	*Regulus calendula*	33	53
Pic maculé	*Sphyrapicus varius*	27	58
Grive solitaire	*Catharus guttatus*	32	58
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*	27	64
Busard Saint-Martin	*Circus cyaneus*	21	69
Pic flamboyant	*Colaptes auratus*	33	75
Grive fauve	*Catharus fuscescens*	31	75
Bécassine de Wilson	*Gallinago delicata*	28	81
Martin-pêcheur d'Amérique	*Ceryle alcyon*	28	81
Paruline flamboyante	*Setophaga ruticilla*	33	95
Paruline des ruisseaux	*Seiurus noveboracensis*	32	95
Mésange à tête brune	*Poecile hudsonicus*	25	101
Sittelle à poitrine blanche	*Sitta carolinensis*	12	101
Moqueur chat	*Dumetella carolinensis*	24	101
Crécerelle d'Amérique	*Falco sparverius*	28	109
Paruline bleue	*Dendroica caerulescens*	28	109
Roselin pourpré	*Carpodacus purpureus*	33	109
Moineau domestique	*Passer domesticus*	25	109
Moucherolle phébi	*Sayornis phoebe*	17	116
Bruant fauve	*Passerella iliaca*	18	116
Canard noir	*Anas rubripes*	22	124

Nom français	Nom latin	Nombre de parcours où l'espèce a été signalée	Nombre de parcours pour détecter le déclin
Paruline noir et blanc	*Mniotilta varia*	31	124
Paruline triste	*Oporornis philadelphia*	32	124
Butor d'Amérique	*Botaurus lentiginosus*	20	140
Viréo de Philadelphie	*Vireo philadelphicus*	28	140
Moucherolle tchébec	*Empidonax minimus*	32	148
Paruline à joues grises	*Vermivora ruficapilla*	33	148
Paruline jaune	*Dendroica petechia*	31	148
Paruline du Canada	*Wilsonia canadensis*	27	157
Maubèche des champs	*Bartramia longicauda*	17	165
Sturnelle des prés	*Sturnella magna*	16	165
Paruline à croupion jaune	*Dendroica coronata*	33	175
Colibri à gorge rubis	*Archilochus colubris*	24	184
Pic chevelu	*Picoides villosus*	26	184
Grand Corbeau	*Corvus corax*	33	184
Tourterelle triste	*Zenaida macroura*	29	213
Hirondelle à front blanc	*Petrochelidon pyrrhonota*	19	213
Junco ardoisé	*Junco hyemalis*	30	213
Paruline à poitrine baie	*Dendroica castanea*	23	234
Tyran tritri	*Tyrannus tyrannus*	27	245
Pioui de l'Est	*Contopus virens*	25	256
Sittelle à poitrine rousse	*Sitta canadensis*	31	256
Paruline à flancs marron	*Dendroica pensylvanica*	31	256
Paruline tigrée	*Dendroica tigrina*	27	256
Paruline couronnée	*Seiurus aurocapilla*	31	256
Paruline masquée	*Geothlypis trichas*	33	256
Oriole de Baltimore	*Icterus galbula*	16	256
Paruline à collier	*Parula americana*	29	279
Pic mineur	*Picoides pubescens*	27	291
Bruant des marais	*Melospiza georgiana*	23	303
Paruline à gorge noire	*Dendroica virens*	32	315
Tangara écarlate	*Piranga olivacea*	13	315
Troglodyte familier	*Troglodytes aedon*	14	340
Paruline à gorge orangée	*Dendroica fusca*	28	340
Merlebleu de l'Est	*Sialia sialis*	11	353
Bruant vespéral	*Pooecetes gramineus*	16	353
Tarin des pins	*Carduelis pinus*	28	366
Chevalier grivelé	*Actitis macularius*	26	380
Viréo mélodieux	*Vireo gilvus*	16	380
Roitelet à couronne dorée	*Regulus satrapa*	25	380
Martinet ramoneur	*Chaetura pelagica*	19	393
Vacher à tête brune	*Molothrus ater*	26	407
Coulicou à bec noir	*Coccyzus erythropthalmus*	16	421
Paruline à calotte noire	*Wilsonia pusilla*	22	436
Paruline à tête cendrée	*Dendroica magnolia*	32	481
Moucherolle des aulnes	*Empidonax alnorum*	33	496
Pigeon biset	*Columba livia*	26	528
Gros-bec errant	*Coccothraustes vespertinus*	31	544
Moucherolle à côtés olive	*Contopus borealis*	23	560

Nom français	Nom latin	Nombre de parcours où l'espèce a été signalée	Nombre de parcours pour détecter le déclin
Durbec des sapins	*Pinicola enucleator*	14	594
Bruant de Lincoln	*Melospiza lincolnii*	29	611
Cardinal à poitrine rose	*Pheucticus ludovicianus*	27	611
Hirondelle de rivage	*Riparia riparia*	25	646
Viréo à tête bleue	*Vireo solitarius*	31	663
Moucherolle à ventre jaune	*Empidonax flaviventris*	23	718
Moqueur roux	*Toxostoma rufum*	16	835
Paruline obscure	*Vermivora peregrina*	27	917
Petite Buse	*Buteo platypterus*	22	1003
Faucon émerillon	*Falco columbarius*	19	1336
Tyran huppé	*Myiarchus crinitus*	15	1834
Buse à queue rousse	*Buteo jamaicensis*	14	2048
Passerin indigo	*Passerina cyanea*	11	2548
Mésangeai du Canada	*Perisoreus canadensis*	13	2988
Bernache du Canada	*Branta canadensis*	14	3181
Alouette hausse-col	*Eremophila alpestris*	12	3421
Grand Harle	*Mergus merganser*	15	3755
Balbuzard pêcheur	*Pandion haliaetus*	13	4562
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*	20	6524
Gélinotte huppée	*Bonasa umbellus*	19	6866

RCO 12

Nom français	Nom latin	Nombre de parcours où l'espèce a été signalée	Nombre de parcours pour détecter le déclin
Moucherolle des aulnes	*Empidonax alnorum*	47	15
Viréo aux yeux rouges	*Vireo olivaceus*	45	15
Corneille d'Amérique	*Corvus brachyrhynchos*	46	15
Hirondelle bicolore	*Tachycineta bicolor*	46	15
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*	43	15
Mésange à tête noire	*Poecile atricapillus*	45	15
Grive fauve	*Catharus fuscescens*	41	15
Merle d'Amérique	*Turdus migratorius*	47	15
Paruline à flancs marron	*Dendroica pensylvanica*	42	15
Paruline à croupion jaune	*Dendroica coronata*	46	15
Paruline flamboyante	*Setophaga ruticilla*	44	15
Paruline couronnée	*Seiurus aurocapilla*	44	15
Paruline triste	*Oporornis philadelphia*	45	15
Paruline masquée	*Geothlypis trichas*	47	15
Bruant familier	*Spizella passerina*	44	15
Bruant chanteur	*Melospiza melodia*	44	15
Bruant à gorge blanche	*Zonotrichia albicollis*	47	15
Quiscale bronzé	*Quiscalus quiscula*	44	15
Roselin pourpré	*Carpodacus purpureus*	46	16
Martin-pêcheur d'Amérique	*Ceryle alcyon*	45	19

Nom français	Nom latin	Nombre de parcours où l'espèce a été signalée	Nombre de parcours pour détecter le déclin
Vacher à tête brune	*Molothrus ater*	34	19
Roitelet à couronne rubis	*Regulus calendula*	43	21
Paruline à joues grises	*Vermivora ruficapilla*	47	21
Chardonneret jaune	*Carduelis tristis*	39	21
Tyran tritri	*Tyrannus tyrannus*	30	23
Grive solitaire	*Catharus guttatus*	46	23
Bécassine de Wilson	*Gallinago delicata*	35	25
Paruline à tête cendrée	*Dendroica magnolia*	46	25
Pluvier kildir	*Charadrius vociferus*	29	28
Pic flamboyant	*Colaptes auratus*	46	28
Sittelle à poitrine rousse	*Sitta canadensis*	46	28
Junco ardoisé	*Junco hyemalis*	45	28
Moucherolle tchébec	*Empidonax minimus*	44	31
Goglu des prés	*Dolichonyx oryzivorus*	25	31
Bruant des marais	*Melospiza georgiana*	42	33
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*	33	36
Tarin des pins	*Carduelis pinus*	33	36
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	46	39
Paruline bleue	*Dendroica caerulescens*	37	39
Paruline des ruisseaux	*Seiurus noveboracensis*	42	39
Bruant des prés	*Passerculus sandwichensis*	30	39
Carouge à épaulettes	*Agelaius phoeniceus*	45	39
Grand Héron	*Ardea herodias*	37	46
Moucherolle phébi	*Sayornis phoebe*	30	46
Cardinal à poitrine rose	*Pheucticus ludovicianus*	39	46
Grand Corbeau	*Corvus corax*	47	49
Grive des bois	*Hylocichla mustelina*	25	49
Paruline obscure	*Vermivora peregrina*	36	49
Urubu à tête rouge	*Cathartes aura*	21	52
Sturnelle des prés	*Sturnella magna*	17	56
Jaseur d'Amérique	*Bombycilla cedrorum*	47	60
Tangara écarlate	*Piranga olivacea*	29	60
Butor d'Amérique	*Botaurus lentiginosus*	30	64
Tourterelle triste	*Zenaida macroura*	27	67
Viréo mélodieux	*Vireo gilvus*	19	67
Moqueur chat	*Dumetella carolinensis*	33	67
Hirondelle de rivage	*Riparia riparia*	28	72
Paruline du Canada	*Wilsonia canadensis*	40	72
Grand Pic	*Dryocopus pileatus*	32	76
Geai bleu	*Cyanocitta cristata*	38	76
Grive à dos olive	*Catharus ustulatus*	46	76
Paruline à gorge noire	*Dendroica virens*	44	76
Pic chevelu	*Picoides villosus*	36	80
Oriole de Baltimore	*Icterus galbula*	18	80
Bécasse d'Amérique	*Scolopax minor*	13	84
Moineau domestique	*Passer domesticus*	20	89
Viréo de Philadelphie	*Vireo philadelphicus*	42	94
Viréo à tête bleue	*Vireo solitarius*	43	98

Nom français	Nom latin	Nombre de parcours où l'espèce a été signalée	Nombre de parcours pour détecter le déclin
Paruline noir et blanc	*Mniotilta varia*	41	98
Crécerelle d'Amérique	*Falco sparverius*	29	103
Tyran huppé	*Myiarchus crinitus*	26	108
Paruline à calotte noire	*Wilsonia pusilla*	24	108
Moqueur roux	*Toxostoma rufum*	22	113
Passerin indigo	*Passerina cyanea*	23	113
Pioui de l'Est	*Contopus virens*	21	129
Paruline à gorge orangée	*Dendroica fusca*	44	129
Bruant de Lincoln	*Melospiza lincolnii*	28	129
Chevalier grivelé	*Actitis macularius*	34	141
Pic maculé	*Sphyrapicus varius*	37	141
Pic mineur	*Picoides pubescens*	39	141
Paruline jaune	*Dendroica petechia*	37	141
Martinet ramoneur	*Chaetura pelagica*	24	146
Busard Saint-Martin	*Circus cyaneus*	19	152
Moucherolle à côtés olive	*Contopus borealis*	34	152
Coulicou à bec noir	*Coccyzus erythropthalmus*	23	165
Hirondelle à front blanc	*Petrochelidon pyrrhonota*	20	165
Troglodyte familier	*Troglodytes aedon*	19	165
Paruline à collier	*Parula americana*	34	184
Paruline des pins	*Dendroica pinus*	18	184
Gélinotte huppée	*Bonasa umbellus*	33	218
Roitelet à couronne dorée	*Regulus satrapa*	42	263
Paruline tigrée	*Dendroica tigrina*	35	288
Grimpereau brun	*Certhia americana*	28	304
Colibri à gorge rubis	*Archilochus colubris*	29	321
Mésange à tête brune	*Poecile hudsonicus*	23	321
Bec-croisé bifascié	*Loxia leucoptera*	27	321
Petite Buse	*Buteo platypterus*	41	330
Buse à queue rousse	*Buteo jamaicensis*	21	339
Mésangeai du Canada	*Perisoreus canadensis*	22	339
Bruant vespéral	*Pooecetes gramineus*	15	339
Paruline rayée	*Dendroica striata*	15	348
Gros-bec errant	*Coccothraustes vespertinus*	46	366
Quiscale rouilleux	*Euphagus carolinus*	18	414
Grand Harle	*Mergus merganser*	33	434
Pigeon biset	*Columba livia*	22	553
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*	27	635
Bernache du Canada	*Branta canadensis*	25	672
Merlebleu de l'Est	*Sialia sialis*	21	724
Durbec des sapins	*Pinicola enucleator*	10	724
Bruant des champs	*Spizella pusilla*	10	790
Moucherolle à ventre jaune	*Empidonax flaviventris*	29	804
Bruant fauve	*Passerella iliaca*	10	846
Garrot à oeil d'or	*Bucephala clangula*	18	933
Canard branchu	*Aix sponsa*	15	1039
Canard noir	*Anas rubripes*	26	1135
Sittelle à poitrine blanche	*Sitta carolinensis*	27	1393

Nom français	Nom latin	Nombre de parcours où l'espèce a été signalée	Nombre de parcours pour détecter le déclin
Fuligule à collier	*Aythya collaris*	17	1800
Paruline à poitrine baie	*Dendroica castanea*	37	1904
Faucon émerillon	*Falco columbarius*	22	1925
Pic à dos noir	*Picoides arcticus*	17	2011
Épervier brun	*Accipiter striatus*	14	3218
Balbuzard pêcheur	*Pandion haliaetus*	17	4316
Harle couronné	*Lophodytes cucullatus*	10	5906

RCO 8

Nom français	Nom latin	Nombre de parcours où l'espèce a été signalée	Nombre de parcours pour détecter le déclin
Merle d'Amérique	*Turdus migratorius*	15	15
Bruant à gorge blanche	*Zonotrichia albicollis*	15	15
Bruant chanteur	*Melospiza melodia*	14	29
Paruline masquée	*Geothlypis trichas*	14	34
Pluvier kildir	*Charadrius vociferus*	12	43
Corneille d'Amérique	*Corvus brachyrhynchos*	15	43
Grive fauve	*Catharus fuscescens*	12	46
Paruline couronnée	*Seiurus aurocapilla*	14	46
Hirondelle bicolore	*Tachycineta bicolor*	14	52
Paruline à flancs marron	*Dendroica pensylvanica*	15	56
Grive à dos olive	*Catharus ustulatus*	15	60
Bruant familier	*Spizella passerina*	14	63
Quiscale bronzé	*Quiscalus quiscula*	14	63
Moucherolle des aulnes	*Empidonax alnorum*	15	67
Roitelet à couronne rubis	*Regulus calendula*	13	67
Viréo aux yeux rouges	*Vireo olivaceus*	15	88
Pic flamboyant	*Colaptes auratus*	15	101
Paruline à tête cendrée	*Dendroica magnolia*	15	101
Paruline à joues grises	*Vermivora ruficapilla*	14	106
Paruline jaune	*Dendroica petechia*	13	116
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	15	121
Chardonneret jaune	*Carduelis tristis*	15	121
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*	11	132
Jaseur d'Amérique	*Bombycilla cedrorum*	14	137
Moucherolle tchébec	*Empidonax minimus*	15	143
Paruline obscure	*Vermivora peregrina*	14	148
Paruline à croupion jaune	*Dendroica coronata*	15	148
Junco ardoisé	*Junco hyemalis*	14	148
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*	11	172
Paruline flamboyante	*Setophaga ruticilla*	15	205
Paruline des ruisseaux	*Seiurus noveboracensis*	13	205
Bécassine de Wilson	*Gallinago delicata*	13	218
Bruant des prés	*Passerculus sandwichensis*	12	225
Grive solitaire	*Catharus guttatus*	14	247

Nom français	Nom latin	Nombre de parcours où l'espèce a été signalée	Nombre de parcours pour détecter le déclin
Bruant de Lincoln	*Melospiza lincolnii*	13	270
Goglu des prés	*Dolichonyx oryzivorus*	10	277
Mésange à tête noire	*Poecile atricapillus*	11	326
Paruline à gorge noire	*Dendroica virens*	11	343
Carouge à épaulettes	*Agelaius phoeniceus*	14	343
Grand Corbeau	*Corvus corax*	13	361
Gros-bec errant	*Coccothraustes vespertinus*	14	388
Viréo de Philadelphie	*Vireo philadelphicus*	14	417
Roselin pourpré	*Carpodacus purpureus*	14	417
Pic maculé	*Sphyrapicus varius*	11	436
Crécerelle d'Amérique	*Falco sparverius*	11	456
Paruline à calotte noire	*Wilsonia pusilla*	12	486
Bruant des marais	*Melospiza georgiana*	12	486
Moineau domestique	*Passer domesticus*	12	486
Paruline triste	*Oporornis philadelphia*	13	497
Chevalier grivelé	*Actitis macularius*	10	573
Paruline à gorge orangée	*Dendroica fusca*	10	584
Paruline noir et blanc	*Mniotilta varia*	13	642
Butor d'Amérique	*Botaurus lentiginosus*	11	654
Pic chevelu	*Picoides villosus*	11	741
Paruline du Canada	*Wilsonia canadensis*	11	754
Vacher à tête brune	*Molothrus ater*	10	847
Paruline à poitrine baie	*Dendroica castanea*	11	931
Geai bleu	*Cyanocitta cristata*	10	1158
Tarin des pins	*Carduelis pinus*	10	1536
Paruline tigrée	*Dendroica tigrina*	10	1630
Martin-pêcheur d'Amérique	*Ceryle alcyon*	11	4076
Tyran tritri	*Tyrannus tyrannus*	10	6558

www.ec.gc.ca

Des renseignements supplémentaires peuvent être obtenus de l'informathèque d'Environnement Canada au :

Environnement Canada
Informathèque
351, boulevard St-Joseph
Place Vincent-Massey, 8e étage
Gatineau (Québec)
K1A 0H3
Téléphone : 1-800-668-6767 (au Canada seulement) ou 819-997-2800
Télécopieur : 819-994-1412
ATS : 819-994-0736
Courriel : enviroinfo@ec.gc.ca