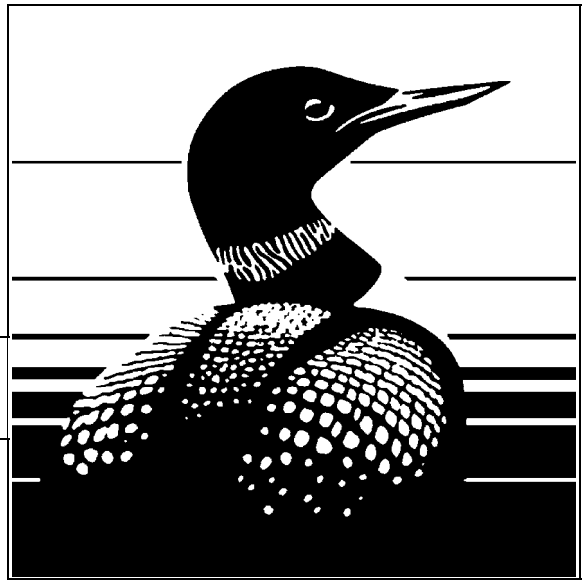
Plan de suivi des populations d'oiseaux vulnérables aux déversements chroniques d'hydrocarbures en mer au Québec

François Bolduc

Service canadien de la faune
Direction de la conservation de l'environnement
Région du Québec, 2007



Série de rapports techniques numéro 489

Environnement Canada
Service canadien de la faune

Environment Canada
Canadian Wildlife Service

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 sont trop volumineuses pour paraître dans une revue scientifique ou 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 la Bibliothèque nationale du 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 the National Library of 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].

Plan de suivi des populations d'oiseaux vulnérables aux déversements chroniques d'hydrocarbures en mer au Québec

François Bolduc[1]

Série de rapports techniques numéro 489
2007

[1]Environnement Canada, Direction de la conservation de l'environnement, Service canadien de la faune, 1141 route de l'Église, C. P. 10100, Québec, Québec, G1V 4H5

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement, 2007.
N° de catalogue CW69-5/489F

Le présent rapport peut être cité de la façon suivante :

Bolduc, F. 2007. Plan de suivi des populations d'oiseaux vulnérables aux déversements chroniques d'hydrocarbures en mer au Québec. Série de rapports techniques numéro 489, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Québec, viii + 65 pages et annexes.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires :

Service canadien de la faune
1141 route de l'Église, C. P. 10100
Québec, Québec, G1V 4H5

Résumé

Des études récentes ont démontré que les rejets de résidus pétroliers occasionnent des épisodes de mortalité importants chez les oiseaux marins. Ainsi, le gouvernement du Canada a adopté en 2005 le projet de loi C-15, modifiant les lois existantes et augmentant son autorité jusqu'à la zone économique exclusive de 200 milles. Les modifications apportées seront mises en œuvre à partir du programme *Birds Oiled At Sea* (BOAS), dont un des principaux aspects comprend une surveillance accrue des côtes canadiennes. Les dénombrements d'oiseaux échoués peuvent devenir un outil de surveillance important lorsque les carcasses d'oiseaux morts s'échouent sur les rives. Plusieurs facteurs influencent les endroits où les probabilités de mazoutage, d'échouement et de détection des carcasses sont les plus élevées ; les plus importants étant la répartition saisonnière des oiseaux, les routes maritimes, les courants marins, la direction du vent et la formation de glace. Ce rapport présente une stratégie d'établissement d'un programme de dénombrement d'oiseaux échoués ainsi que de suivi de la dynamique des populations des espèces les plus vulnérables dans la région du Québec.

Les principales espèces aviaires vulnérables aux déversements pétroliers sont les alcidés, les canards plongeurs et les oiseaux pélagiques. Ces oiseaux fréquentent principalement la Haute-Côte-Nord et la péninsule gaspésienne en dehors de la nidification. La circulation navale est concentrée de mai à novembre et est plus intense entre le détroit de Cabot, la péninsule gaspésienne et l'estuaire. Le long de la Côte-Nord, le courant entrant dans le détroit de Belle Isle suit la côte jusqu'à Sept-Îles pour ensuite rejoindre le courant de Gaspé qui se dirige vers le détroit de Cabot. Les vents proviennent du nord-ouest d'octobre à mars et sont très variables au cours des autres mois. Le couvert de glace se forme en janvier pour s'estomper dans le golfe à la fin de mars.

En considérant la répartition des oiseaux, les vents incertains lorsque la circulation navale est la plus intense, le trafic maritime circulant principalement au sud de l'île d'Anticosti et la vulnérabilité aviaire plus importante en hiver, les secteurs suivants devraient être priorisés pour les inventaires d'oiseaux échoués : la Haute-Côte-Nord, la Moyenne-Côte-Nord à l'ouest de Sept-Îles, la rive sud de l'estuaire, l'extrémité de la péninsule gaspésienne et les Îles-de-la-Madeleine de mai à novembre. La distribution des espèces visées est moins bien connue dans certaines régions et celles-ci devraient être revisitées, dont la zone pélagique de l'estuaire et du golfe, la Basse-Côte-Nord et l'île d'Anticosti. Les dénombrements d'oiseaux échoués devraient être réalisés de façon mensuelle à l'aide d'un programme de bénévoles et les résultats doivent permettre de déterminer la pertinence d'un tel programme au Québec.

Les déversements d'hydrocarbures en mer peuvent affecter les populations d'oiseaux de façon indirecte en intoxicant leur habitat à long terme. De nouvelles connaissances sont nécessaires afin d'évaluer l'abondance, la répartition la dynamique des populations des espèces vulnérables. Les espèces ayant une portion significative de leur population fréquentant le Saint-Laurent mais non considérées sous la LEP sont prioritaires, telles l'Eider à duvet, la Macreuse noire et à front blanc, le Garrot à œil d'or, le Fou de Bassan et le Petit Pingouin. Des inventaires aériens et en bateau visant les oiseaux pélagiques et les canards de mer permettront de suivre l'abondance et la répartition des espèces vulnérables. Des projets spécifiques sont proposés afin de caractériser certains aspects de la dynamique des populations des espèces prioritaires au Québec.

Abstract

Recent studies indicated that chronic discharge of oily wastes by commercial vessels may cause large events of seabird mortality in Canadian waters. The federal government addressed this issue by adopting the Bill C-15, which amended the *Migratory Birds Convention Act 1994* and the *Canadian Environmental Protection Act 1999*. This new Act applies in the exclusive economic zone of Canada, expands enforcement powers, and increases penalties. These modifications will be implemented through the Birds Oiled At Sea (BOAS) program, which one primary objective is to increase surveillance along the Canadian coast. Beached bird surveys allow following seabird mortality related to oil discharge by monitoring carcasses that show oily residuals. Many factors influence sites where rates of oiling, beaching, and detection are highest; most important ones correspond to the seasonal distribution of birds, seaways, currents, ice, and wind direction. This report presents a strategy for establishing beached bird surveys and following population dynamics of most vulnerable species in Quebec.

Marine bird species most vulnerable to oil spill are alcids, seaducks, pelagic birds, and others specific to marine habitats. These species mostly are found along the Higher-North-Shore and the Gaspé Peninsula. Shipping traffic typically lasts from May to November and concentrates between the Cabot Strait, the Gaspé Peninsula and the Estuary. Along the North-Shore, the current travels from the Strait of Belle-Isle toward Sept-Îles and thereafter forms the Anticosti Gyre to merge with the Gaspé current flowing toward the Cabot Strait. Winds mostly come from the North-West from October to March, and remain highly variable during the other months. An ice cover is loosely present from January to March depending on areas.

Considering the bird distribution, uncertainty about wind direction when shipping is greatest, the main seaway passing south of Anticosti Island and a highest vulnerability of birds to oiling in winter, priority areas for beached bird surveys are the Higher-North-Shore, the Mid- North-Shore west of Sept-Îles, the south shore of the Estuary, the Gaspé Peninsula, and the Magdalen Islands from May to November. It is worth noting that certain areas are underrepresented in available databases, such as the pelagic zone, the Lower-North-Shore and Anticosti Island, and should be visited promptly to validate the selection of priority areas. Beached bird surveys should be done monthly through a volunteer program. Results need to show the value of beached bird surveys in the Quebec Region.

Oil spills may kill a large part of a bird population from direct contact or by polluting their habitat. New knowledge is necessary to update our estimates of abundance, distribution, and population dynamics of species most vulnerable to oil spills. Priority species for the Quebec region, those with a significant share of their population using the St. Lawrence system but not considered under SARA, are the Common Eider, the Black and Surf Scoters, the Common Goldeneye, the Northern Gannet and the Razorbill. A program including opportunity-based ship surveys and aerial surveys of both pelagic seabirds and seaducks will allow the Canadian Wildlife Service to update and follow the abundance and distribution of vulnerable species. Specific projects are proposed to obtain information on population dynamics of priority species in the Quebec Region.

Table des Matières

RÉSUMÉ ..... **V**

ABSTRACT ..... **VI**

TABLE DES MATIÈRES ..... **VII**

1.0 INTRODUCTION **1**

2.0 INVENTAIRES D'OISEAUX ÉCHOUÉS **4**

2.1 RÉGIONS CIBLÉES POUR LES DÉNOMBREMENTS 4

2.1.1 Emplacements des déversements historiques *4*

2.2 ZONES VULNÉRABLES AU MAZOUTAGE 5

2.2.1 Zone de fréquentation des oiseaux *5*

2.2.2 Route maritime des navires marchands *14*

2.3 ZONES D'ÉCHOUAGE POTENTIELLES 30

2.3.1 Courants marins *30*

2.3.3 Simulations de dérive *33*

2.4 ZONES DE DÉTECTION DES CARCASSES 34

2.4.1 Présence des glaces *34*

2.5 STRATÉGIE DE DÉNOMBREMENT DES OISEAUX ÉCHOUÉS 35

2.5.1 Zones prioritaires pour les dénombrements *35*

2.5.2 Méthode de dénombrement *40*

2.5.3 Stratégie proposée *42*

3.0 STRATÉGIE D'ACQUISITION DE CONNAISSANCES SUR LES ESPÈCES VULNÉRABLES AUX DÉVERSEMENTS D'HYDROCARBURES **49**

3.1 CONNAISSANCES NÉCESSAIRES 49

3.2 ACTIVITÉS RELIÉES AUX CONNAISSANCES SUR LES OISEAUX MARINS 53

3.2.1 Inventaires des populations *54*

3.2.3 Projets spécifiques *58*

3.3 RÉPARTITION DES EFFORTS ENTRE LES ACTIVITÉS PROPOSÉES 61

4.0 RÉFÉRENCES **63**

ANNEXE 1 : LISTE DES ESPÈCES CONSIDÉRÉES VULNÉRABLES AUX DÉVERSEMENTS PÉTROLIERS DANS L'ESTUAIRE MARITIME ET LE GOLFE DU SAINT-LAURENT **67**

ANNEXE 2 : MANUEL D'INSTRUCTIONS POUR LES BÉNÉVOLES DU PROGRAMME DE DÉNOMBREMENT D'OISEAUX ÉCHOUÉS DE LA FONDATION QUÉBEC-LABRADOR **71**

ANNEXE 3 : LISTE DES SITES CHOISIS DANS LE CADRE D'UN SUIVI DES OISEAUX ÉCHOUÉS À PARTIR D'UN PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE **89**

1.0 Introduction

Le Canada possède une zone côtière très étendue, touchant à la fois les océans Atlantique, Pacifique et Arctique. Cette zone côtière abrite des dizaines de millions d'oiseaux marins et est traversée par plusieurs voies de navigation reliant l'Amérique du Nord aux autres continents. Les navires marchands côtoyant les eaux canadiennes vidangent parfois leurs eaux de cale en mer, déversant ainsi des résidus d'hydrocarbures nocifs pour les oiseaux marins. Une augmentation du taux de mortalité causée par les déversements d'hydrocarbures peut affecter grandement ces populations d'oiseaux dont la dynamique est basée sur un faible taux de reproduction et une longévité des adultes relativement grande; toute perte massive de la population adulte est donc difficilement remplaçable à court terme.

Malgré la faible taille des déversements de fond de cale, leur fréquence élevée les rend dévastateurs. Par exemple, on estime que plus de 300 000 oiseaux sont tués chaque année au Canada sur la seule côte Atlantique en raison de ce type de déversement (Wiese et Robertson 2004). Ce nombre correspond approximativement à celui des oiseaux touchés directement par l'échouement de l'Exxon Valdez en 1989 sur les côtes de l'Alaska (Piatt et coll. 1990). Ces déversements surviennent car le coût de conformité aux standards internationaux de rejet d'hydrocarbures en mer est élevé et que celui-ci est supérieur aux amendes possibles. Les risques d'être reconnu coupable sont aussi généralement faibles.

Afin de protéger la faune aviaire fréquentant le territoire maritime du Canada des rejets de substances nocives dans l'environnement, le Parlement du Canada a adopté en juin 2005 le projet de loi C-15 qui modifie la *Loi sur la convention concernant les oiseaux migrateurs* (1994) et la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (1999). Ces deux lois modifiées en conjoncture avec la *Loi sur la marine marchande (2001)* et la *Loi sur les Pêches* (1985) forment les quatre éléments clés permettant de restreindre la pollution maritime. Depuis l'adoption du projet de loi C-15, les sociétés de transport maritime et leurs officiers de marine sont tenus responsables de tout rejet illégal de résidus pétroliers de fond de cale dans les eaux canadiennes. Ces modifications visent d'une part à augmenter les amendes actuelles et l'autorité d'application pour diriger et détenir les navires contrevenant à la Loi ou au Règlement et d'autre part à assurer

l'autorité d'arrestation, de fouille et de saisie au-delà de la limite de 12 milles jusqu'à la zone économique exclusive de 200 milles. Des sanctions additionnelles peuvent aussi être imposées par la cour.

Pour s'assurer que les navires marchands se conforment aux modifications légales, Environnement Canada travaille conjointement avec Transport Canada, Pêches et Océans Canada, la Garde côtière, la Défense nationale, le ministère de la Justice, les Affaires étrangères et Industrie Canada. Environnement Canada suit une approche stratégique définissant le programme *Birds Oiled At Sea* (BOAS). Ce programme est basé sur différents aspects qui seront appliqués simultanément, dont la surveillance des côtes, l'application de la loi, l'évaluation des impacts environnementaux, la promotion des modifications légales, l'acquisition de connaissances sur les oiseaux marins, le plan d'urgence environnemental et le partenariat gouvernemental et industriel.

L'aspect concernant la surveillance des côtes comprend, entre autres, l'expansion du programme de dénombrement d'oiseaux échoués qui a débuté à Terre-Neuve en 1984. Ce type de dénombrement se base sur le fait que les déversements d'hydrocarbures sont parfois associés à d'importants épisodes de mortalité aviaires, et que les carcasses dérivent aux grés des vents et des courants marins pour s'échouer sur la rive. En effet, les hydrocarbures ne se mélangent pas à l'eau; ils flottent à la surface et peuvent ensuite se déposer sur les plumes des oiseaux, réduisant ainsi leur protection contre le froid et l'eau ainsi que leur flottabilité. Généralement, les oiseaux ainsi atteints meurent d'hypothermie ou d'inanition. Les alcidés et les canards de mer sont les principales espèces touchées (Camphuysen 1998). À Terre-Neuve, les dénombrements d'oiseaux échoués, réalisés par Environnement Canada sur la péninsule d'Avalon, ont présenté un des taux de mazoutage aviaire (nombre d'oiseaux morts mazoutés/nombre total d'oiseaux morts) les plus élevés au monde, soit plus de 60 % (Wiese et Ryan 2003). Si ces dénombrements peuvent servir de première alerte de détection d'un déversement, ils sont principalement utilisés comme programme de surveillance de l'envergure de la problématique et de ses changements dans le temps.

La zone côtière du Québec représente une des zones prioritaires visée par le programme BOAS. Les côtes maritimes du Québec comprennent plusieurs milliers de kilomètres de rive, dont

seulement une certaine partie est accessible pour les dénombrements. Il est donc primordial d'identifier les endroits les plus propices aux dénombrements de carcasses d'oiseaux mazoutés afin d'optimiser les efforts. Ces endroits sont définis par des facteurs déterminants (1) les zones vulnérables au mazoutage en utilisant la répartition des oiseaux et celle du trafic maritime, (2) les zones d'échouage potentielles en examinant les courants marins et la direction des vents et (3) les zones de détection des carcasses, qui sont principalement influencées par la présence des glaces au cours de l'hiver. Suite à l'examen de ces différents facteurs, les grandes lignes d'une stratégie de dénombrement d'oiseaux échoués au Québec sont établies en précisant les zones prioritaires et les méthodes à utiliser.

Les déversements pétroliers causent non seulement une mortalité directe des oiseaux, mais aussi une exposition chronique dont les impacts sur les populations animales sont considérés tout aussi importants (Peterson et coll. 2003). Si les inventaires d'oiseaux échoués permettent de réaliser un suivi de la mortalité causée par les déversements d'hydrocarbure en mer, il demeure aussi important de suivre les populations d'oiseaux fréquentant les endroits où ces déversements sont susceptibles de survenir. En effet, ce type de suivi permet d'évaluer quelle est la proportion de la population qui pourrait être touchée par un déversement éventuel dans une région donnée. De plus, toute la dynamique d'une population peut être affectée par un déversement et ainsi, nous devons nous assurer d'avoir en main les connaissances permettant d'évaluer ces effets. Une dernière section propose certaines avenues afin d'optimiser les ressources disponibles pour obtenir un maximum de connaissances sur les populations d'oiseaux vulnérables aux déversements d'hydrocarbures en mer.

2.0 Inventaires d'oiseaux échoués

2.1 Régions ciblées pour les dénombrements

Les déversements illégaux surviennent immanquablement là où ils sont le plus difficilement détectables. Par exemple, il est probable que dans la région où le fleuve est étroit et fortement utilisé, tout déversement serait remarqué rapidement, et les probabilités que le navire responsable soit appréhendé demeurent élevées. Ainsi, les possibilités de déversements illégaux ne sont probablement réelles qu'à l'est de l'embouchure du Saguenay. Les zones prioritaires pour les dénombrements d'oiseaux échoués seront donc identifiées à l'intérieur de l'estuaire maritime et du golfe du Saint-Laurent (figure 1).

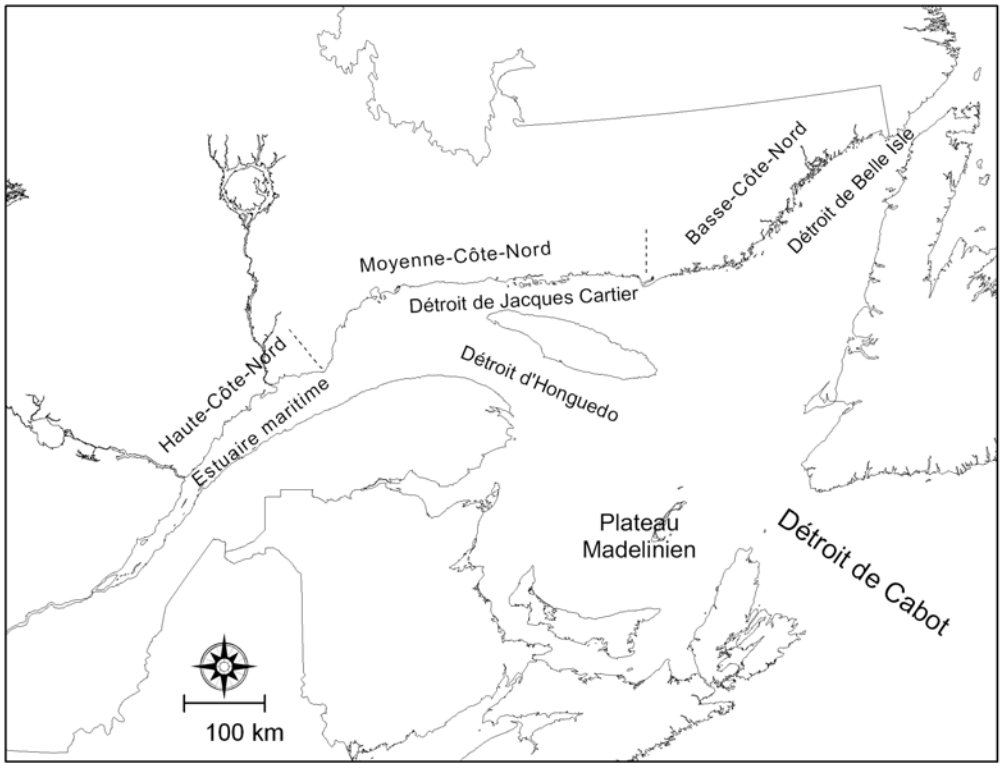


Figure 1 : Carte des points de repère géographiques cités dans ce rapport

2.1.1 Emplacements des déversements historiques

Selon les données disponibles à la Direction de la protection de l'environnement, moins de 10 déversements d'hydrocarbures de source inconnue sont repérés chaque année le long du fleuve, de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent à l'extérieur des ports et des marinas. Ces événements

surviennent à des endroits aussi variés que le Lac Saint-Pierre, Neuville, Les Bergeronnes, en gaspésie, le long de la Côte-Nord, ou encore au large dans le golfe.

Seulement quatre déversements de rejets d'hydrocarbures de source inconnue, ayant affecté un nombre significatif d'oiseaux, ont été documentés au cours des 30 dernières années dans la région du Québec. Le plus important déversement est survenu en décembre 1981 aux Îles-de-la-Madeleine alors que 12 tonnes d'hydrocarbures auraient mazouté au moins 1 150 oiseaux, composés à 94 % de Mergule nain (D. Lehoux, comm. pers.). Dans le cas des déversements accidentels, le déversement du Gordon C. Leitch, dans la région de Havre-Saint-Pierre, aurait touché un nombre équivalent d'oiseaux, composé cette fois de 90 % d'Eider à duvet. Ces deux exemples démontrent bien le potentiel néfaste des déversements d'hydrocarbures dans la région lorsqu'ils surviennent à des endroits fréquentés par les oiseaux.

2.2 Zones vulnérables au mazoutage

2.2.1 Zone de fréquentation des oiseaux

La répartition saisonnière des oiseaux est primordiale pour déterminer les endroits où des carcasses peuvent être trouvées. Cette répartition détermine les points de départ potentiels des oiseaux affectés alors que les autres facteurs discutés dans les sections précédentes détermineront à quels endroits ces carcasses peuvent être retrouvées.

Espèces vulnérables

Les espèces les plus touchées par les déversements pétroliers sont celles qui dépendent de la surface aquatique pour compléter certaines activités essentielles. Une liste basée sur les indices de vulnérabilité européens (Camphuysen 1999) a été établie selon que ces espèces se trouvaient sur la côte est du Canada ou que certaines espèces spécifiques à notre région démontraient un comportement similaire à celles identifiées en Europe. La sélection des espèces s'est faite de façon prudente afin de s'assurer d'inclure toutes les espèces potentiellement affectées. Cette liste pourra être révisée selon les observations dans les années futures. Il existe un indice de vulnérabilité aux hydrocarbures pour les oiseaux fréquentant le système du Saint-Laurent (Saint-Pierre et coll. 2006), mais l'indice européen a l'avantage d'être corrélé avec les résultats des dénombrements d'oiseaux échoués.

Ainsi, les alcidés les plus communs (Petit Pingouin, guillemots, Macareux moine) sont généralement les plus affectés (Camphuysen 1998). Les eiders, Fou de Bassan, Goéland marin, macreuses, Mergule nain, Mouette tridactyle, plongeons et fulmars doivent aussi être considérés comme très vulnérables. Le goéland marin est inclus dans cette liste puisque, tout comme en Europe, c'est le principal goéland hivernant en milieu marin, soit dans l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent dans le cas présent. Afin de demeurer prudent dans la détermination des espèces vulnérables, toutes les espèces de canards des tribus *mergini* et *aythyina*, ainsi que les grèbes, océanites et puffins observés avec une certaine régularité dans la région ont été ajoutées (annexe 1). Les goélands, mouettes, phalaropes et sternes sont parfois affectés, mais dans une moindre mesure que les espèces citées ci-dessus selon les taux de mazoutage enregistrés en Europe (Camphuysen 1998). Ces espèces ne seront pas considérées dans le présent rapport.

Analyses des données disponibles

La répartition des espèces vulnérables a été réalisée à partir des banques de données disponibles à Environnement Canada, région du Québec. Plus spécifiquement, les banques de données consultées sont :

1- ÉPOQ (Étude des populations d'oiseaux du Québec), contenant plus de trois millions d'observations réalisés par des observateurs amateurs, gérée par l'AQGO;
2- SOS-POP (Suivi de l'occupation des stations de nidification, populations d'oiseaux en péril du Québec), contenant les données concernant les espèces en péril et gérée conjointement par Environnement Canada et l'AQGO;
3- BIOMQ (Banque informatisée des oiseaux marins du Québec) contenant les données concernant les colonies d'oiseaux de mer au Québec récoltées par Environnement Canada;
4- CANARDS DE MER, contenant plus de 2 000 observations de canards de mer faites entre 1993 et 2002 dans l'estuaire du Saint-Laurent par Environnement Canada ;
5- EIDER-HIVER, concernant l'inventaire des eiders qui hivernaient dans le golfe en 2003 par Environnement Canada;
6- SAUVAGINE, incluant les observations des inventaires de sauvagine le long du fleuve, de l'estuaire et du golfe par Environnement Canada, les consultants, le MLCP et l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac;

7- PIROP (Programme intégré de recherches sur les oiseaux pélagiques), comprenant les données d'inventaire d'oiseaux pélagiques réalisés par Environnement Canada entre 1969 et 1987.

De plus, les données les plus récentes concernant les inventaires aériens de macreuses et de Garrots d'Islande dans l'estuaire et le golfe entre 1998 et 2005 ont été intégrées. Ces données sont respectivement nommées MACREUSE et GARROT pour les besoins du présent rapport. Dans tous les cas, les données postérieures à 1969 ont été utilisées.

Afin d'identifier les zones prioritaires pour des inventaires d'oiseaux échoués, les données ont été associées géographiquement à une grille de quadrats de 10 km par 10 km couvrant la totalité de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (figure 2). Cette grille incluait 2 880 quadrats de 100 km^2. La plupart des données incluent les coordonnées géographiques des observations alors que les données reliées aux inventaires aériens sont cartographiées à partir des zones délimitées dans Bourget et coll. (1981). Ces zones correspondent à des sections de rive d'une longueur variant approximativement entre 1 et 10 km. Afin d'intégrer toutes les données dans un seul système géographique, le recouvrement des zones d'inventaire dans les quadrats a été calculé. Ainsi, les oiseaux observés ont été distribués dans les quadrats selon le recouvrement respectif des zones d'inventaire. Cette grille a permis de regrouper les nombres d'oiseaux par jour et par quadrat géographique. Si plus d'une valeur existaient pour une journée dans une même banque de données, le maximum était sélectionné.

Il est difficile de déterminer un nombre d'oiseaux/quadrat représentant la limite qui permet d'identifier les sites particulièrement vulnérables aux déversements. La sélection de cette limite demeure donc subjective. Jusqu'à 123 000 oiseaux ont été comptés dans un quadrat lors d'une journée. Parmi les quadrats utilisés, des oiseaux ont été repérés dans 429 de ces derniers, dont 64 où il y avait plus de 10 000 oiseaux. De ceux-ci, les plus réguliers sont ceux incluant les grandes colonies d'oiseaux : l'île Bonaventure entre mai et octobre, le Rocher aux Oiseaux entre juin et août et l'île Biquette en mai et juin. L'embouchure du Saguenay de décembre à février et le secteur de Pointe Lebel en mai entrent aussi dans cette catégorie. La distribution de fréquence du nombre d'oiseaux par quadrat indique que 94 % des quadrats-jours sont associés à moins de

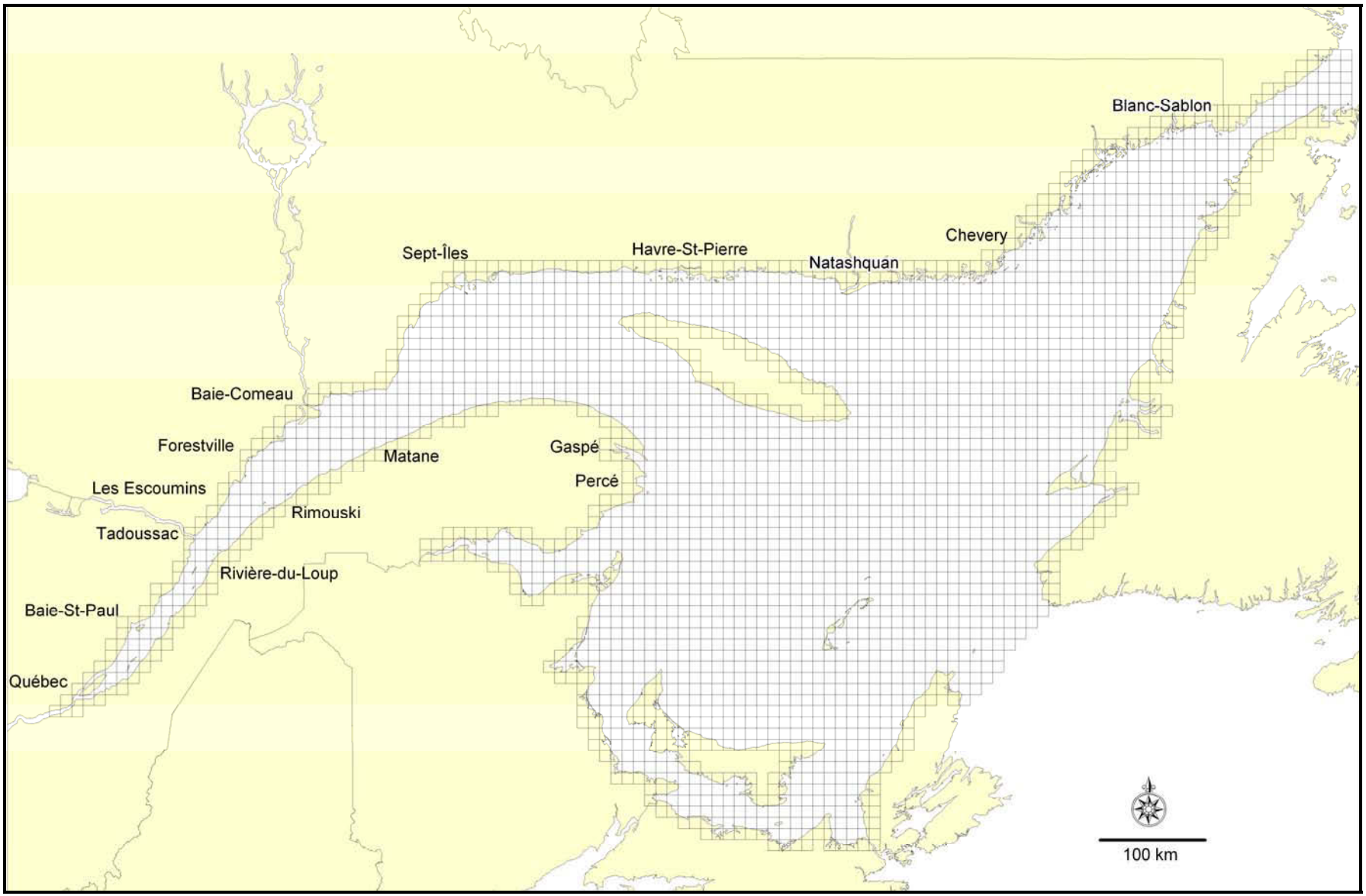


Figure 2 : Grille de quadrats utilisée pour intégrer les observations provenant de toutes les banques de données dans un seul système géographique.

1 000 oiseaux, 3 % de ceux-ci à entre 1 000 et 2 000 oiseaux et 3 % à plus de 2 000 oiseaux (figure 3). Il a été jugé que les sites où 1 000 oiseaux et plus ont été dénombrés correspondaient au meilleur compromis entre une représentation graphique illustrant clairement les sites les plus importants et une limite prudente à des fins de conservation.

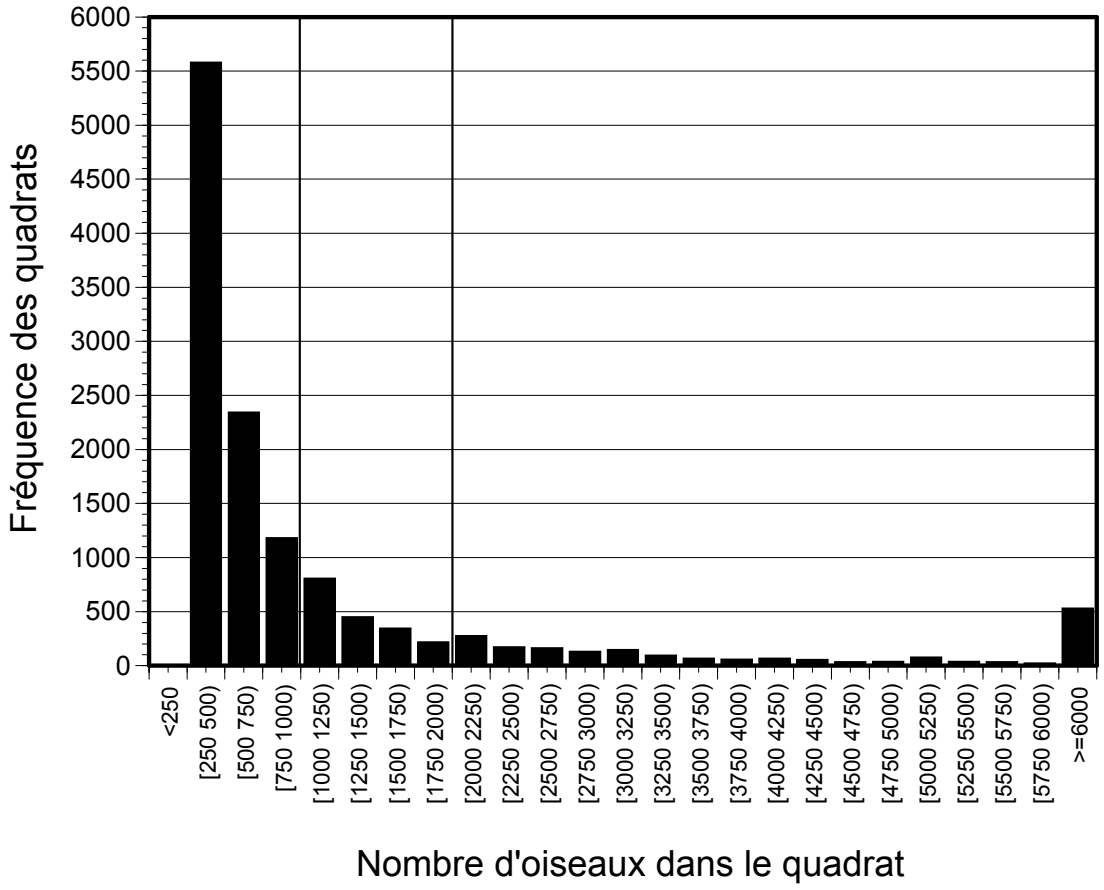


Figure 3 : Distribution de fréquence du nombre d'oiseaux par quadrat de 10 par 10 km dans l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent pour les espèces vulnérables aux déversements pétroliers. Les 13 013 observations associées à moins de 250 oiseaux ne sont pas indiquées sur le graphique afin d'optimiser la lisibilité.

Les données ont ensuite été analysées par périodes définies selon les variations temporelles des effectifs observés de toutes les espèces vulnérables confondues (figure 4). Les périodes associées aux fréquences les plus élevées correspondent probablement à diverses périodes d'inventaires saisonniers et aux fréquences de retour de feuillets pour l'ÉPOQ. Bien que ces périodes n'aient pas nécessairement de signification biologique, elles ont l'avantage de représenter les données

disponibles. Il y a d'abord une période se situant entre le 1er janvier et le 15 avril où la couverture de glace est présente sur une grande superficie de l'estuaire et du golfe et où de faibles nombres d'oiseaux sont généralement enregistrés. Vient ensuite une période entre le 15 avril et le 25 mai où le nombre d'oiseaux enregistrés augmente rapidement, pour diminuer tout aussi rapidement, et qui correspond probablement aux inventaires printaniers. Les dénombrements des oiseaux nicheurs débutent vers la fin mai et de plus faibles nombres d'oiseaux ont été observés jusqu'au 18 août. De grands rassemblements d'oiseaux sont observés à partir de cette date et jusqu'au 21 octobre. Une période hivernale sans présence de glace arrive ensuite, période pendant laquelle de faibles nombres d'oiseaux sont observés. Ces périodes ont permis d'illustrer la répartition spatiale et temporelle des quadrats associés aux observations de 1 000 oiseaux.

La fréquence de dénombrement des quadrats a aussi été cartographiée afin de relativiser les nombres observés en fonction des efforts déployés. Seulement les données récoltées par le personnel du Service canadien de la faune (SCF) ont été utilisées, parce que, en général, elles rapportent des nombres sur des superficies relativement grandes. Les données de l'ÉPOQ, sous forme de feuillets d'observation, représentent souvent un effort restreint par rapport à la superficie des quadrats tout en étant présents en fréquence élevée dans la base de données. De plus, cette carte des efforts permet d'identifier les endroits où les inventaires systématiques du SCF ont été moins fréquents.

Répartition des espèces vulnérables par saison

Première période : 1er janvier au 15 avril

Au cours de cette période, les groupes de 1 000 oiseaux et plus ont été observés plus fréquemment à l'embouchure du Saguenay, à l'extrémité de la péninsule Gaspésienne ainsi que dans la région de la Réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan (RPNCAM) près de Havre-Saint-Pierre (figure 5). Il faut aussi noter les agglomérations d'observations sur la Côte-Nord entre le Saguenay et Baie-Trinité ainsi qu'aux pointes est et ouest de l'île d'Anticosti.

Deuxième période : 15 avril au 25 mai

Les observations de 1 000 oiseaux et plus ont été réalisées principalement sur la Côte-Nord à l'ouest de Havre-Saint-Pierre et le long de la rive est de la péninsule gaspésienne et de la Baie des Chaleurs au cours de cette période (figure 7). Quelques observations sont dispersées sur la rive sud de

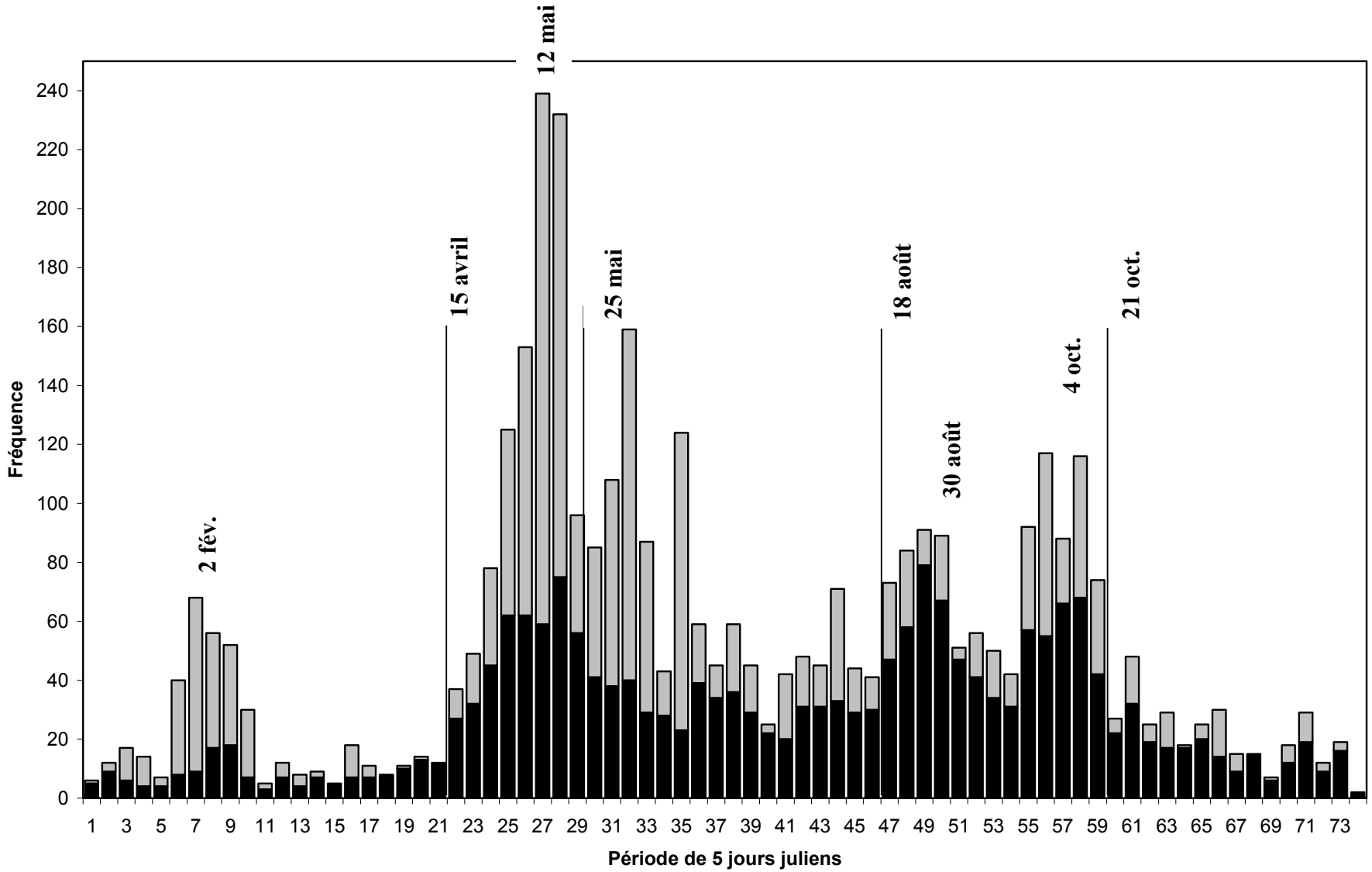


Figure 4 : Fréquence des dénombrements où 1 000 oiseaux et plus des espèces considérées vulnérables (voir section 2.2.1) ont été observés dans un quadrat de 100 km^2 dans l'estuaire et le Golfe du Saint-Laurent entre 1970 et 2005 (noir : données d'ÉPOQ seulement; gris et noir : total des observations).

l'estuaire, le long de la Basse-Côte-Nord, aux extrémités de l'île d'Anticosti et aux Îles-de-la-Madeleine.

Troisième période : 25 mai au 18 août

Au cours de cette période, les observations de 1 000 oiseaux et plus étaient dispersées dans presque toute la zone d'étude (figure 9). La majorité des quadrats associés à des fréquences élevées d'observations était située dans l'estuaire, à l'extrémité de la péninsule gaspésienne et aux Îles-de-la-Madeleine. Il demeure que plusieurs observations ont aussi été réalisées le long de toute la Côte-Nord ainsi qu'à l'île d'Anticosti.

Quatrième période : 18 août au 21 octobre

À l'automne, les observations de 1 000 oiseaux et plus sont concentrées dans l'estuaire, le long des deux rives, ainsi qu'à l'extrémité de la péninsule gaspésienne (figure 11). Certaines autres observations étaient disséminées le long de la Moyenne-Côte-Nord, aux Îles-de-la-Madeleine et à l'île d'Anticosti.

Cinquième période : 21 octobre au 31 décembre

L'estuaire est le principal secteur où des observations de 1 000 oiseaux et plus ont été réalisées au cours de cette période (figure 13). Les autres secteurs dignes de mention sont l'extrémité de la péninsule gaspésienne et la RPCNAM. Il est à noter que Bourget et Tremblay (1979) ont résumé les résultats d'inventaire de la Basse-Côte-Nord en novembre et décembre et suggèrent que ce secteur est peu utilisé par les oiseaux côtiers à cette période.

Répartition des dénombrements

Les efforts de dénombrement du SCF ont grandement varié au cours des années, et entre les différentes régions de l'estuaire et du golfe. Ces efforts variables ont potentiellement un impact important sur l'interprétation de la répartition des observations d'oiseaux. Il est donc important de décrire où les efforts ont été les plus grands et où ils étaient peu fréquents.

Première période : 1er janvier au 15 avril

Les rives comprises dans la zone d'étude ont presqu'entièrement été couvertes au cours des années 2000 (figure 6). Seules les rives de la Basse-Côte-Nord, de la rive nord de l'île d'Anticosti et des Îles-de-la-Madeleine ont été parcourues moins fréquemment. Ainsi, les zones de

concentrations d'oiseaux doivent être considérées relativement fiables. Par contre, la zone pélagique du golfe et de l'estuaire a été faiblement couverte, et ce, même au cours du programme PIROP lors des années 1970.

Les données proviennent principalement des banques de données ÉPOQ (51 %), SAUVAGINE (25 %) et GARROT (23 %). On doit aussi mentionner l'apport de plus de 800 observations du PIROP.

Deuxième période : 15 avril au 25 mai

Au cours de cette période, la zone pélagique de l'estuaire et du golfe, les rives de l'île d'Anticosti et de la Basse-Côte-Nord n'ont pas été parcourues depuis les années 1970 par le SCF (figure 8). Même pendant cette période, les inventaires sont survenus à une fréquence relativement faible. Seule la région de la Côte-Nord jusqu'à Sept-Îles est associée à des données récentes.

Les données sont essentiellement représentées par les banques de données ÉPOQ (59 %) et SAUVAGINE (38 %). Les banques de données GARROT, MACREUSE et PIROP ont procuré près de 1 000 observations chacune.

Troisième période : 25 mai au 18 août

Au cours de cette période, on note principalement que la zone pélagique de l'estuaire et du golfe, et la Basse-Côte-Nord à l'est de Chevery n'ont pas été parcourues depuis les années 1970 par le SCF (figure 10). Malgré le fait qu'elles paraissaient faiblement inventoriées, les rives gaspésiennes à l'est de Matane ont été presqu'entièrement visitées pour l'inventaire des Guillemots à miroir en 2002. Les refuges d'oiseaux migrateurs de la Côte-Nord ont tous été visités en 2005, mais ces données n'étaient pas disponibles lors de l'élaboration du présent rapport.

Les données consultées proviennent surtout des banques de données ÉPOQ (76 %) et SAUVAGINE (15 %). Les données de PIROP ont aussi procuré près de 5 % des observations utilisées, alors que les données de BIOMQ représentent 4 % de celles-ci.

Quatrième période : 18 août au 21 octobre

Les principales zones où les informations sont inexistantes ou datent des années 1970 correspondent à la zone pélagique de l'estuaire et du golfe, les rives de l'île d'Anticosti et la Basse-Côte-Nord (figure 12). Il faut ici noter que le programme d'inventaire de sauvagine des années 1970 n'a pu être complété en août, septembre et octobre, ceci en raison de problèmes majeurs de logistique avec le transporteur aérien (Bourget et Tremblay 1979). Ainsi, des grandes étendues riveraines n'ont pas été survolées au cours de cette période.

Les données provenant des banques de données ÉPOQ et SAUVAGINE ont procuré respectivement 54 et 45 % des observations. Près de 1 300 observations provenaient aussi des données de PIROP.

Cinquième période : 21 octobre au 31 décembre

La grande majorité des rives de l'estuaire et du golfe n'ont pas été inventoriées, au cours de cette période de l'année, depuis les années 1970. Même pendant cette décennie, une faible partie de la zone pélagique a été parcourue (figure 14). Il faut tout de même noter que la Basse-Côte-Nord a été couverte au cours des années 1970 au cours des mois de novembre et de décembre (Bourget et Tremblay 1979), mais les données ne sont pas incluses dans l'entrepôt de données. Un inventaire par bateau de la zone pélagique à grande échelle a été accompli fin octobre début novembre 2006 en collaboration avec Pêches et Océans Canada. Les observations d'oiseaux sont principalement représentées par les données d'ÉPOQ (58 %) et SAUVAGINE (39 %). La banque de données GARROT a aussi procuré plus de 1 400 observations.

2.2.2 Route maritime des navires marchands

Il est primordial de définir les trajectoires du trafic maritime afin de déterminer les zones où les déversements sont les plus susceptibles de survenir. L'interaction entre ces zones et celles de la répartition des oiseaux permettra de définir les zones les plus à risque.

Nombre et périodes de fréquentation

Selon les données de la Garde côtière canadienne, les navires marchands navigants dans l'estuaire se chiffraient entre 6 309 et 6 689 annuellement entre 2003 et 2005. Le trafic a augmenté de 6,0 % entre 2003 et 2004, pour décroître de 2,1 % entre 2004 et 2005. La période de

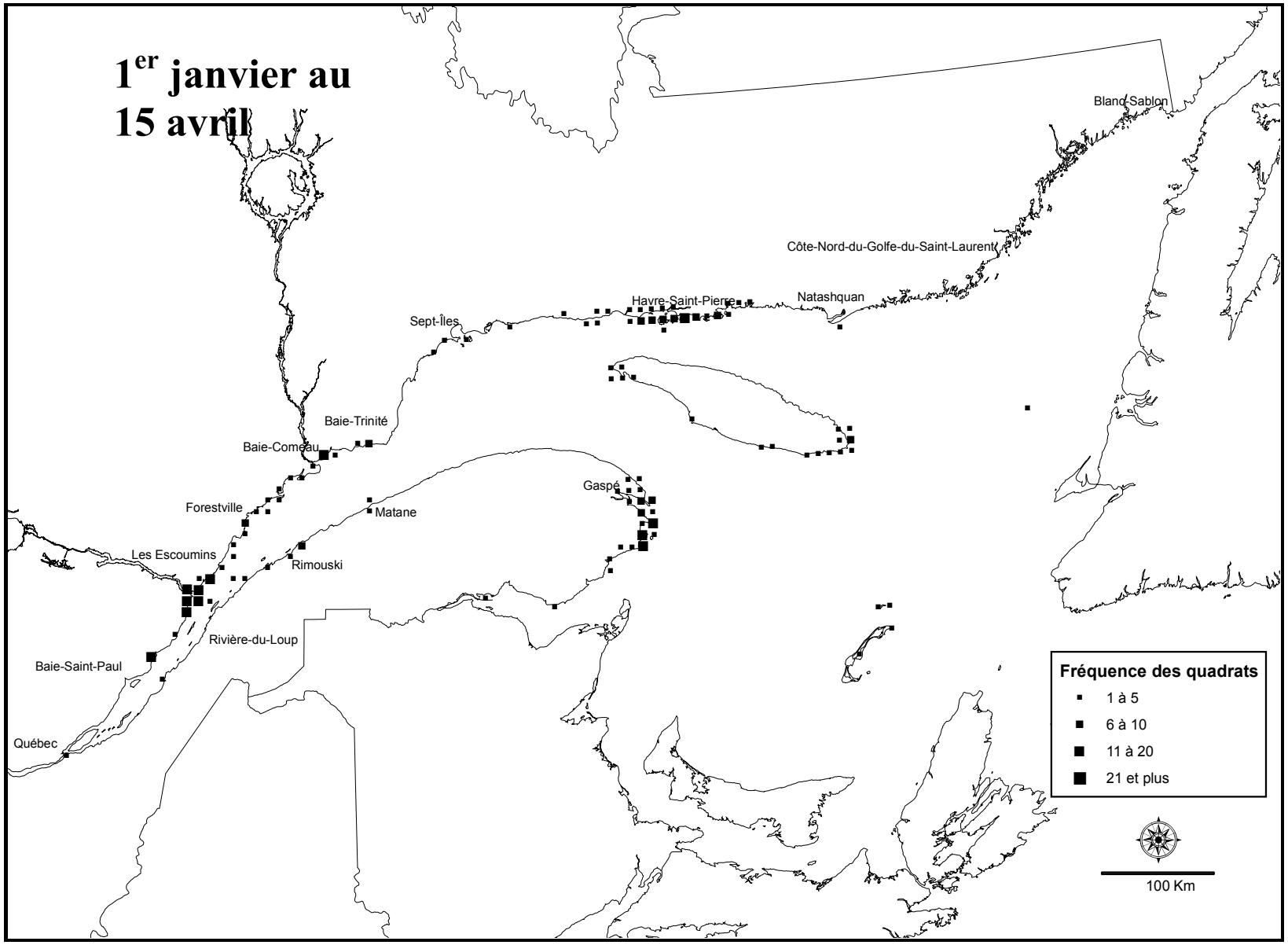


Figure 5 : Quadrats présentant des observations de 1 000 oiseaux et plus dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent **entre le 1er janvier et le 15 avril** de 1970 à 2005. La taille des symboles réfère à la fréquence des observations de 1 000 oiseaux et plus.

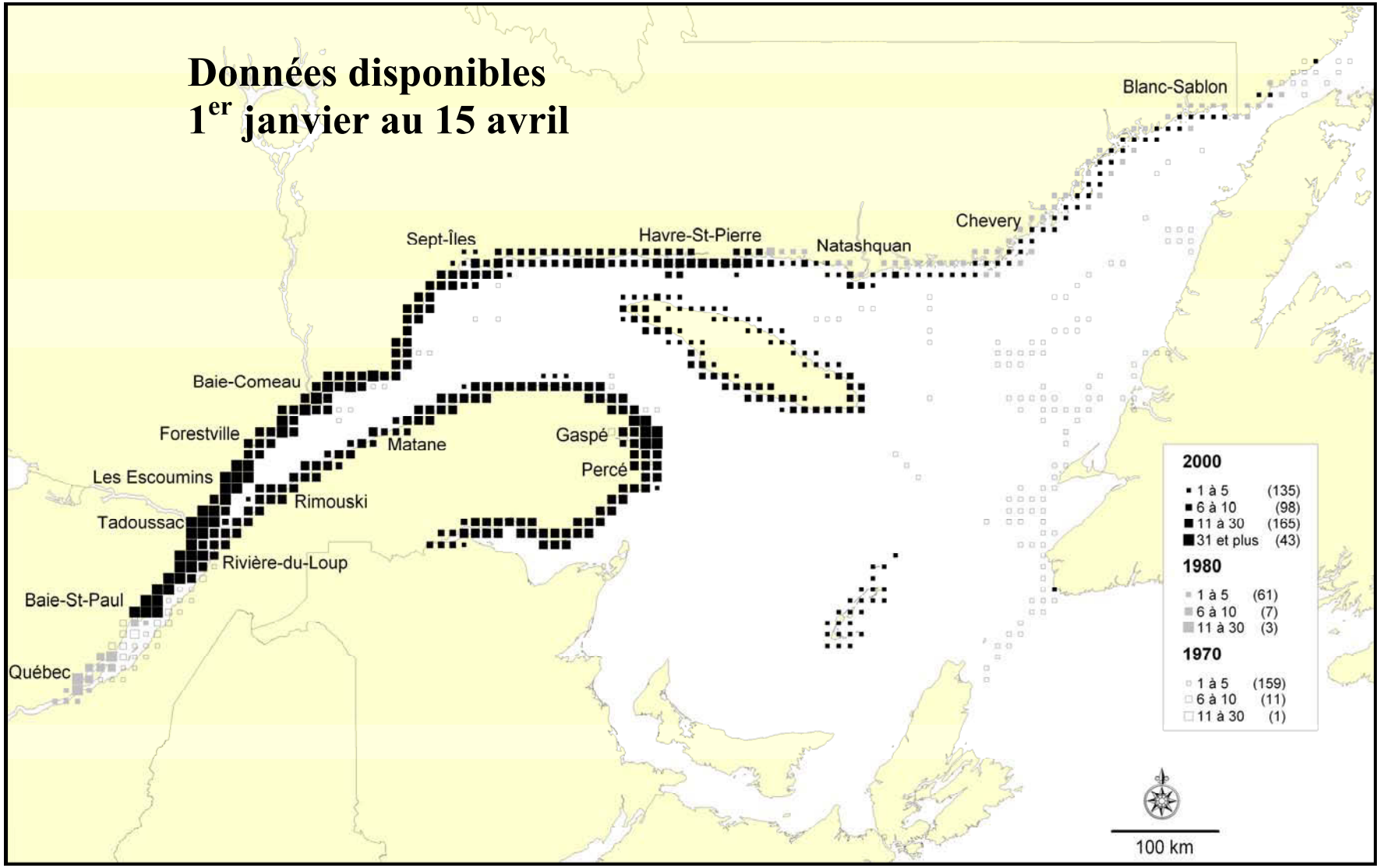


Figure 6 : Fréquence des observations d'oiseaux par le personnel du SCF dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent **entre le 1er janvier et le 15 avril** de 1970 à 2005. La taille des symboles réfère à la fréquence des observations alors que la couleur réfère à la décennie de la dernière observation.

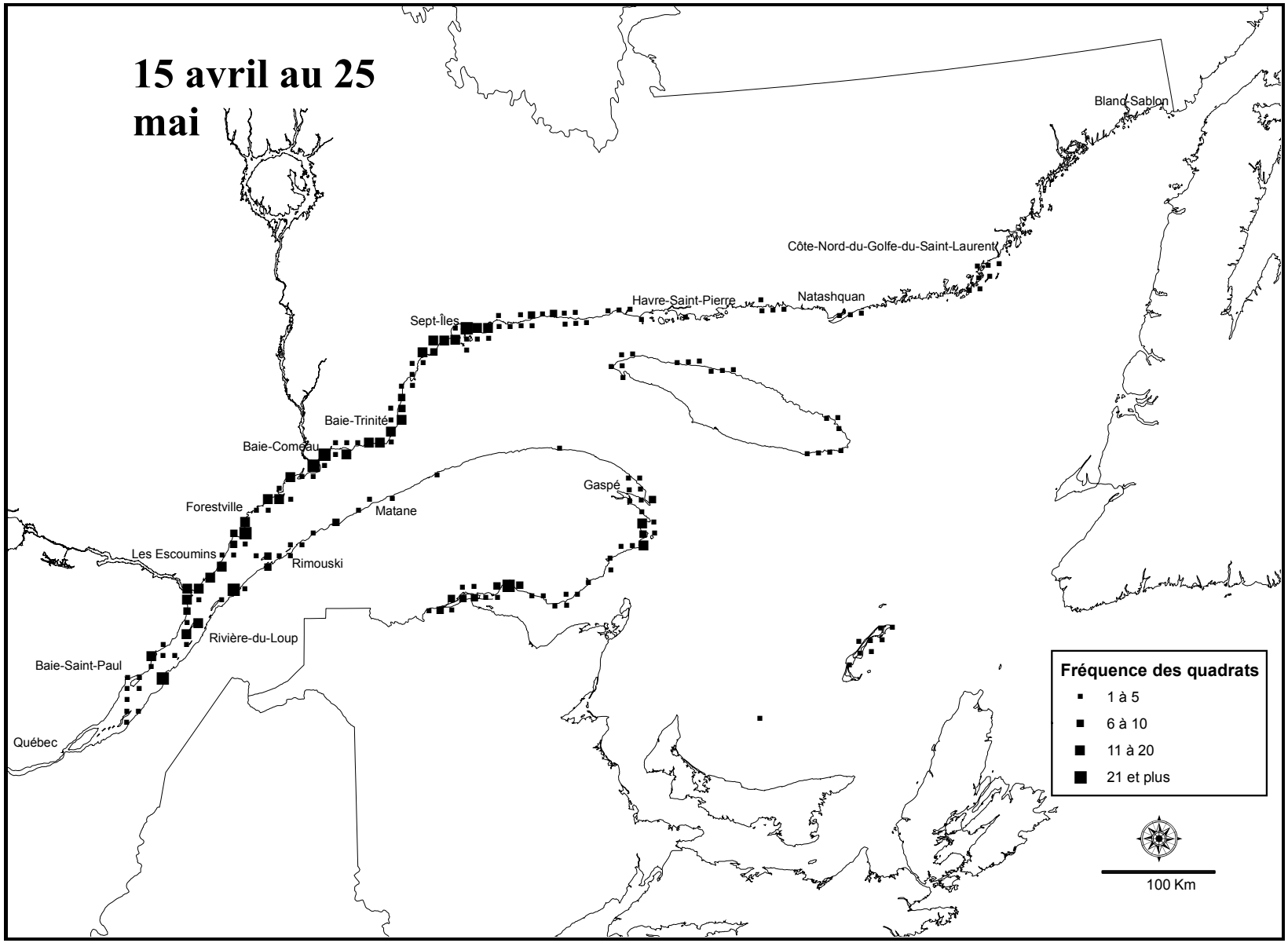


Figure 7 : Quadrats présentant des observations de 1 000 oiseaux et plus dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent **entre le 15 avril et le 25 mai** de 1970 à 2005. La taille des symboles réfère à la fréquence des observations de 1 000 oiseaux et plus.

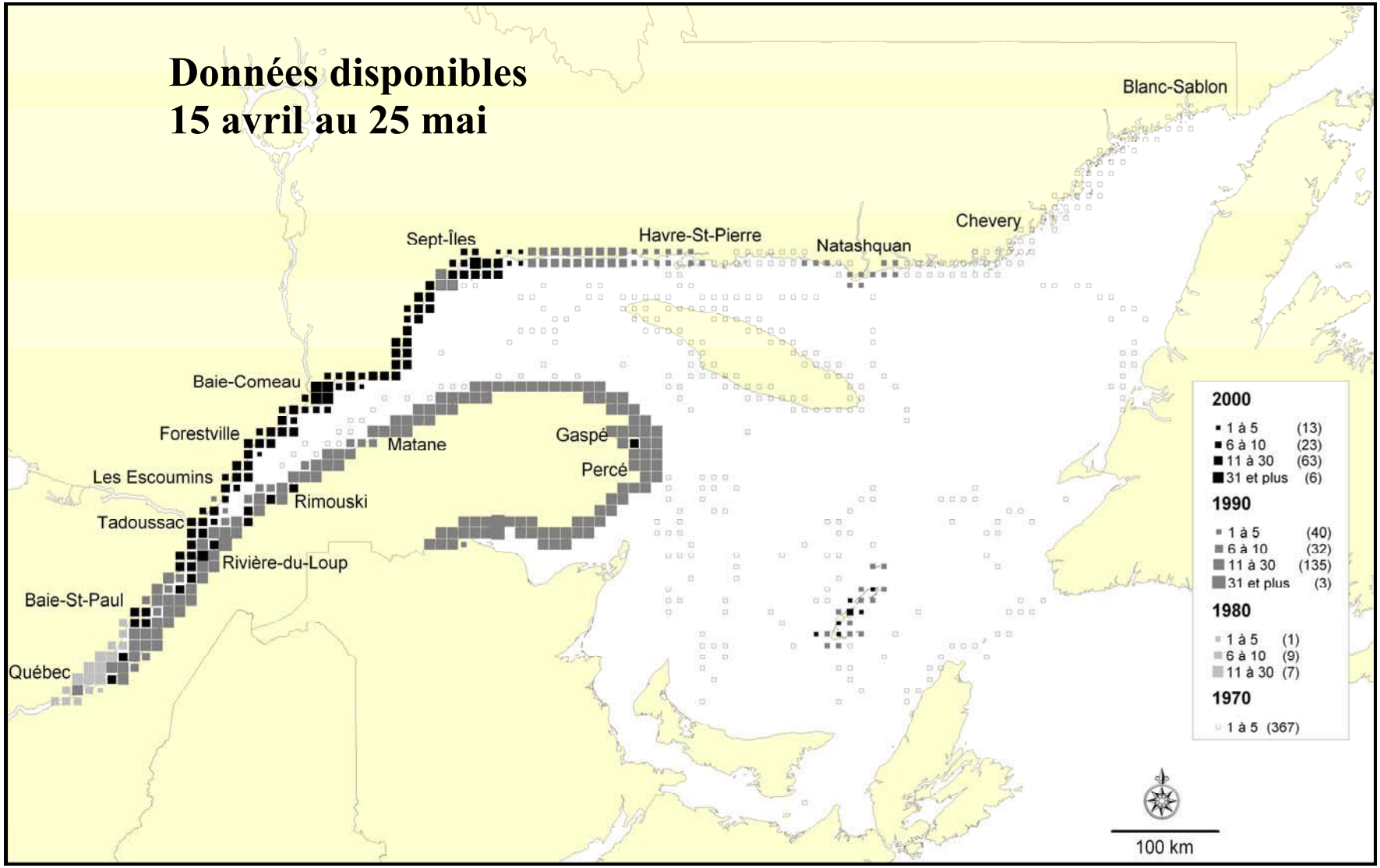


Figure 8 : Fréquence des observations d'oiseaux par le personnel du SCF dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent **entre le 15 avril et le 25 mai** de 1970 à 2005. La taille des symboles réfère à la fréquence des observations alors que la couleur réfère à la décennie de la dernière observation.

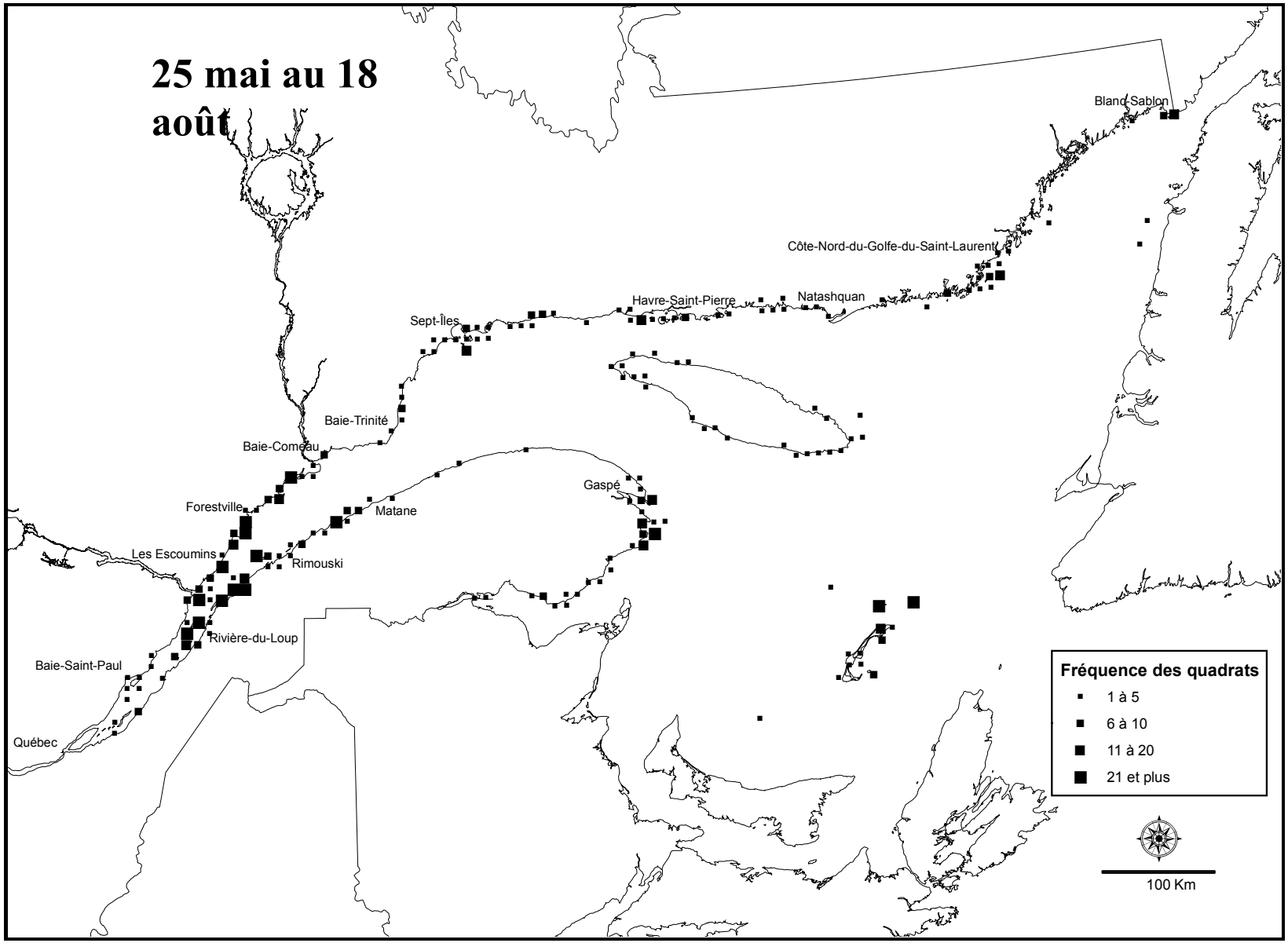


Figure 9 : Quadrats présentant des observations de 1 000 oiseaux et plus dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent **entre le 25 mai et le 18 août** de 1970 à 2005. La taille des symboles réfère à la fréquence des observations de 1 000 oiseaux et plus.

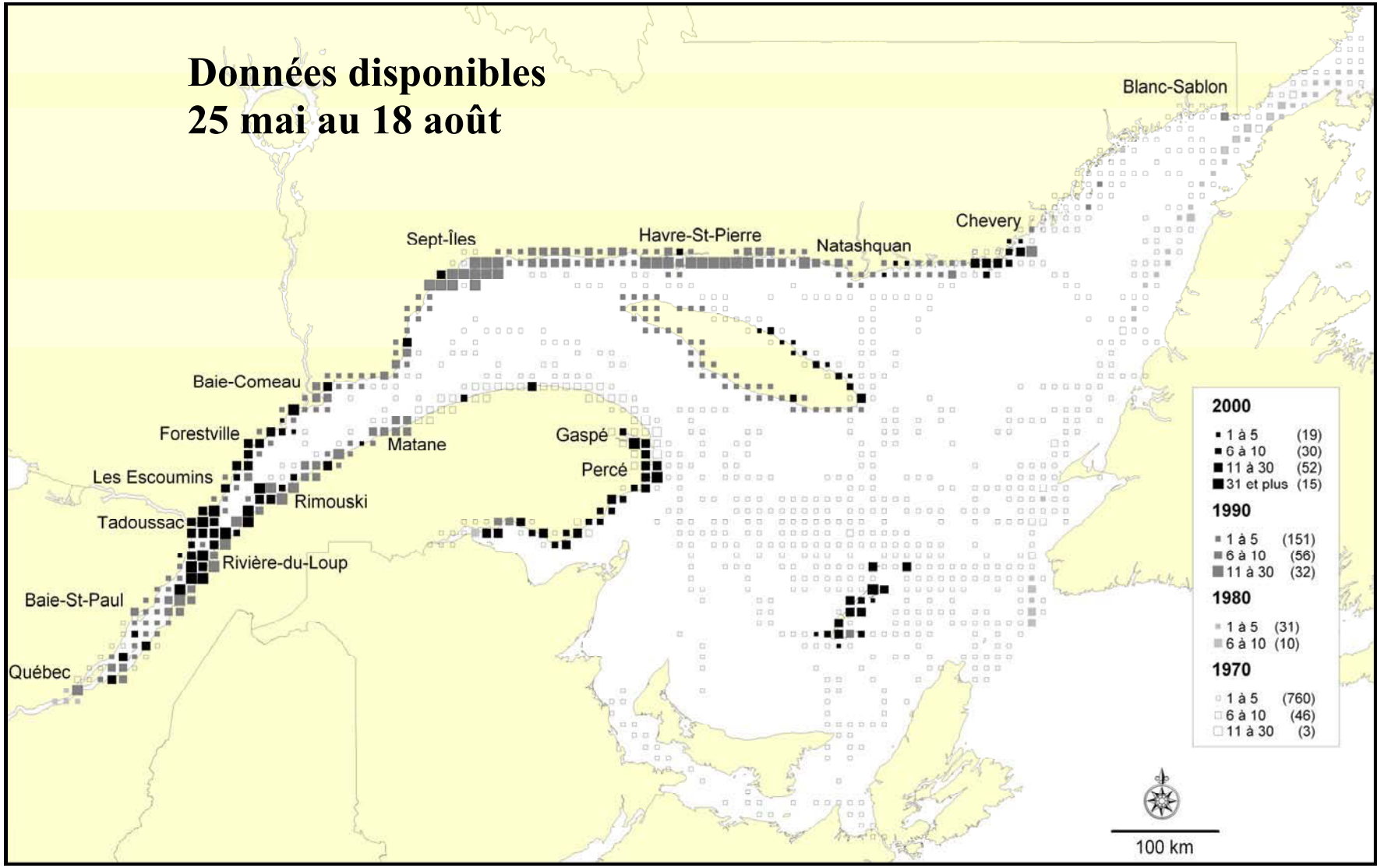


Figure 10 : Fréquence des observations d'oiseaux par le personnel du SCF dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent **entre le 25 mai et le 18 août** de 1970 à 2005. La taille des symboles réfère à la fréquence des observations alors que la couleur réfère à la décennie de la dernière observation.

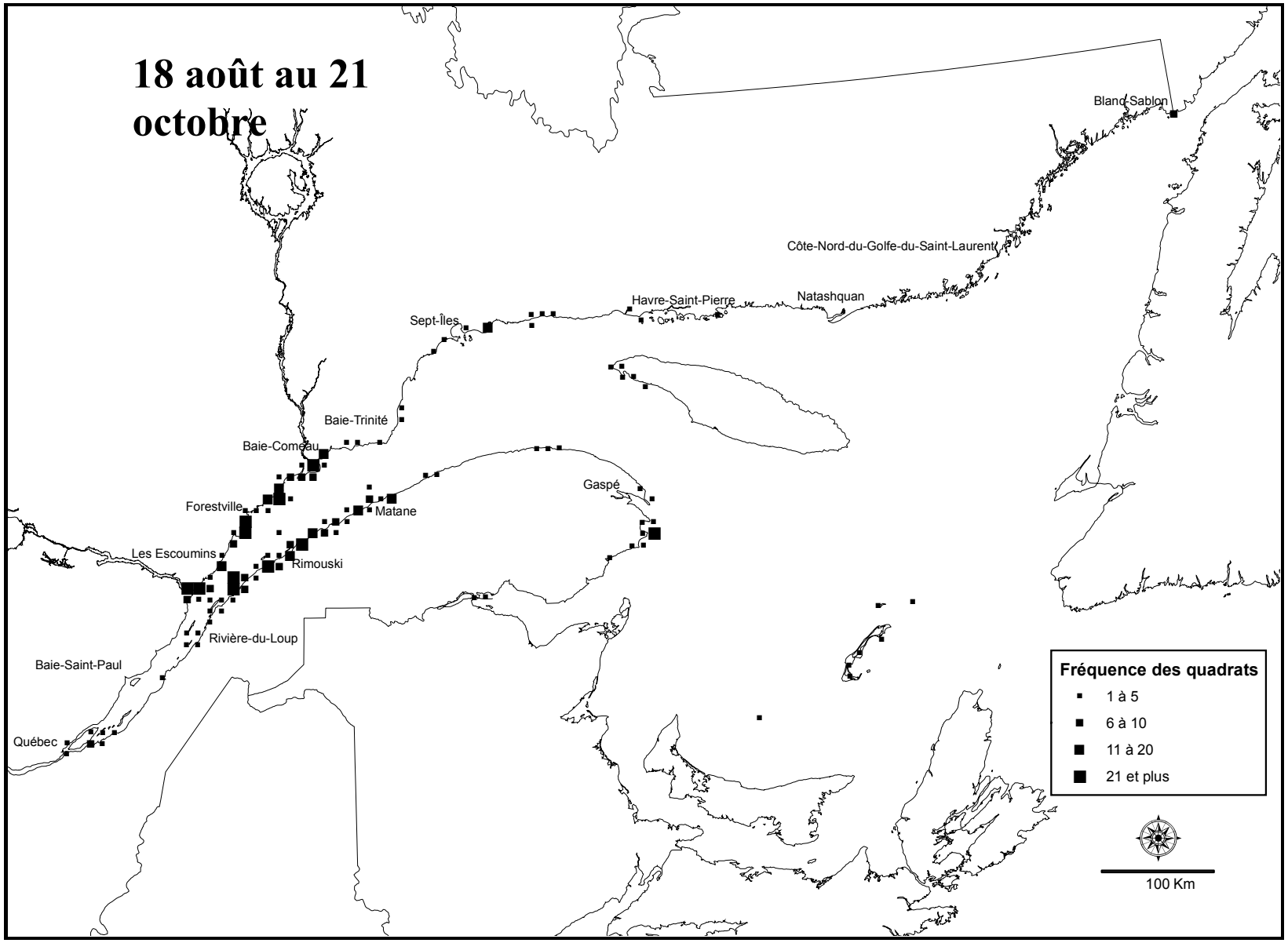


Figure 11 : Quadrats présentant des observations de 1 000 oiseaux et plus dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent **entre le 18 août et le 21 octobre** de 1970 à 2005. La taille des symboles réfère à la fréquence des observations de 1 000 oiseaux et plus.

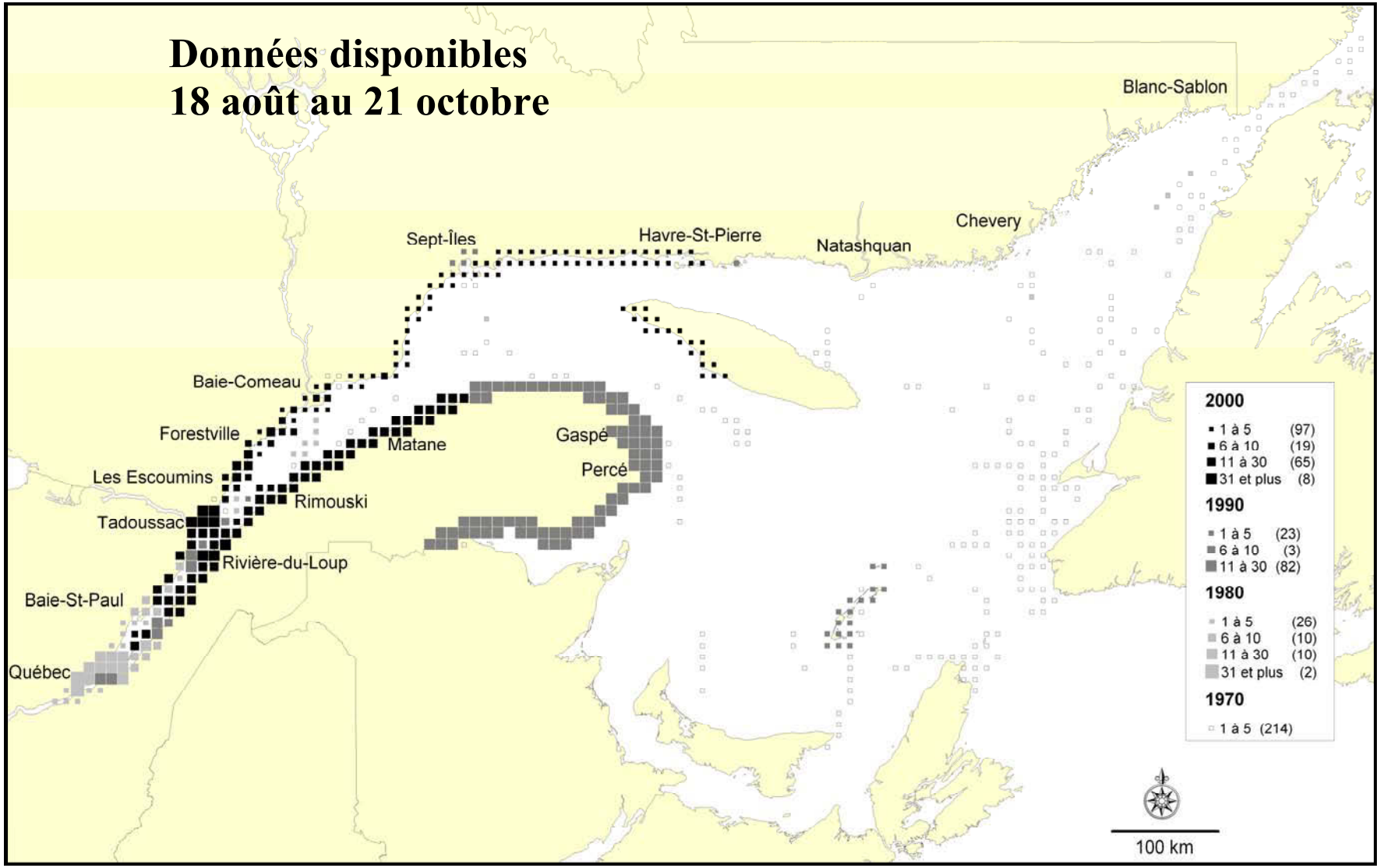


Figure 12 : Fréquence des observations d'oiseaux par le personnel du SCF dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent **entre le 18 août et le 21 octobre** de 1970 à 2005. La taille des symboles réfère à la fréquence des observations alors que la couleur réfère à la décennie de la dernière observation.

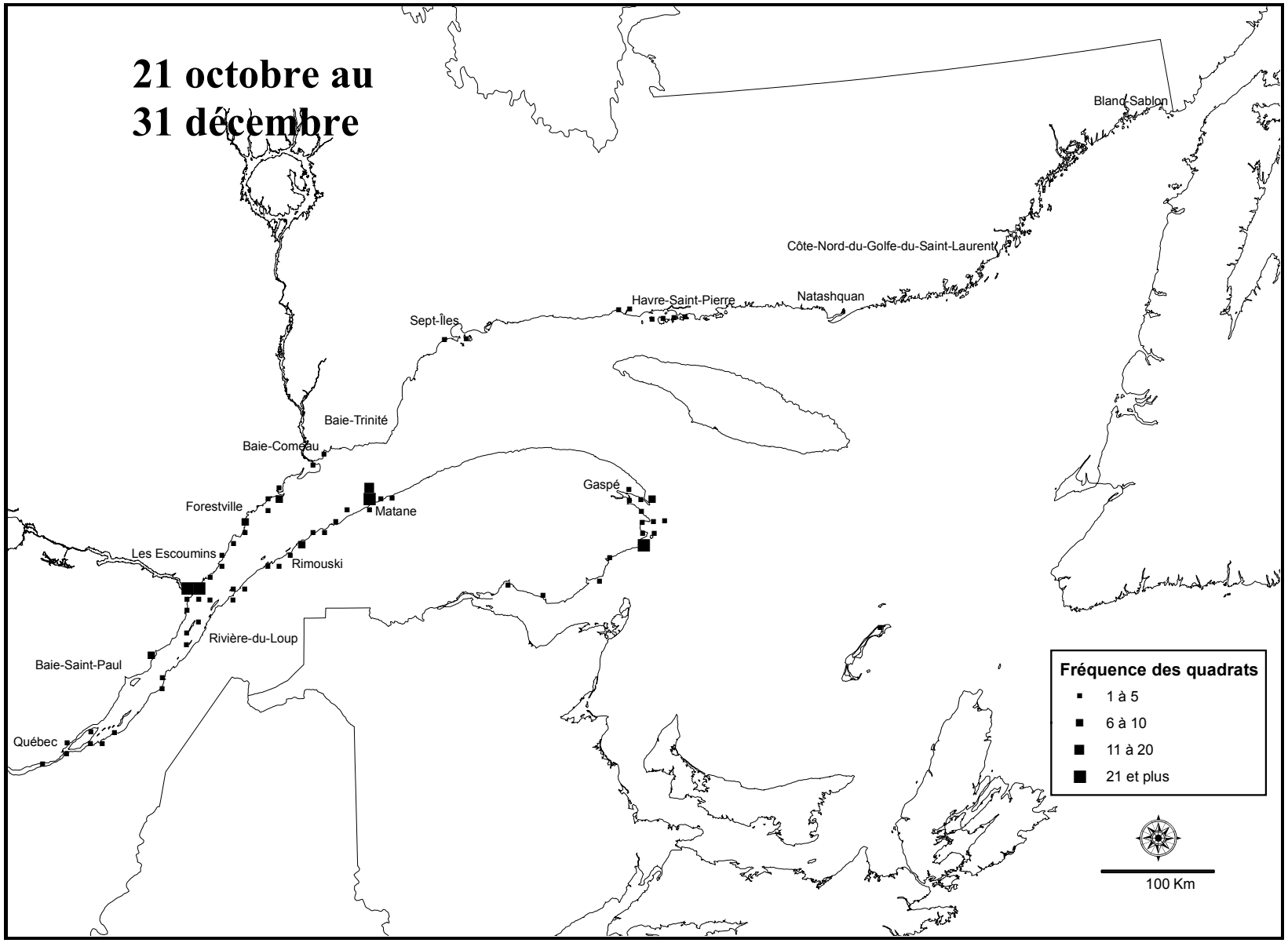


Figure 13 : Quadrats présentant des observations de 1 000 oiseaux et plus dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent **entre le 21 octobre et le 31 décembre** de 1970 à 2005. La taille des symboles réfère à la fréquence des observations de 1 000 oiseaux et plus.

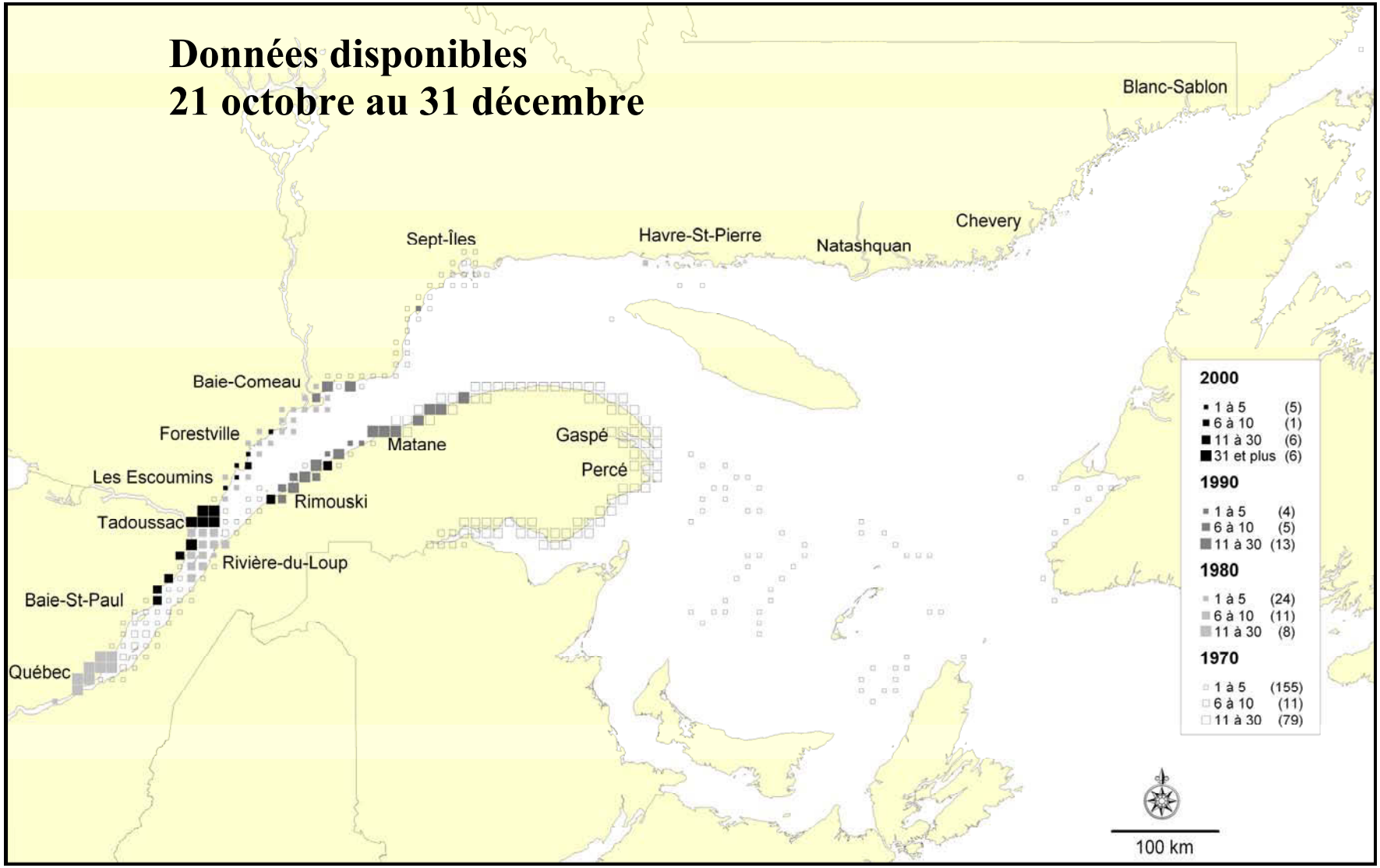


Figure 14 : Fréquence des observations d'oiseaux par le personnel du SCF dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent **entre le 21 octobre et le 31 décembre** de 1970 à 2005. La taille des symboles réfère à la fréquence des observations alors que la couleur réfère à la décennie de la dernière observation.

plus fort achalandage se situait de mai à novembre, alors qu'entre 600 et 700 navires sont entrés ou sortis de l'estuaire à chaque mois. Les déplacements à l'intérieur de l'estuaire se sont concentrés principalement au cours de l'été (figure 15).

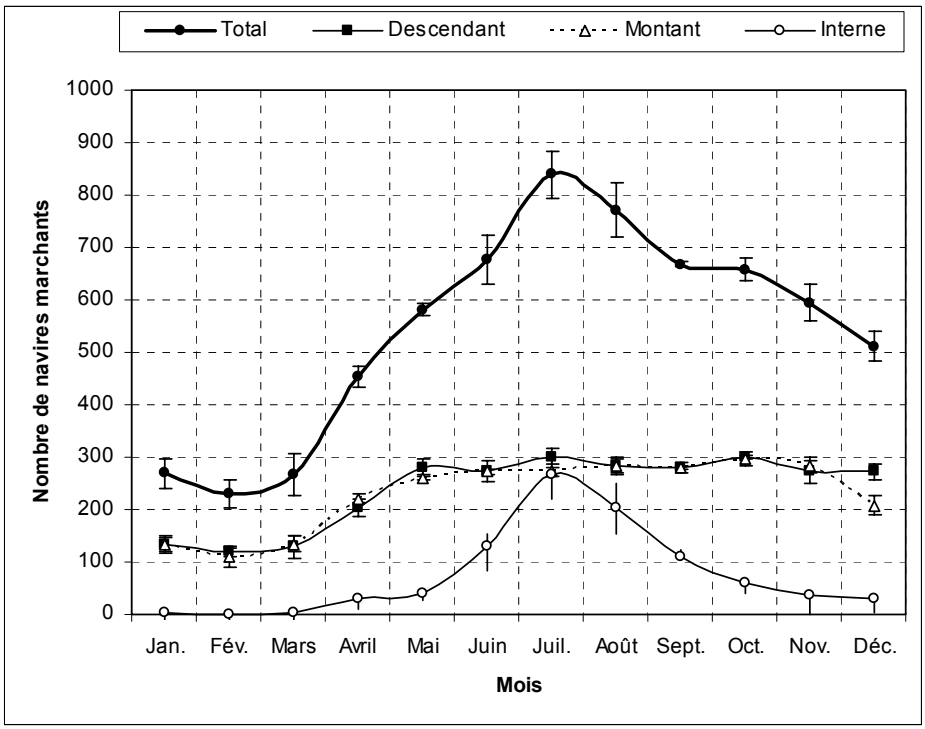


Figure 15 : Moyenne (± écart-type) mensuelle du nombre de navires marchands dans l'**estuaire** du Saint-Laurent entre 2003 et 2005 (données de la Garde côtière canadienne)

Selon les données disponibles, entre 6 411 et 6 711 navires ont fréquenté le golfe du Saint-Laurent annuellement entre 2003 et 2005. Le trafic maritime s'est ainsi accru de 1 % à 3,4 % annuellement au cours de cette période. Ces navires marchands ont principalement fréquenté les eaux du golfe entre le 1er mai et le 30 novembre, alors qu'entre 550 et 850 navires marchants y ont été détectés en moyenne entre 2003 et 2005 (figure 16).

En effet, le nombre moyen de navires marchands a considérablement diminué par la suite pour atteindre son plus bas niveau au mois de février, alors que près de 250 navires sont passés par le golfe. Si cette diminution était corrélée avec l'expansion du couvert de glace, il faut noter que ce

dernier rend aussi la navigation plus délicate (Pierre Cloutier, GCC, comm. pers.).Ce trafic était principalement composé des navires traversant le golfe (navires montant et descendant, figure 15 et 16). Le trafic interne, correspondant aux navires voyageant d'un port à l'autre à l'intérieur du golfe du Saint-Laurent, représentait généralement moins de 20 % du trafic maritime, excepté pour les mois de juillet et août, alors qu'il formait environ un tiers du trafic.

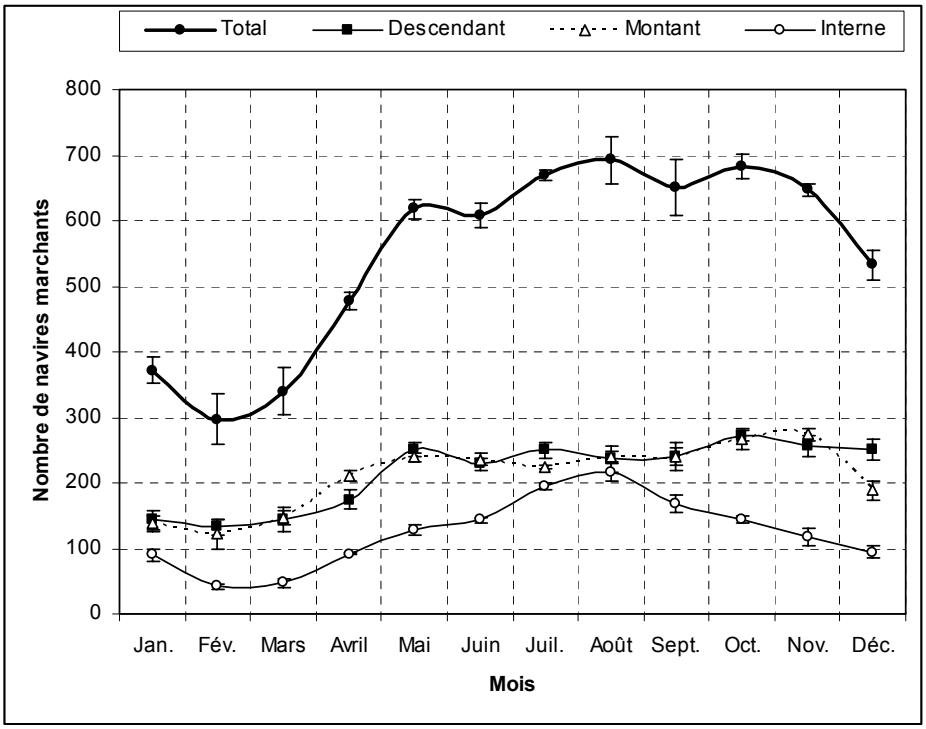


Figure 16 : Moyenne (± écart-type) mensuelle du nombre de navires marchands dans le **golfe** du Saint-Laurent entre 2003 et 2005 (données de la Garde côtière canadienne)

Zone de fréquentation

Analyse des données disponibles

Les trajectoires réelles des navires marchands ne sont pas connues. Par contre, à partir des ports de départ et d'arrivée et des routes de navigation officielles, leurs trajectoires peuvent être prédites. Ainsi, ces trajectoires ont été calculées entre 1990 et 1999 pour les navires marchands entrant dans le golfe dans le cadre d'une étude sur la mortalité aviaire causée par les déversements pétroliers sur les côtes de Terre-Neuve (Wiese et Ryan 2003). Les trajectoires n'ont pas été prédites pour l'estuaire du Saint-Laurent, mais la voie navigable y est facilement

prévisible et longe généralement la rive nord. Les données du trafic sortant du golfe sont disponibles pour 1990 seulement. On présume que les navires contrevenants, se dirigeant vers le Canada, gardent leurs eaux de cale lorsqu'ils sont dans l'Atlantique pour un maximum de stabilité en haute mer. Ils expulsent probablement ces eaux de cale après leur passage au sud de Terre-Neuve, alors que la mer est plus calme, mais avant d'arriver à leur port de destination où des contrôles peuvent survenir (F. Wiese, North Pacific Research Board, comm. pers.).

Trajectoires des navires

Les navires marchands entrant le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent transitent principalement par le détroit de Cabot et passent au sud de l'île d'Anticosti (figure 17). Les navires entrant dans le golfe par le détroit de Belle Isle passent plutôt au nord de cette île. Ces derniers représentent 12 % du trafic annuel. Une fois entrés dans l'estuaire, les navires suivent assurément les voies navigables. Un certain nombre de navires utilisent aussi la côte ouest de l'île de Terre-Neuve. La zone entre l'île d'Anticosti et Terre-Neuve est peu fréquentée. Le trafic sortant du golfe montre généralement un patron similaire au trafic entrant (figure 17).

Le trafic maritime est généralement similaire au cours des différents mois de l'année, sauf pour la période où le golfe est englacé (figure 18). En effet, les trajectoires simulées des navires marchands des années 1990 indiquent que très peu de navires passent dans le détroit de Belle Isle du début janvier à la fin mai, soit entre 2 et 32 navires par mois. Le trafic augmente considérablement à cet endroit en juin, et représente jusqu'à 16 % du trafic maritime du golfe entre le mois de juillet et le mois de décembre.

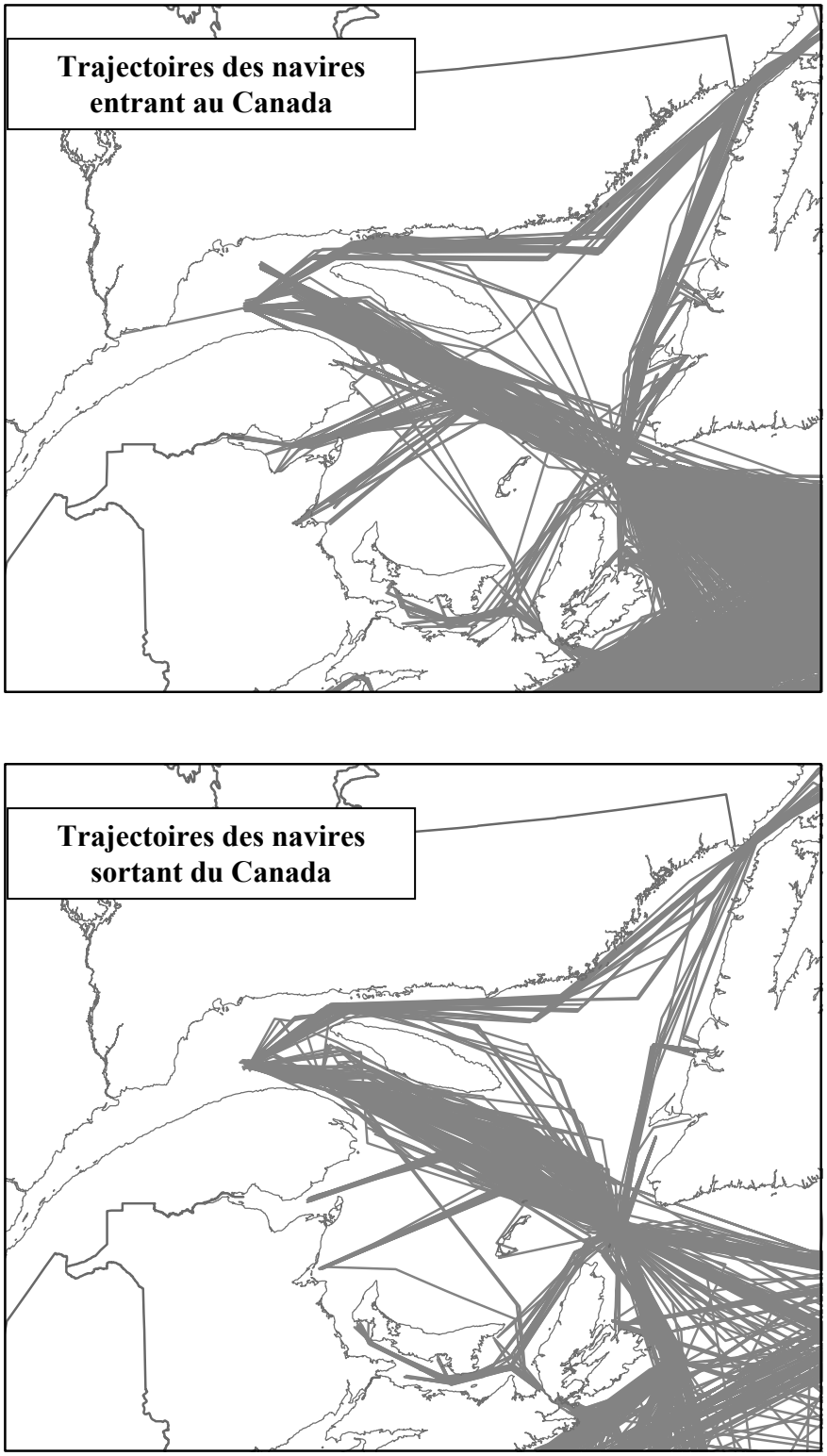


Figure 17 : Trajectoires simulées des navires marchands entrant et sortant d'un port canadien en 1990 (données obtenues de F. Wiese, North Pacific Research Board)

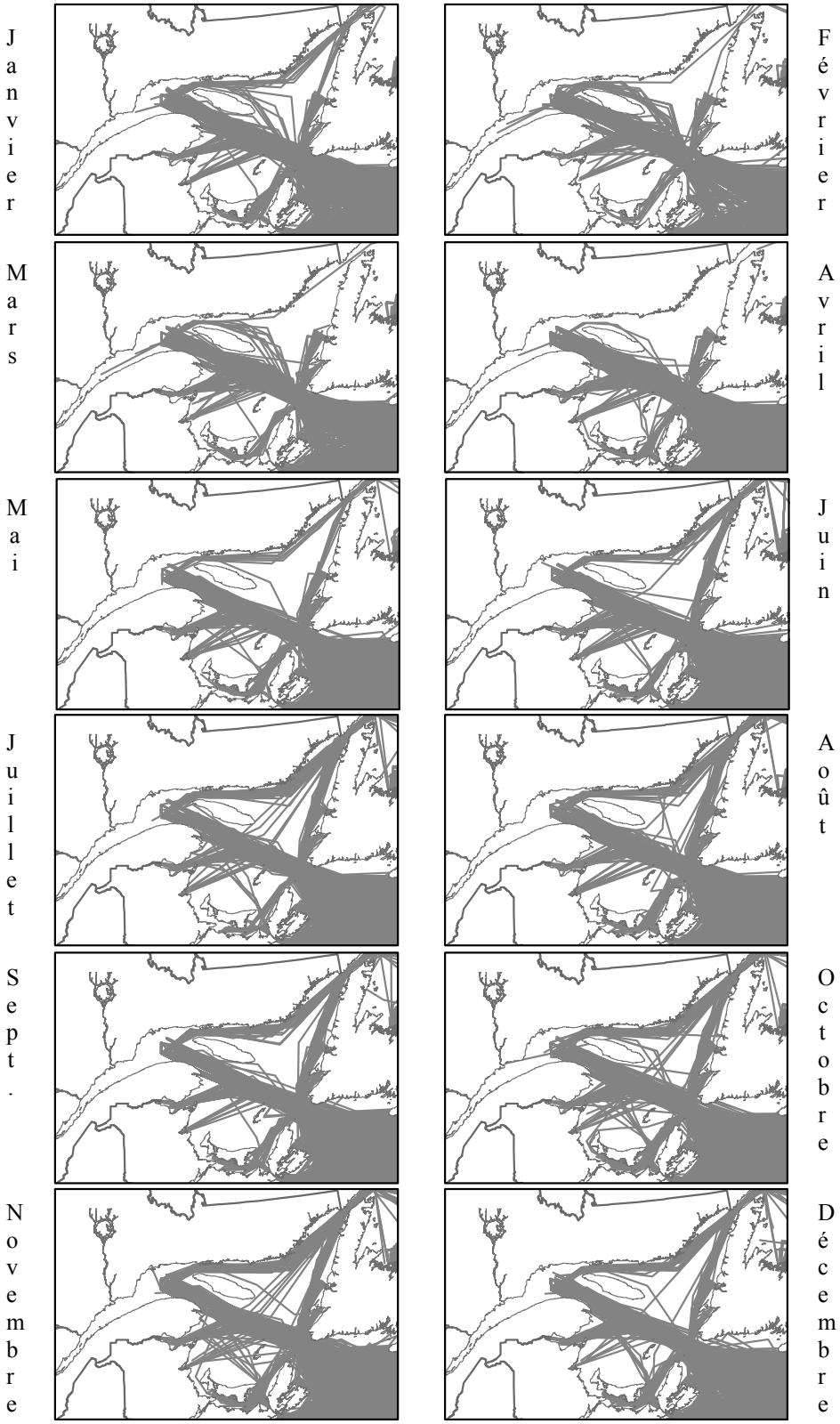


Figure 18 : Trajectoires simulées des navires marchands entrant dans un port canadien par mois entre 1990 et 1999 (données obtenues de F. Wiese, North Pacific Research Board)

2.3 Zones d'échouage potentielles

2.3.1 Courants marins

Les courants marins représentent une force importante influençant la dérive potentielle des carcasses d'oiseaux. De façon générale, les eaux du fleuve Saint-Laurent coulent suivant les isobathes du continent (White et coll. 1997). Les courants estuariens descendant le fleuve se divisent en deux branches près de Rimouski, dont la plus importante devient le courant de Gaspé longeant la rive sud (figure 19). La seconde branche se dirige vers le nord et se divise elle-même en deux autres branches, un phénomène tout de fois peu souvent observé. L'une remonte vers l'amont alors que l'autre longe la rive nord vers le golfe. La circulation globale dans le golfe est anti-horaire. Ainsi, les eaux du Labrador entrent dans le golfe suivant le détroit de Belle Isle pour suivre la Côte-Nord. Celles-ci forment le tourbillon d'Anticosti au large de Sept-Îles et viennent renforcer le courant de Gaspé se dirigeant vers le sud-est. Ce large courant diminue d'intensité sur le plateau Madelinien pour finalement se diriger vers le détroit de Cabot. Certaines eaux entrent aussi dans le golfe par ce détroit, longent la côte ouest de Terre-Neuve vers le nord et vont rencontrer celles descendant le détroit de Belle Isle pour ainsi boucler la boucle.

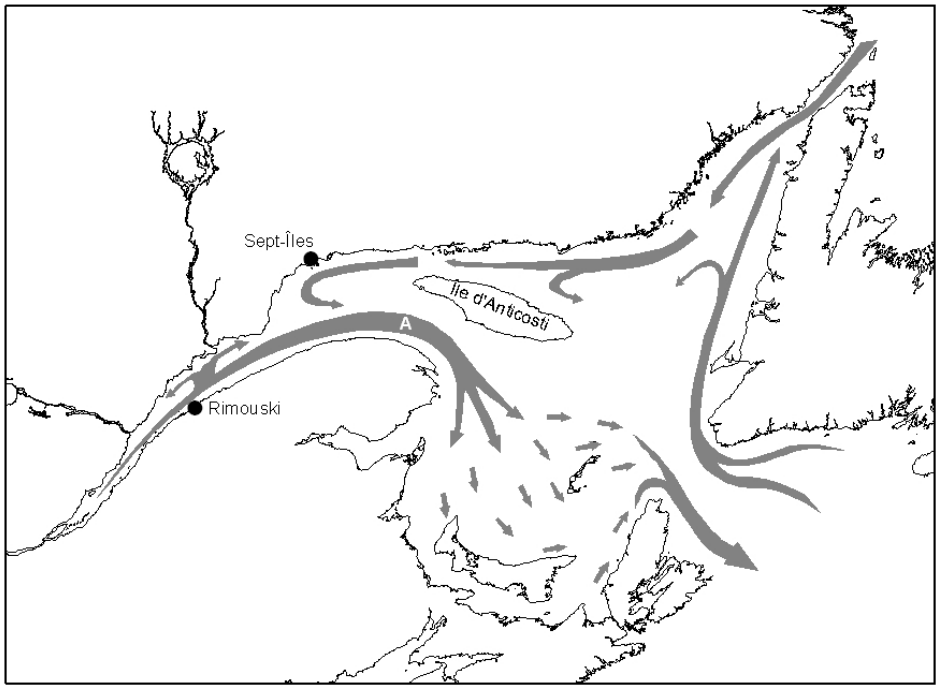


Figure 19 : Direction des courants de surface horizontaux dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (tiré de White et coll. 1997). A : Courant de Gaspé.

Analyse des données disponibles

Afin de déterminer la direction générale des vents à chacun des mois de l'année, les angles de la provenance des vents entre 1995 et 2005 ont été extraits à partir des données météorologiques d'Environnement Canada. Les données sont enregistrées de façon horaire aux dix degrés près. Pour l'estuaire, les données proviennent des stations de Rivière-du-Loup, de l'île Rouge, de l'île Bicquette, de Pointe-au-Père, de Mont-Joli, de Baie-Comeau et de Cap-Chat. Dans le cas du golfe du Saint-Laurent, ce sont les données des stations suivantes qui ont été utilisées : de Pointe-des-Monts, de Pointe Noire, de Sept-Îles, de New Carlisle, de Cap-de-la-Madeleine, de Gaspé, de Cap-d'Espoir, de Port-Menier, de Longue-Pointe- de-Mingan, de l'île aux Perroquets, de Havre-Saint-Pierre, de Natashquan, de Heath Point, de Cape Whittle, de Chevery et de Blanc-Sablon. Les angles du vent ont été regroupés selon les classes nord-ouest (250° à 20°), axe fluvial (30° à 70° et 210° à 240°) et sud-est (80° à 200°) pour l'estuaire. Des classes différentes ont été utilisées pour le golfe, soit nord-ouest (270° à 360°), nord-est (10° à 90°), sud-est (100° à 180°) et sud-ouest (190° à 260°). Chacun des angles enregistrés ont été associés à une des classes submentionnées, et transformés en variables binaires (0-1). Ces fréquences ont ensuite été additionnées par heure, jour, année et station afin d'obtenir des fréquences globales par mois pour chaque groupe de direction du vent.

Les vents dans l'estuaire et le golfe

Dans l'estuaire du Saint-Laurent, les vents nord-ouest sont prédominants au cours de l'hiver (figure 20). Leur importance diminue graduellement avec l'arrivée du printemps, alors que les vents suivant l'axe fluvial, soit les vents nord-est ou sud-ouest, prédominent au cœur de l'été. Les vents sud-est sont moins fréquents que ceux provenant des autres directions, mais leur fréquence relative varie entre 23 % et 31 % en tout temps. On peut distinguer deux grandes périodes : (1) une période dominée par les vents nord-ouest entre octobre et avril et (2) une période où les deux rives de l'estuaire sont presque aussi souvent balayées par les vents de toutes les directions, du mois de mai au mois de septembre.

Dans le golfe du Saint-Laurent, les vents nord-ouest sont les plus fréquents au cours de l'hiver, alors qu'ils font progressivement place aux vents nord-est au printemps (figure 21). La fréquence des vents sud-est et sud-ouest augmente aussi graduellement durant la même période. La fréquence des vents sud-ouest culmine en août, alors que les vents sud-est sont plus importants en

juillet. La fréquence de ces derniers ne dépasse jamais 20 %. De façon générale, trois grandes périodes ressortent : (1) une période caractérisée par des vents nord-ouest entre les mois d'octobre et de février, (2) une période dominée par des vents du nord entre mars et mai et (3) une période où les vents proviennent également de toutes les directions entre les mois de juin et de septembre.

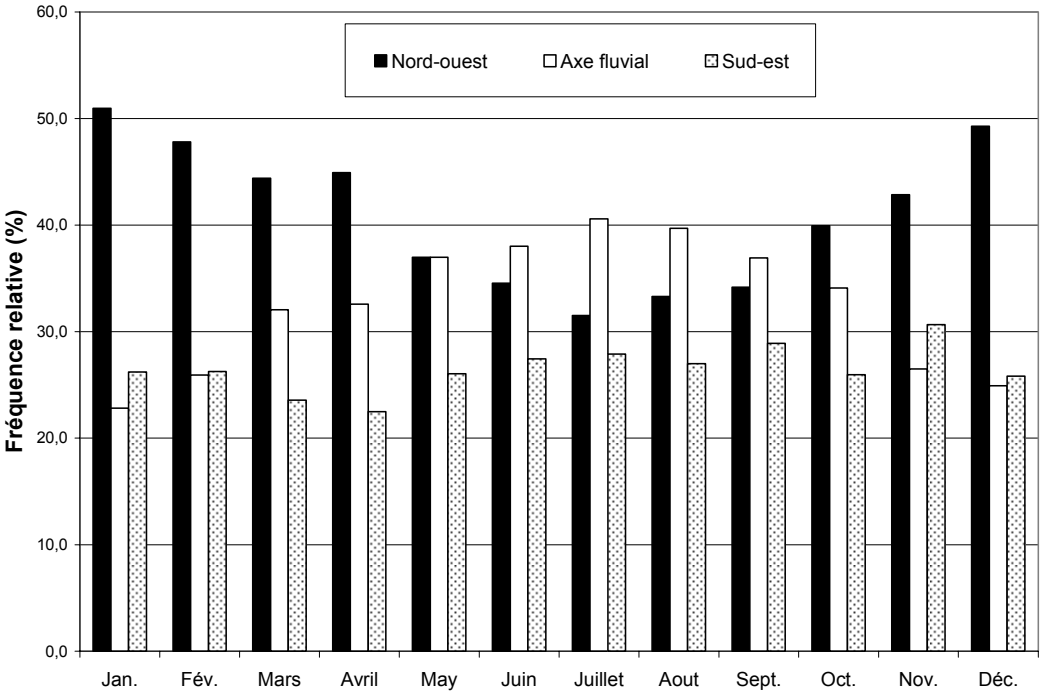


Figure 20 : Fréquence relative mensuelle de la direction des vents dans l'**estuaire maritime** du Saint-Laurent (entre l'île Rouge et Cap-Chat) entre 1995 et 2005 (Service météorologique, Environnement Canada)

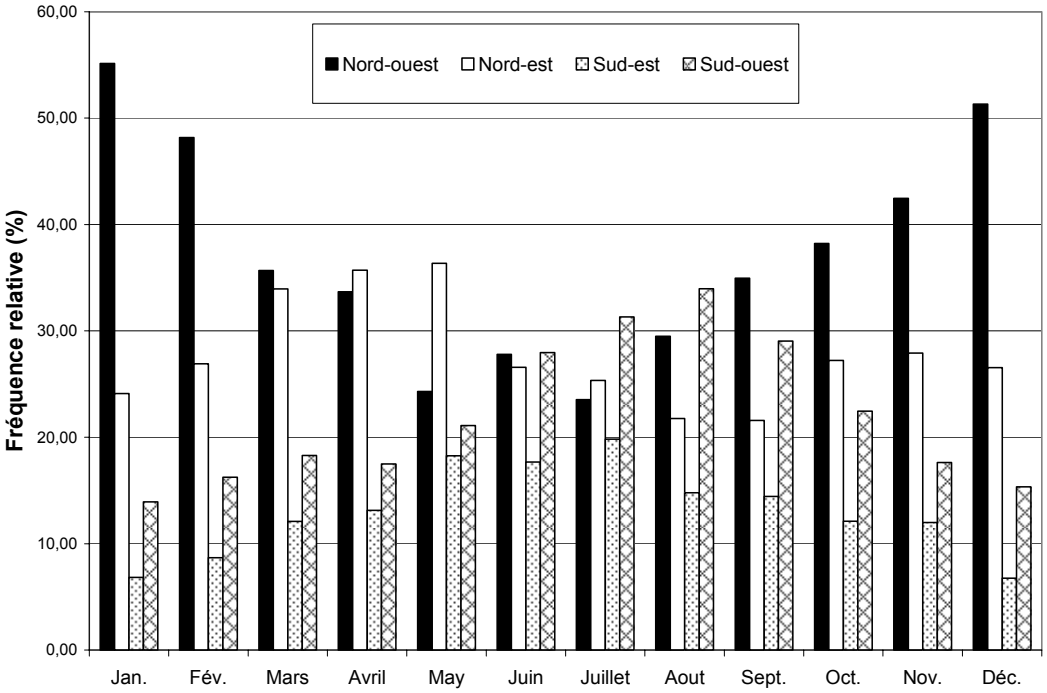


Figure 21 : Fréquence relative mensuelle de la direction des vents dans le **golfe** du Saint-Laurent entre 1995 et 2005 (Service météorologique, Environnement Canada)

2.3.3 Simulations de dérive

Une simulation de dérive par modélisation numérique a permis d'illustrer comment l'environnement régional influence le mouvement d'un objet flottant à la surface de l'eau. La simulation décrit le déplacement d'une nappe de pétrole déversée dans l'estuaire du Saint-Laurent selon les conditions océanographiques du 9 septembre 2006 à partir de 16 h, et selon un vent de l'ouest de 25 nœuds. Malgré le courant de Gaspé, cette nappe s'est déplacée directement à l'ouest où elle a rejoint la rive sud de l'estuaire en 24 heures (figure 25); la marée a légèrement fait fluctuer la trajectoire.

Ce scénario est un exemple typique des conditions de l'estuaire et du golfe (D. Lefaivre, Pêches et Océans Canada, comm. pers.). Les vents dirigent tout objet flottant et les courants marins y ont donc peu d'influence. En complément à cette simulation de dérive, les travaux de Messieh (1974) indiquent que les dériveurs largués au large de la péninsule gaspésienne sont principalement retrouvés aux Îles-de-la-Madeleine. Il est intéressant de noter que les résultats de cette dernière étude suggèrent aussi que la côte ouest de Terre-Neuve est un lieu important d'échouage pour

tout ce qui dérive à partir de la partie sud du golfe. Les carcasses d'oiseaux flottent approximativement entre 8 et 12 jours avant de disparaître sous les eaux (Wiese et Robertson 2003).

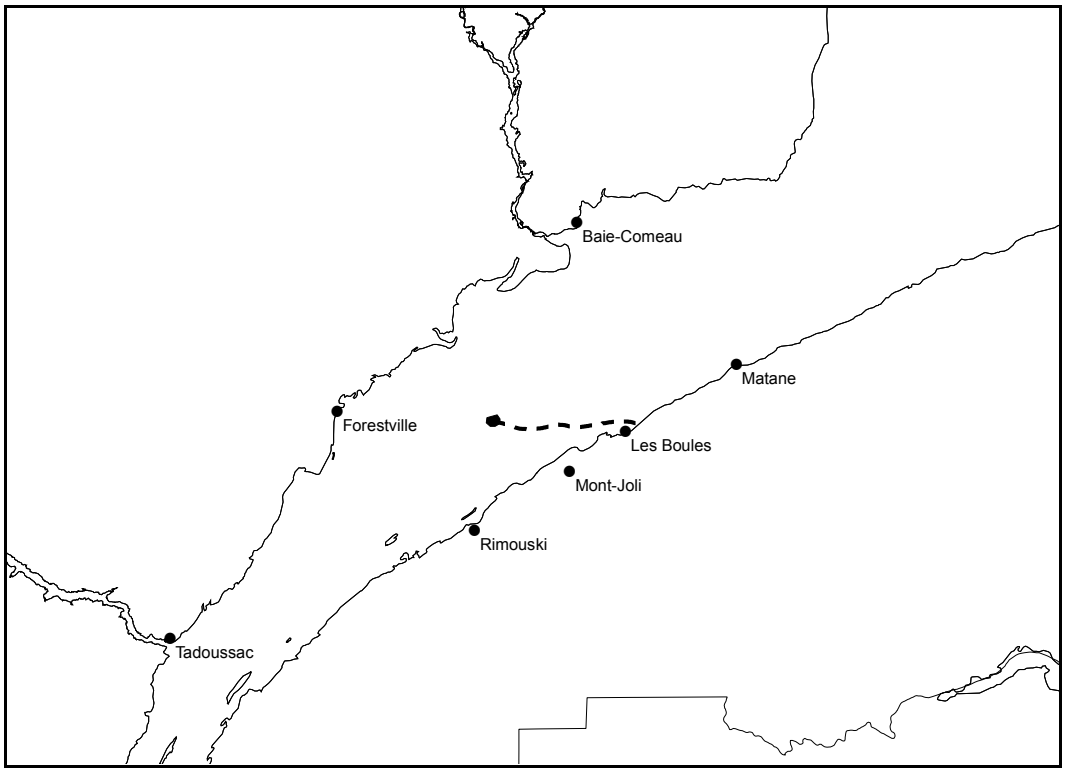


Figure 25-: Trajectoire simulée (ligne pointillée) d'une nappe de pétrole déversée selon les conditions océanographiques observées le 9 septembre 2006 à 16 h avec un vent d'ouest de 25 nœuds. La nappe rejoint la côte 24 heures après son déversement.

2.4 Zones de détection des carcasses

2.4.1 Présence des glaces

Les glaces jouent un rôle important sur la visibilité des carcasses. Ainsi, il est important de déterminer les périodes et les endroits où il y a formation de glace puisque les carcasses d'oiseaux n'y pourront y être détectées. Ce facteur est d'autant plus important puisque l'hiver correspond à la période où le taux de mortalité des oiseaux marins est le plus élevé, et donc où les oiseaux sont les plus susceptibles d'être affectés par un contact avec une nappe d'hydrocarbures.

La formation des glaces ne débute pas avant la fin de décembre le long de l'estuaire du Saint-Laurent, selon les médianes de formation des trente dernières années (Environnement Canada 2001). Par contre, elles se développent rapidement et, dès le 8 janvier, la rive sud de l'estuaire et la Gaspésie sont totalement sous l'emprise de la glace (figure 22). La glace se forme plus tardivement le long des côtes de l'île d'Anticosti et des Îles-de-la-Madeleine, soit vers le 22 janvier. L'emprise de la glace atteint son point culminant à la mi-février (figure 23) dans le golfe du Saint-Laurent, et aucun dégagement significatif ne survient avant le 19 mars, ceci principalement le long de la rive nord du golfe et de l'estuaire. La majorité des côtes de l'estuaire et du golfe ne se dégagent vraiment que vers le 26 mars (figure 24). La partie ouest des Îles-de-la-Madeleine se dégage plus tardivement, soit vers le 9 avril, alors que la Basse-Côte-Nord à l'est de Chevery ne se dégage vraiment qu'au mois de mai.

2.5 Stratégie de dénombrement des oiseaux échoués

2.5.1 Zones prioritaires pour les dénombrements

À la lumière des informations présentées, plusieurs facteurs influencent la sélection des zones qui devront être priorisées pour le dénombrement des oiseaux échoués. Les renseignements relatifs aux navires et aux routes de navigation nous indiquent que le trafic maritime entrant, celui qui est le plus susceptible de rejeter ses eaux de cale en mer (voir section 2.2.2), est à son plus fort entre le 1er mai et la fin du mois de novembre. Ces navires empruntent principalement le détroit de Cabot pour se diriger directement vers le sud de l'île d'Anticosti, pour ensuite pénétrer dans l'estuaire. De plus, une forte possibilité de présence de glace au mois de janvier, février et mars rendrait tout dénombrement très difficile. Ces données sur le trafic maritime servent donc à définir la période et la zone générale pour les dénombrements en révélant les endroits où les déversements sont les plus susceptibles de survenir.

À l'intérieur de cette période, des zones prioritaires peuvent être définies, plus précisément à l'aide de la répartition des oiseaux et de la direction des vents. Comme illustré dans la section précédente, les courants ont peu d'influence sur la dérive des objets. Il semble donc que la Côte-Nord à l'ouest de Sept-Îles, la rive sud à l'ouest de Rivière-au-Renard et les Îles-de-la-Madeleine dans le golfe représentent les zones d'échouage les plus probables.

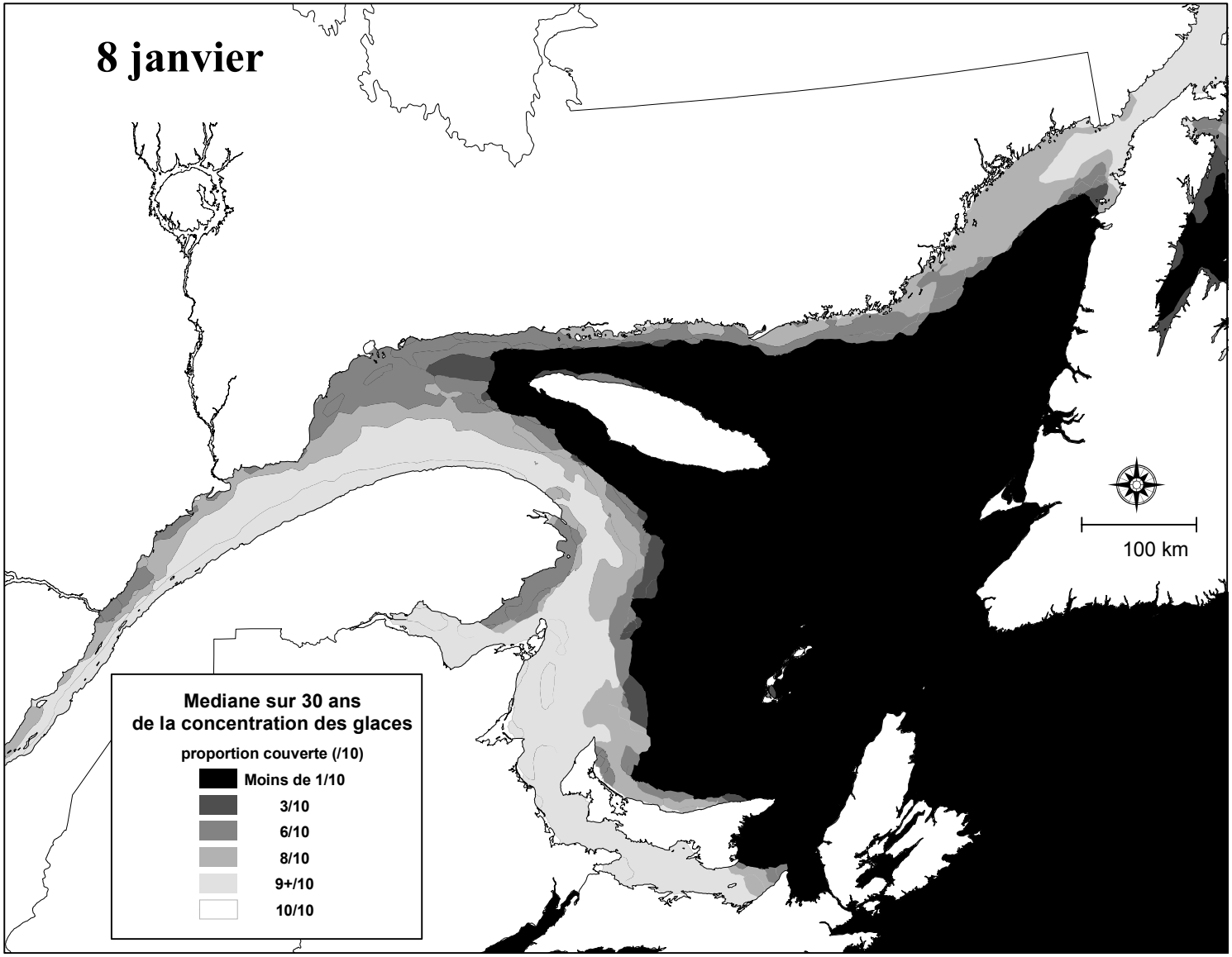


Figure 22 : Médiane sur 30 ans (1971-2000) de la concentration des glaces le **8 janvier** exprimée en proportion de la superficie couverte par la glace (Services des glaces, Environnement Canada)

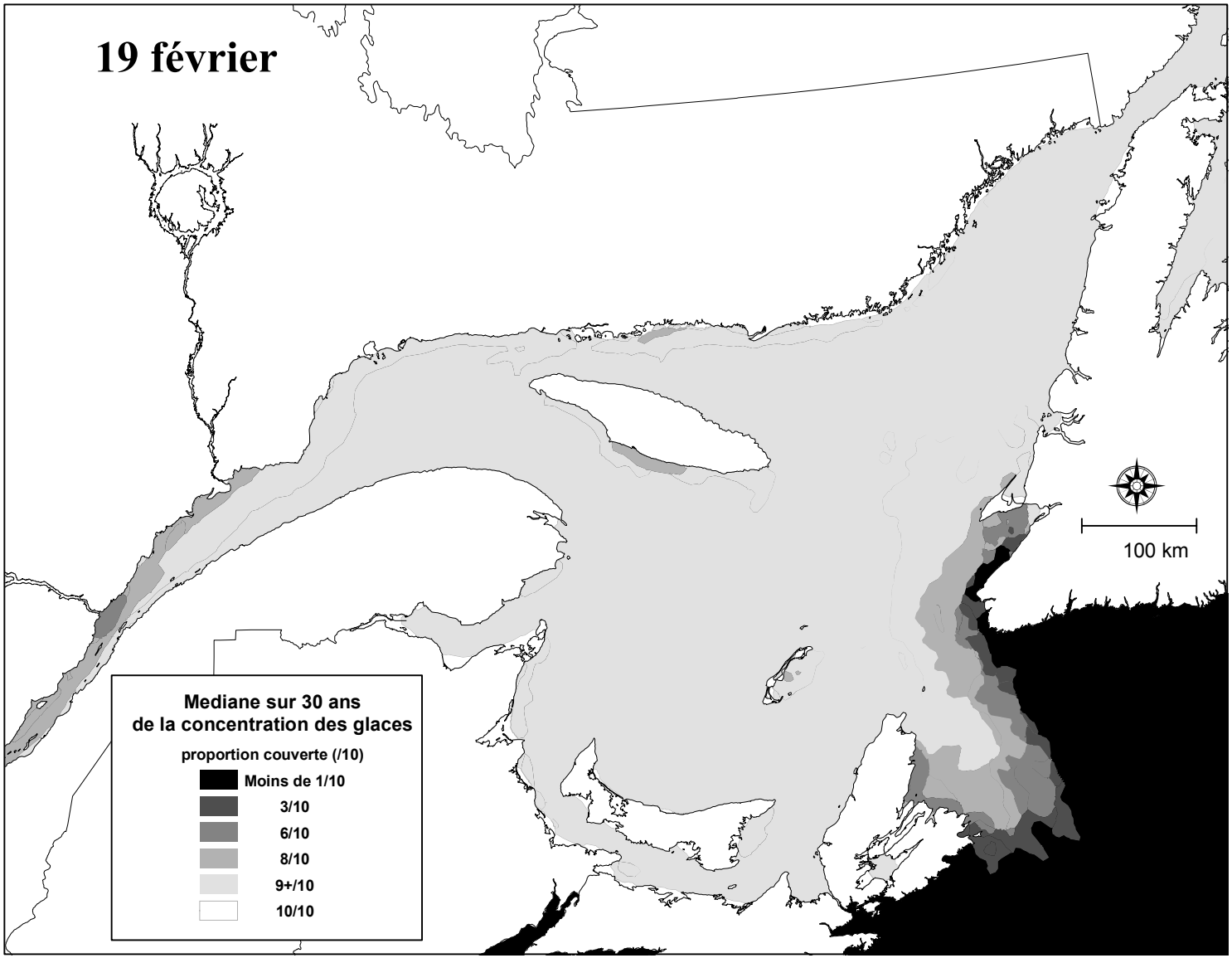


Figure 23 : Médiane sur 30 ans (1971-2000) de la concentration des glaces le **19 février** exprimée en proportion de la superficie couverte par la glace (Services des glaces, Environnement Canada)

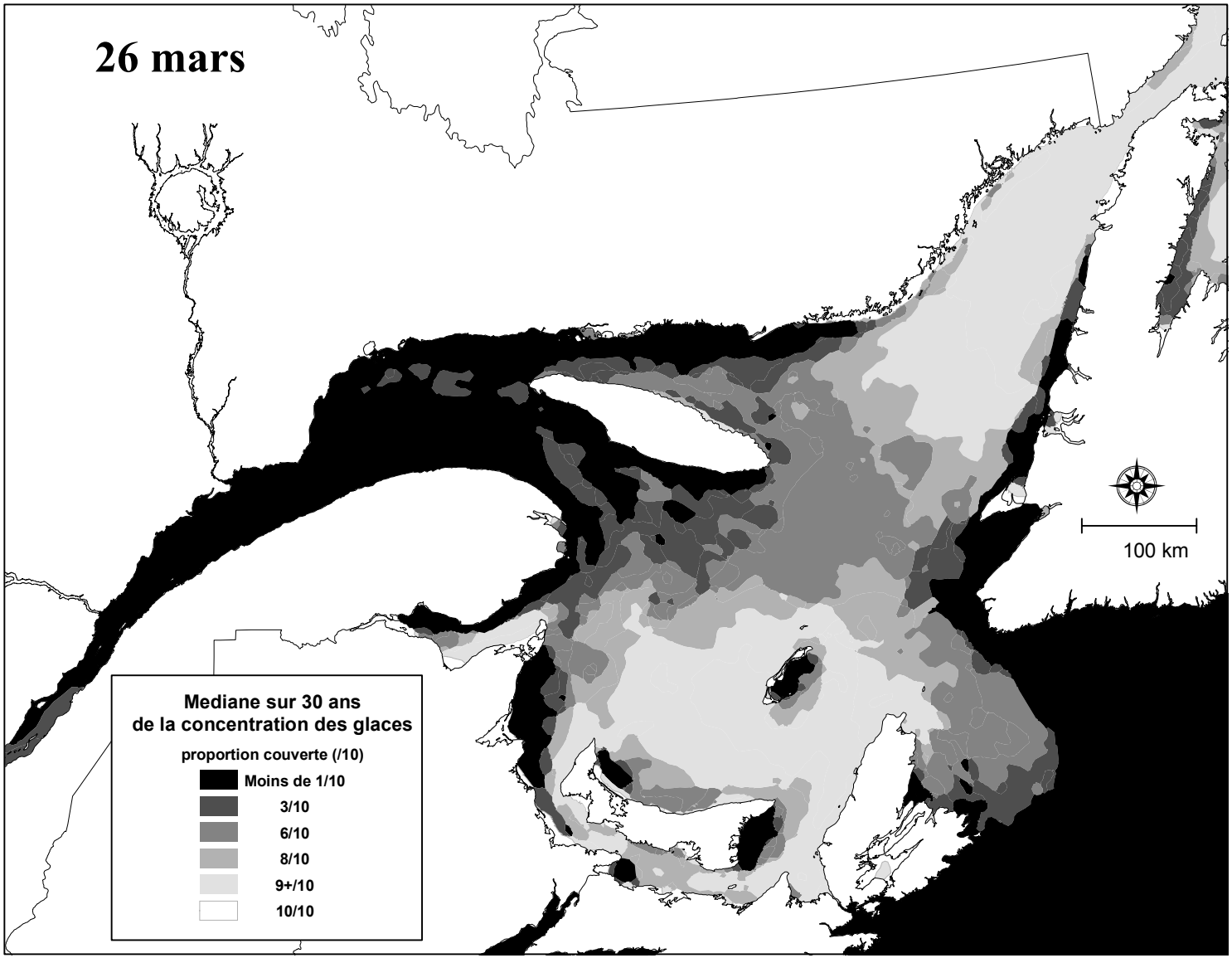


Figure 24 : Médiane sur 30 ans (1971-2000) de la concentration des glaces le **26 mars** exprimée en proportion de la superficie couverte par la glace (Services des glaces, Environnement Canada).

Étant donné que les vents dominants ne représentent qu'un maximum d'approximativement 50 % des mesures horaires de vent, toutes les zones associées à des concentrations particulières d'oiseaux devraient être considérées dans le cadre d'un suivi des oiseaux échoués (Camphuysen et Heubeck 2001). Ainsi, une attention particulière devrait tout de même être portée à la péninsule gaspésienne en toutes saisons, cette région n'étant pas couverte par la zone d'échouage identifiée dans le paragraphe précédent. En résumé, les zones prioritaires pour les dénombrements d'oiseaux échoués correspondent à la Haute-Côte-Nord, la Moyenne-Côte-Nord à l'ouest de Sept-Îles, la rive sud de l'estuaire, la péninsule gaspésienne entre Rivière-du-Loup et Pabos et les Îles-de-la-Madeleine (tableau 1).

Malgré les conditions de glace et le trafic maritime moins important à cette période, les dénombrements d'oiseaux échoués devraient aussi être réalisés au cours de l'hiver, lorsque les conditions sont propices. En effet, le taux de mortalité des oiseaux marins est plus élevé durant cette période à cause des conditions plus difficiles, les oiseaux échoués y sont donc généralement plus nombreux. Ainsi, les zones associées à un trafic maritime plus intense sont alors identifiées comme étant de priorité intermédiaire entre le 1er décembre et le 3 avril (tableau 1). Malgré les concentrations d'oiseaux présentes dans la région de l'île d'Anticosti, il n'est pas suggéré d'y réaliser des dénombrements en raison de la difficulté d'accès et des résultats des expériences de dérive précédentes suggérant le fait que peu d'échouages y ont lieu.

Finalement, les données sont parfois peu nombreuses ou même inexistantes pour certaines régions, ce qui pourrait sous-estimer leur importance pour les oiseaux vulnérables aux déversements de produits pétroliers. Plus particulièrement, la zone pélagique de l'estuaire et du golfe, les rives de l'île d'Anticosti et celles de la Basse-Côte-Nord (tableau 1). Bien que la zone pélagique ne fera évidemment pas partie d'un suivi des oiseaux échoués, l'identification des zones de fréquentation par les oiseaux dans cette région pourrait permettre de situer les endroits où ceux-ci vont s'échouer en cas de déversement.

Tableau 1 : Zones prioritaires pour les dénombrements d'oiseaux échoués dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent par région et par saison, selon la présence des oiseaux, l'exposition aux vents et la fiabilité des données

Région	Période				
	Fin de l'hiver	Printemps	Été	Automne	Début de l'hiver
Côte nord					
Embouchure du Saguenay	X	X	V	X	X
Haute-Côte-Nord	AX	X	XV	X	X
Moyenne-Côte-Nord	A	AXV	XV	AV	A
Basse-Côte-Nord	A	AV	AXV	AV	A
Anticosti					
Pointe est	X	AV	AXV	A	A
Pointe ouest	V	AV	AXV	AV	AV
Rive sud					
Rivière-du-Loup à Matane	AV	V	XV	XV	XV
Matane à Gaspé	AV	V	AV	V	AV
Péninsule gaspésienne	AXV	XV	XV	AX	X
Baie des Chaleurs	A	X	X	A	A
Îles-de-la-Madeleine	V	V	X V	X V	A V
Zone pélagique	A V	A V	A V	A V	A V

X	Zone de concentration d'oiseaux
V	Zone exposée aux vents dominants
A	Zone où les données sont jugées déficientes
En gras	Région associée à un trafic maritime plus intense
Souligné	Période d'englacement ou de trafic maritime moins élevé
	Zone prioritaire pour le suivi des oiseaux échoués
	Zone de priorité intermédiaire pour le suivi des oiseaux échoués
	Zone exposée aux vents et où les données sont jugées déficientes

2.5.2 Méthode de dénombrement

Les dénombrements d'oiseaux échoués se font principalement par voie terrestre, préférablement toujours par la même personne marchant le long de la rive. Un protocole méthodologique détaillé utilisé par la Fondation Québec-Labrador (QLF) est présenté à l'annexe 2. Brièvement, les observateurs suivent la ligne de débris laissée par la marée haute la plus récente, et reviennent à leur point de départ en suivant la ligne des marées hautes extrêmes. Les observateurs documentent aussi les conditions lors du dénombrement ainsi que plusieurs types d'informations sur les carcasses d'oiseaux lorsqu'elles sont présentes. Les carcasses sont généralement marquées

et laissées sur place. Un permis scientifique sera probablement nécessaire s'il y a un besoin de récolter des carcasses. Un manuel d'identification des carcasses demeure un outil important pour obtenir des informations normalisées. Un manuel a tout récemment été publié pour la côte est nord-américaine (Hass et Parrish 2006).

Les dénombrements d'oiseaux échoués devraient survenir au moins une fois par mois, au moins durant l'hiver et préférablement toute l'année (Camphuysen et Heubeck 2001). Généralement, le mois de février est associé au nombre maximal de carcasses s'échouant sur les rives (Seys et coll. 2002), mais plusieurs rives ne sont pas accessibles à cette période dans la région du Québec. Les dénombrements hebdomadaires permettent de repérer les déversements plus rapidement (Seys et coll. 2002). Cependant, les dénombrements mensuels procurent généralement des résultats similaires par rapport au taux de mazoutage aviaire et aux autres données récoltées. De plus, la fréquence des dénombrements nécessaires est reliée aux nombres de déversements et de carcasses qui s'échouent. Plus ces événements sont fréquents, moins il est nécessaire de réaliser des dénombrements pour obtenir des résultats fiables sur le taux de mazoutage aviaire. Il est recommandé d'identifier des sous-régions où une fraction représentative des rives est surveillée d'année en année. La longueur des zones surveillées choisies devra produire un nombre suffisant de carcasses permettant le calcul d'un taux de mazoutage aviaire fiable. En effet, les dénombrements d'oiseaux échoués demandent des efforts souvent considérables. Ainsi, la plupart des programmes de dénombrement d'oiseaux échoués survivent grâce aux nombreux bénévoles.

Les dénombrements d'oiseaux échoués sont aussi importants au cours des déversements accidentels, et leur méthodologie y diffère quelque peu. Au cours des déversements, un dénombrement des oiseaux échoués permet de préciser l'impact sur les populations d'oiseaux. Dans de telles situations, il est d'abord important d'évaluer la ou les rives affectées. Une expérience de dérive utilisant des carcasses récentes clairement identifiées permettra d'estimer un facteur de correction pour calculer le nombre d'oiseaux morts totaux à partir des oiseaux trouvés. Les dénombrements d'oiseaux échoués doivent débuter immédiatement, et continuer le plus longtemps possible. Les oiseaux morts doivent être marqués ou enlevés pour éviter les décomptes doubles.

Les dénombrements d'oiseaux échoués sont associés à certains problèmes qui sont difficiles à éviter. Les nombres d'oiseaux trouvés fluctuent grandement, de façon saisonnière, avec les plus grands nombres trouvés au cours de l'hiver. Cette variation est reliée à la répartition des oiseaux et à la fréquence des vents se dirigeant vers la rive. En fait, le nombre de carcasses trouvé n'est pas nécessairement relié au trafic maritime, mais surtout aux périodes associées à de basses températures, de forts vents et de vents se dirigeant vers la rive (Wiese et Ryan 2003). Le nombre d'oiseaux tués par les rejets est aussi difficile à évaluer. Suite à leur mort, les oiseaux dérivent et le nombre de carcasses qui s'échoueront, ainsi que la direction suivie, sont principalement influencés par les périodes de vents vers la rive et la distance des carcasses de la rive. Il est donc difficile de prédire ces conditions à grande échelle. Par conséquent, les différentes expériences menées pour calculer le taux de déposition des carcasses présentent des résultats extrêmement variables et semblent spécifiques à la géographie locale et aux conditions climatiques au moment du déversement. C'est pourquoi il est suggéré de produire des estimations de déposition de carcasses au moment des incidents.

2.5.3 Stratégie proposée

Personnel et régions touchés

Les rives de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent sont extrêmement étendues et de types variés. Les efforts nécessaires pour parcourir les rives jugées prioritaires (tableau 1) demeurent démesurés dans le cadre d'un suivi totalement pris en charge par le personnel du SCF, et ce, dépendamment de la stratégie adoptée. Ainsi, la première évidence, c'est qu'il sera nécessaire de faire intervenir un programme de bénévoles dans les régions ciblées. De plus, ce système aura l'avantage de produire un maximum d'efforts de dénombrement, et ainsi, d'assurer une réponse la plus claire possible sur l'envergure des rejets d'hydrocarbures illégaux et sur la nécessité de ces dénombrements à long terme. Il faudra identifier les groupes d'individus pouvant s'impliquer à l'échelle provinciale, tels l'AQGO (Association québécoise des groupes d'ornithologues), Canards Illimités, Étude d'Oiseaux Canada, la Fondation les oiseleurs du Québec, l'Observatoire d'Oiseaux de Tadoussac, etc. Il sera aussi important de faire intervenir les organismes locaux, tels les parcs fédéraux et provinciaux, Attention fragiles, la QLF, etc. De plus, Environnement Canada pourrait aussi superviser directement une personne pour chacune des régions ciblées.

Dans cette optique, le recrutement de bénévoles devra être concentré le long de la Haute et de la Moyenne-Côte-Nord entre Tadoussac et Sept-Îles inclusivement, et sur la rive sud entre Rivière-du-Loup et Pabos en Gaspésie, ainsi qu'aux Îles-de-la-Madeleine (tableau 1). Les données océanographiques et climatologiques suggèrent que les échouages seront des événements rares dans les autres régions. Dans le cas de la Basse-Côte-Nord, un programme de dénombrement des oiseaux échoués a été entrepris à Blanc-Sablon en 2004 par La Fondation Québec-Labrador (Patricia Nash, Fondation Québec-Labrador, comm. pers.). Le programme s'est étendu à Harrington Harbour en 2005 et entre 5 et 10 bénévoles y ont participé dans chaque village. Les dénombrements ont lieu une fois par mois, sauf entre les mois de février et mai alors que le couvert de glace est important. Entre 25 et 30 carcasses ont été trouvées par année, avec un taux de mazoutage d'approximativement 10 %. Ce programme mérite certainement d'être encouragé. De faibles taux de mazoutage aviaire ont aussi été calculés pour le cap Breton, soit entre 5 et 15 % alors qu'entre 17 et 35 plages étaient surveillées entre 2001 et 2004 (Campbell 2005).

Fréquence et périodes des dénombrements

Les nombreuses études sur les résultats de dénombrements d'oiseaux échoués suggèrent qu'un dénombrement mensuel présente le meilleur compromis entre les efforts déployés et la valeur des résultats. L'établissement d'un réseau de bénévoles permettrait aussi de maximiser la fréquence des dénombrements selon l'enthousiasme des gens impliqués.

L'organisation des dénombrements devra demeurer flexible. Les données climatiques présentées correspondent à des généralisations et les conditions ponctuelles seront ainsi souvent différentes. Les gens impliqués devront être conscients de ces facteurs et être en mesure de visiter les sites au cours de l'hiver, si les glaces ne sont pas présentes. Des cartes de la répartition journalière des glaces sont disponibles sur Internet. Ces gens devront aussi être conscients de l'importance des vents se dirigeant vers la rive comme vecteur principal d'échouage. Ainsi, les visites devront survenir, autant que possible, les jours suivant ces conditions. L'importance d'un minimum d'une visite mensuelle à intervalle régulier devra être soulignée.

Sites de dénombrement

Un plan d'échantillonnage a été établi afin d'identifier des sites, permettant ainsi d'assurer un effort minimal et des résultats pouvant répondre aux principaux objectifs du programme. Un programme de bénévoles permettra d'améliorer le plan d'échantillonnage minimal et visera à élargir au maximum la zone couverte et les conditions météorologiques optimisant l'échouement de carcasses. Ces deux outils ensemble assureront une couverture et une fréquence de dénombrement maximale.

Suivi à l'aide d'un échantillonnage

Les rives des régions prioritaires ont été découpées en sous-zones, de façon arbitraire, en tenant compte de la distribution des rives pouvant être parcourues. Le but principal est d'assurer une répartition homogène des sites de suivi dans chacune des régions (figure 26). Les sites parcourables, ceux couverts de sable ou de sédiments mixtes (sable, gravier ou caillou) associés à un accès terrestre, ont été identifiés à l'aide de la base de données sur la sensibilité des berges aux déversements (Sonia Laforest, DPE, comm. pers.). Parmi ces sites, trois sites par sous-zone ont été sélectionnés au hasard selon les conditions suivantes : les sites devaient avoir une longueur d'au moins 500 m et être localisés dans des municipalités différentes, lorsque possible (tableau 2, annexe 3). Les sites ont été choisis au hasard parce que l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent représentent un système océanographique complexe ayant une situation météorologique très variable, ce qui fait en sorte qu'il est impossible, à ce moment, d'identifier des sites qui seraient de bons collecteurs de carcasses. Seule l'expérience du programme nous permettra d'identifier les meilleurs sites.

Ce suivi pourrait être géré par le même organisme qui gérera le programme de bénévoles (voir ci-dessous). De plus, le suivi pourrait être jumelé à des décomptes d'oiseaux à partir de la terre ferme, à quelques endroits, afin de suivre les populations d'oiseaux vulnérables dans ces régions et d'optimiser les efforts. Ce suivi devra être fonctionnel pour au moins 3 ans afin d'obtenir des conclusions valables et une période de 5 ans serait préférable. La méthode du suivi sera similaire à celle des dénombrements d'oiseaux échoués réalisés par des bénévoles, mais le personnel pourraient aussi utiliser un VTT pour parcourir une plus grande distance sur les sites où les débris

sont peu nombreux. Cinq jours devraient être suffisants pour parcourir tous les sites, sauf pour les Îles-de-la-Madeleine, où une personne devra être sélectionnée sur place pour ce suivi.

Tableau 2 : Longueur de rive (km) des zones et sous-zones qui peuvent être suivies (parcourables), qui sont accessibles et qui ont été sélectionnées pour les dénombrements d'oiseaux mazoutés au Québec.

Zone	Sous zone	Rive totale	Rive parcourable		Rive parcourable et accessible		Sites choisis	
		(km)	(km)	%	(km)	%	(km)	%
Haute-Côte-Nord	CN-A	1109	345	31	189	55	7.5	4
	CN-B	1897	220	12	193	88	9.2	5
	CN-C	863	78	9	26	33	3.0	12
Moyenne-Côte-Nord	CN-D	1900	414	22	396	96	10.9	3
	CN-E	2220	79	4	31	39	6.2	20
Rivière-du-Loup à Matane	RS-A	882	144	16	110	76	3.0	3
	RS-B	1081	224	21	145	65	2.7	2
	RS-C	528	135	26	135	100	3.9	3
Matane à Gaspé	RS-D	1321	229	17	229	100	4.2	2
	RS-E	840	183	22	183	100	3.0	2
	RS-F	748	265	35	235	89	3.2	1
Péninsule gaspésienne	RS-G	2288	512	22	512	100	3.0	1
Îles-de-la-Madeleine	IM-A	281	55	20	55	100	10.7	19

Le programme de suivi submentionné vise à déterminer les espèces les plus vulnérables dans la région et l'envergure du mazoutage dans la région à l'aide d'un estimé non biaisé du nombre de carcasses trouvées/km de rive et du taux de mazoutage des carcasses trouvées (Camphuysen et Heubeck 2001). L'évolution dans le temps des estimations permettra de déterminer si ce type de pollution diminue ou augmente.

Les endroits, le nombre et l'occurrence des carcasses sont fortement influencés par les conditions météorologiques, principalement la direction des vents (Camphuysen et Heubeck 2001). Ainsi, le suivi submentionné permettra d'obtenir une idée générale, on peut prévoir des estimations similaires pour les importants programmes de volontaires, par exemple sur la côte ouest de l'Amérique du Nord où le taux de mazoutage observé est de l'ordre de 10 à 15 %.

Programme de bénévoles

Un programme de bénévoles permettra d'optimiser la proportion de la région qui est suivi et ceci selon diverses conditions météorologiques. Comme décrit auparavant, la direction des vents est un facteur primordial qui détermine le nombre de carcasses qui se déposent à un endroit. La principale statistique qui est utilisée ici est le taux de mazoutage aviaire, dont le suivi indique l'envergure des rejets et ses changements entre les années (Camphuysen et Heubeck 2001). Puisque les sites ne sont pas choisis au hasard, le nombre de carcasses/km de rive est ici peu informatif, à moins que le programme soit de grande envergure, on peut alors considérer que le suivi couvre une importante proportion de la rive et pas seulement des sites connus comme bons « collecteurs » de carcasses. Ainsi, puisque le programme ne vise pas l'estimation d'une densité, il n'est contraint par aucun choix de sites et aucune fréquence de visite. Principalement, l'estimation d'un taux de mazoutage « fiable » est plutôt reliée au nombre d'oiseaux trouvés (Camphuysen 1998). Donc, les bénévoles devront être fortement encouragés à parcourir les sites le plus souvent possible et dans des conditions favorisant l'échouement de carcasses, soit suite à un vent se dirigeant vers le continent. Ils devront aussi être encouragés à changer de site si le site suivi procure peu d'échouage et pour que le programme permette d'identifier les sites où des oiseaux sont régulièrement trouvés, comparativement à des sites à faible potentiel.

La méthode ci-dessus est suggérée puisque le principal but pour les premières années du programme est de vérifier si les rejets d'hydrocarbures représentent un problème majeur, il faut donc parvenir à une couverture et une fréquence maximales. Si, après 3 à 5 ans, on conclu qu'il est important de continuer ce suivi, les sites considérés comme les meilleurs colleteurs de carcasses pourront être choisis et suivis à une fréquence établie afin d'obtenir un suivi aux efforts standards entre les années.

Une visite mensuelle des sites est généralement considérée comme le minimum (Camphuysen 1998). Il faudra assurer une formation minimale aux bénévoles et fournir le matériel de base nécessaire à la collecte de données (annexe 2). Les coûts associés à ce type de programme sont généralement reliés aux salaires versés aux coordonateurs, aux dépenses nécessaires pour l'entrainement des bénévoles, à la production des rapports et des communications aux bénévoles

et au matériel pour les bénévoles (K. Litle, COASST; S. Griffin, SEANET, comm. pers.). Au départ, des coûts supplémentaires sont à prévoir pour la mise en place du programme.

Alternatives

La réalisation simultanée des deux programmes de suivi peut être onéreuse et ainsi, les deux programmes pourraient être jumelés afin de maximiser les coûts. Le suivi par échantillonnage pourrait être considérer comme le suivi de base réalisé dans les sections où des bénévoles n'ont pu être trouvés. Au début des opérations, le suivi par échantillonnage serait donc important et il serait remplacé par des bénévoles au fur et à mesure que ceux-ci sont identifiés.

Certaines régions non identifiées au départ pour le suivi (l'île d'Anticosti et la Basse-Côte-Nord) pourraient être suivies de façon moins régulière, soit 1 à 2 fois par année, aux endroits où des accès existent et ce, afin de vérifier qu'il n'y a pas eu d'échouages majeurs, quoique la validité de ces opérations demeurent à vérifier. Le programme de la QLF à Blanc-Sablon doit être encouragé, au moins pour 2 à 3 ans, afin de s'assurer que des conclusions fiables sont atteintes.

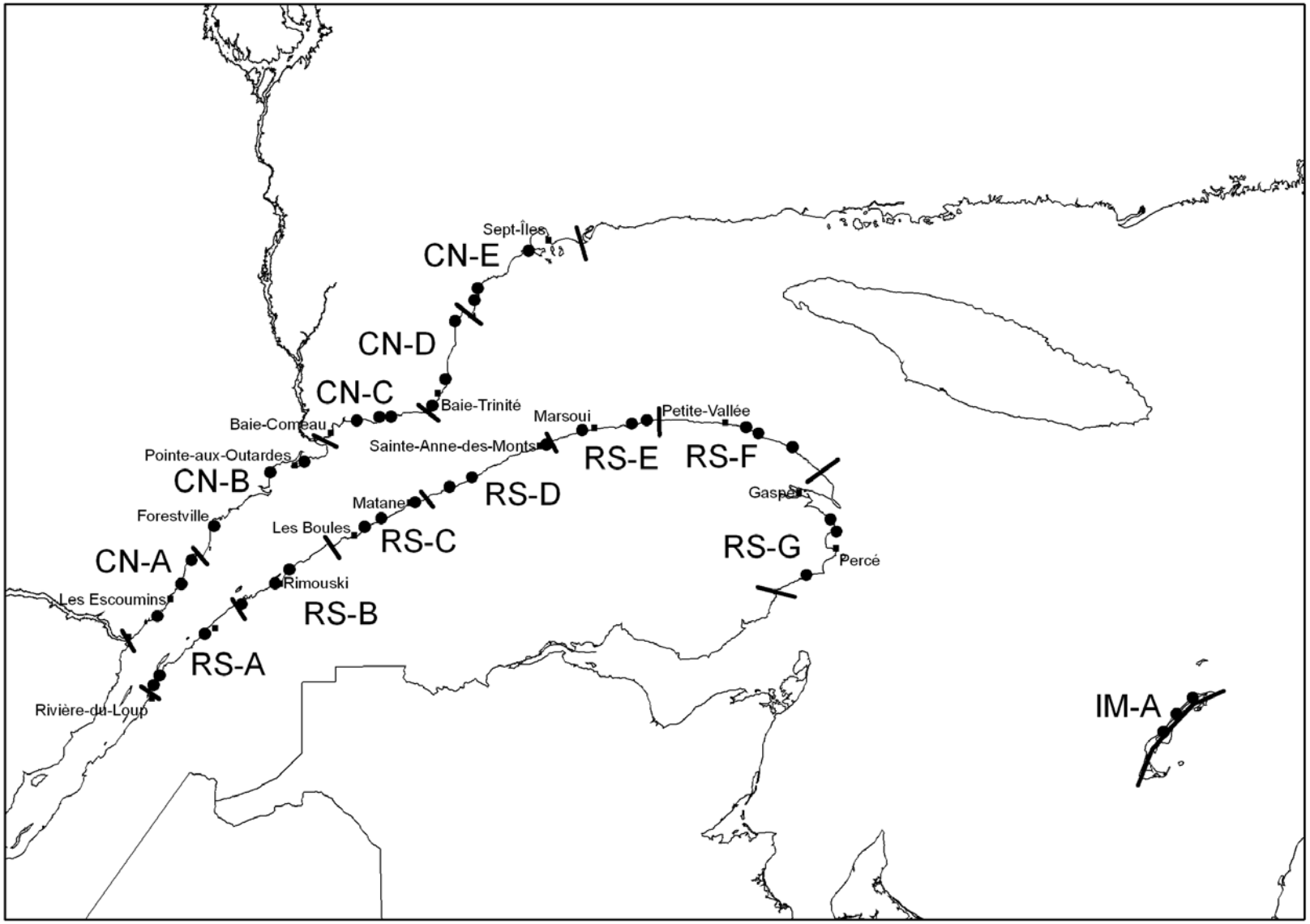


Figure 26 : Sites choisis pour le suivi des oiseaux échoués à partir d'un plan d'échantillonnage permettant l'estimation d'un nombre de carcasses échouées/km de rive dans la région ciblée.

3.0 Stratégie d'acquisition de connaissances sur les espèces vulnérables aux déversements d'hydrocarbures

3.1 Connaissances nécessaires

Le programme de dénombrement d'oiseaux échoués vise la surveillance des berges. Dépendamment des résultats, ce programme permettra de préciser les espèces touchées, les régions problématiques, les périodes névralgiques et l'envergure du problème. Tous ces objectifs sont basés sur la prémisse que le principal impact sur les oiseaux est exclusivement relié à la mortalité des individus mazoutés au moment des déversements. Or, les études à long terme sur les effets du déversement de l'Exxon-Valdez suggèrent que les effets indirects sont tout au moins aussi importants que la mortalité directement causée par la présence de la nappe de pétrole (Peterson et coll. 2003). Ces effets indirects se divisent en trois catégories : (1) l'ingestion d'une quantité non létale d'hydrocarbures au moment du déversement causant une diminution de la longévité et du taux de reproduction des individus touchés, (2) l'exposition chronique via la chaîne alimentaire augmentant la mortalité causée par l'ingestion d'hydrocarbures à long terme et (3) l'effet de cascade sur la structure de l'habitat et ainsi de la chaîne alimentaire transformant l'écosystème et affectant les populations d'invertébrés aquatiques disponibles pour les niveaux trophiques supérieurs. Les hydrocarbures déversés persistent plus de dix ans sous forme toxique et causent une exposition chronique qui affecte significativement les populations animales utilisant ces endroits. Les invertébrés aquatiques sont particulièrement touchés, ainsi que leurs prédateurs. Il est important de noter que ceux-ci correspondent non seulement aux espèces mentionnées précédemment, mais aussi à certaines espèces aviaires non-touchées directement, telles que les limicoles et les autres espèces se nourrissant dans des endroits où les sédiments peuvent capter les huiles déversées à long terme.

Un des problèmes majeurs rencontrés par les personnes responsables de l'évaluation de l'impact du déversement de l'Exxon-Valdez correspondait au manque de données disponibles sur les populations avant le déversement. Ce manque d'information a eu pour effet l'impossibilité de distinguer les effets à long terme du déversement sur les populations d'oiseaux et leur variation naturelle en réponse à un environnement non perturbé pour certaines espèces importantes (Piatt et Anderson 1996). Ainsi, il est primordial d'identifier les principaux enjeux et une stratégie à long

terme d'acquisition de données pour suivre dynamique des populations à risques et les principaux facteurs d'influence, et pour déterminer les effets potentiels directs et indirects de déversements d'hydrocarbures afin de pouvoir en évaluer l'impact par le biais d'analyse du type BACI (*Before-After Control-Impact*; Underwood 1994, Parker et Wiens 2005).

Les principaux facteurs définissants la dynamique d'une population, ou son taux de croissance, correspondent aux taux de naissance et de mortalité qui gèrent l'abondance et sa variation interannuelle d'une espèce. L'immigration et l'émigration sont aussi deux facteurs importants, mais ils ne sont généralement pas considérés à cause de la difficulté à les mesurer. D'autres facteurs peuvent aussi entrer en jeu, comme le climat, les parasites, les pathogènes, la compétition interspécifique, les polluants et les activités humaines provoquant une mortalité (récolte, dérangements, pêche hauturière, etc.). Pour une espèce donnée, les points suivants sont particulièrement importants (figure 27) :

1- Nombre d'individus dans la population ainsi que leur répartition (migration, reproduction, mue, hivernage) ;
2- Succès de reproduction et taux de survie ;
3- Identification des ressources alimentaires importantes et variation de leur abondance ;
4- Déterminer l'importance de la prédation (si considérée comme un facteur significatif).

Les espèces à risque dans le contexte du programme BOAS dont la répartition est en grande partie centralisée dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent correspondent à l'Eider à duvet, la Macreuse noire et la Macreuse à front blanc, le Garrot à œil d'or, le Fou de Bassan et le Petit Pingouin. Les espèces vulnérables aux hydrocarbures qui sont aussi considérées dans la *Loi sur les Espèces en Péril*, telles l'Arlequin plongeur et le Garrot d'Islande ne sont pas ici considérées puisqu'elles font l'objet d'autres programmes. Les ressources alimentaires des espèces submentionnées se composent surtout de Capelans, de Maquereaux, de Moules bleues, d'amphipodes, d'euphausides, de Harengs et de Lançons. Malgré que certaines espèces aviaires soient plus nombreuses à une période ou l'autre de l'année dans notre région, les espèces nommées ci-dessus sont celles qui ont le plus à perdre des effets néfastes d'un déversement dans notre région. Afin de maximiser nos efforts, il est donc important de les centraliser sur la dynamique des populations de ces espèces et de prioriser les connaissances manquantes.

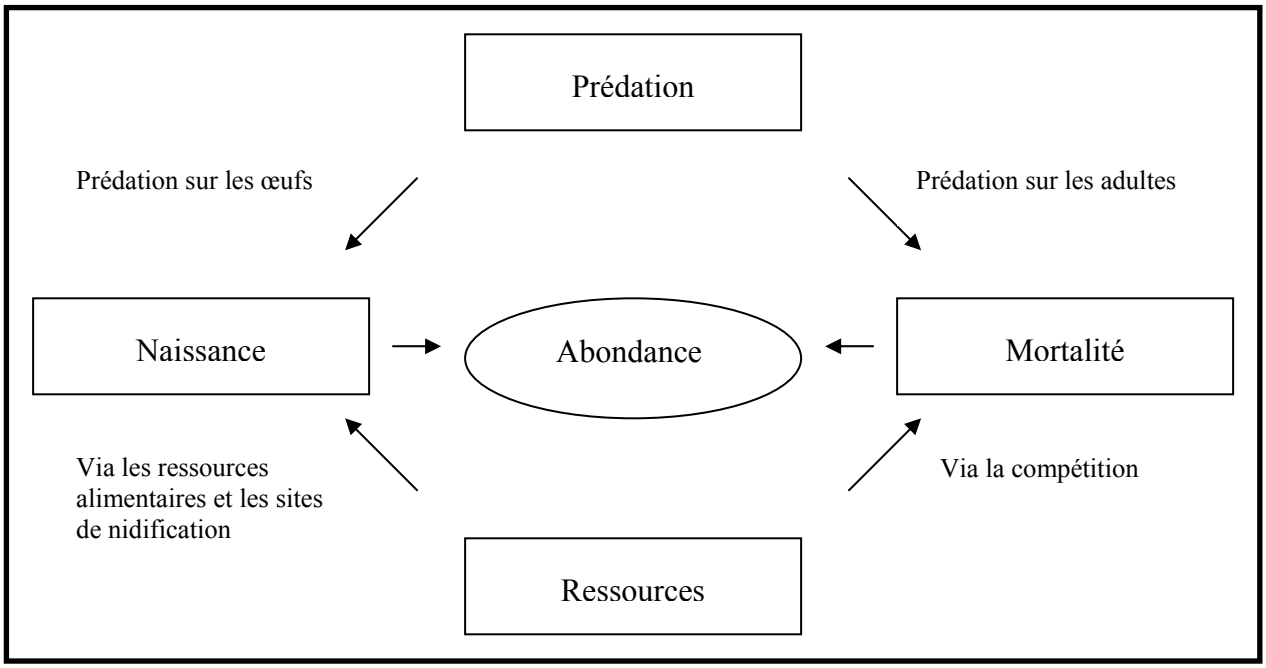


Figure 27 : Principaux facteurs affectant la dynamique de population d'une espèce

Eider à duvet :

Le plan québécois de gestion de l'Eider à duvet procure un bon résumé des connaissances présentes et des avenues de recherches permettant de mieux connaître la dynamique de cette espèce. Les points suivants seraient pertinents dans le cadre du programme BOAS :

1- Déterminer les aires de mue et leur utilisation, en relation avec les colonies et les aires d'hivernage ;
2- Évaluer les habitats d'élevage ;
3- Mesurer la production et la survie des juvéniles ;
4- Établir un programme de baguage pour évaluer les sources de la récolte et la survie des adultes et immatures.

Macreuse noire et macreuse à front blanc :

Ces deux espèces sont principalement migratrices dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Elles sont aussi présentes en période de mue (août). Ainsi, les éléments importants demeurent leur abondance et leur répartition au cours de ces périodes. Des connaissances sur les ressources leur étant nécessaires sont aussi primordiales puisque celles-ci peuvent être touchées alors que les

oiseaux sont absents et ces effets se répercuter sur les oiseaux suite à leur arrivée dans notre région.

Garrot à œil d'or

Cette espèce est aussi principalement migratrice dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Par contre, certains nombres hivernent aussi dans l'estuaire. Ainsi, tout comme pour les macreuses, les éléments importants dans le cadre du programme BOAS correspondent à l'abondance, la répartition et leurs ressources alimentaires.

Fou de Bassan

Le Fou de Bassan a établit deux importantes colonies dans le golfe du Saint-Laurent sur l'Île Bonaventure et sur le Rocher aux oiseaux. Les populations nicheuses sont suivies de façon régulière, les paramètres de reproduction et leur alimentation sont connus. Le taux de survie de cet oiseau a été déterminé ailleurs et les populations au Québec sont en plein essor. Ainsi, aucune activité supplémentaire n'est prévue dans le cadre du programme BOAS.

Petit Pingouin

Tout comme dans le cas du Fou de Bassan, les populations nicheuses de Petit Pingouin sont suivies régulièrement et sont en expansion, autant en nombre d'individus par colonie qu'en nombre de colonies. De plus, nous possédons des informations sur leur taux de reproduction, la croissance des jeunes et leur alimentation à cette période. Aucune activité n'est donc prévue dans le cadre du programme BOAS.

Autres espèces

Bien que l'**Harelde kakawi** ne soit pas une espèce dont la répartition est centralisée dans l'estuaire et le golfe, nos connaissances sur sa répartition au cours de la migration et en hiver fait cruellement défaut. En effet, des observations ponctuelles font état de la présence de grandes bandes séjournant dans l'estuaire durant l'hiver, par exemple. La problématique entourant nos connaissances sur la répartition de cette espèce sur notre territoire est probablement reliée à sa répartition souvent pélagique, comparativement aux autres canards de mer. Des efforts complémentaires pourraient être nécessaires pour cette espèce.

3.2 Activités reliées aux connaissances sur les oiseaux marins

À la suite de l'analyse des données sur la répartition des espèces vulnérables aux déversements chroniques d'hydrocarbures au Québec, il s'avère que certaines régions ont été inventoriées plus fréquemment que d'autres. Tel qu'indiqué au tableau 1, les régions de la Moyenne-Côte-Nord, de la Basse-Côte-Nord, de l'île d'Anticosti et de la zone pélagique du golfe et de l'estuaire maritime ont été suivies de façon peu fréquente ou encore il y a plusieurs décennies. Une stratégie globale doit être définie afin d'assurer une couverture égale à long terme qui permettra de quantifier l'abondance des populations.

Le suivi des oiseaux marins, en dehors des colonies de nidification, est généralement réalisé par des inventaires en bateau ou en avion. Camphuysen et coll. (2004) résument bien ces deux techniques dans ce contexte. Ce résumé des techniques est basé sur les travaux de Tasker et coll. (1984) ainsi que de Komdeur et coll. (1992), dont les protocoles sont utilisés en Europe depuis des décennies. De façon similaire, un protocole pour des inventaires en bateau a été préparé par le Service canadien de la faune, région de l'Atlantique (Environnement Canada 2006). Ces inventaires permettent entre autres d'obtenir une foule de renseignements sur la répartition, l'abondance, les couloirs migratoires, les zones d'alimentation et les facteurs agissant sur ces derniers. Brièvement, le protocole pour les inventaires en bateau propose un inventaire par transect où une bande de 300 m d'un côté du bateau naviguant approximativement à 10 nœuds est suivie selon la distance des observations de façon perpendiculaire au bateau à l'aide de 4 classes (0-50 m, 50-100 m, 100-200 m, 200-300 m, plus de 300 m). Ceci vaut pour les oiseaux à l'eau ; les oiseaux au vol sont comptés à un intervalle entre 1 et 3 minutes, dépendamment de la vitesse du bateau. Idéalement le point d'observation sur le bateau est situé à au moins 10 m du niveau de l'eau. Pour les inventaires en avion, ils recommandent l'utilisation d'un bimoteur à ailes hautes. Ce véhicule devra aussi suivre des transects à une vitesse de 185 km/h à une altitude de 80 m. Deux observateurs enregistrent aussi la distance des observations à l'aide d'un inclinomètre mesurant l'angle avec l'horizon à l'intérieur de trois classes d'angles (60-25°, 25-10° et 10-4°). Les inventaires aériens des canards de mer suivent un protocole différent, où des survols complets à haute altitude sont réalisés pour localiser les grandes bandes dans les habitats côtiers.

En général, les inventaires en bateau se différentient de ceux en avion par leur plus grande efficacité au large ainsi que pour l'identification des espèces, du sexe, de leur âge et de leur comportement. Les inventaires en bateau permettent souvent de mieux inventorier les alcidés, sternes et océanites et procurent aussi la possibilité d'enregistré des données océanographiques complémentaires. Les inventaires en avion se distinguent de ceux réalisés en bateau par une plus rapide couverture de zones plus grandes, une plus grande efficacité dans la zone côtière et pour certaines espèces, telles les huards, canards de mer et les Fous de Bassan.

Suivant les avantages et les inconvénients des méthodes ci-dessus, celles-ci pourraient être partagées selon la situation géographique des régions à inventoriées. Ainsi, la zone pélagique du golfe et de l'estuaire peuvent être parcourue en bateau de façon opportuniste avec des partenaires tels que le MPO, la GCC, ou l'industrie privée. Des inventaires aériens pourraient aussi être planifiés selon que les possibilités en bateau soient limitées. Les zones côtières devraient être parcourues en avion. Certains endroits connus comme étant très utilisés par certaines espèces le long de la côte pourraient aussi faire l'objet d'inventaire au sol, par exemple en coordination avec les inventaires en traversiers. Le faible coût des inventaires au sol les rends intéressants afin d'obtenir des suivis plus fréquents sur des zones de forte densité aviaire et pour assurer que les inventaires aériens soient planifiés à la bonne période.

3.2.1 Inventaires des populations

Inventaires en bateau

Les inventaires en bateau sont principalement réalisés sur une base d'opportunité, c'est-à-dire qu'un observateur embarque sur un navire voyageant sur le territoire profitant d'un accès qui serait extrêmement dispendieux s'il tout les coûts étaient défrayés par Environnement Canada. Nous pouvons ainsi optimiser les opérations en mer des autres agences et ministères. Dans le cas des possibilités avec **les missions scientifiques du MPO**, celles avec le plus de potentiel sont les missions océanographiques parcourant le golfe et l'estuaire à l'automne et au mois de juin. Les missions de pêche sont à éviter puisque les oiseaux sont attirés par les déchets de pêche. D'autres possibilités pourront s'ajouter alors que des premiers contacts seront faits avec les scientifiques. **Les missions de la garde côtière** se déroulent généralement le long des côtes et sont généralement plus difficile à prévoir puisqu'ils répondent à des appels ou des conditions

ponctuelles. La mission de pose de balise de la Côte-Nord au printemps semble avoir le plus grand potentiel pour l'instant. Les missions arctiques réalisées à l'aide de brise-glaces basés au Québec permettent aussi certains allers-retours dans le golfe. Les parcours de leurs hélicoptères pourraient aussi être profitables, entre autres vers l'île d'Anticosti. **Les traversiers**, principalement ceux parcourant l'estuaire, possèdent l'avantage d'être fréquents et prévisibles. Un horaire de visite pourrait être établit avec le traversier Matane-Godbout et le Nordik Passeur entre Sept-Îles, Port-Menier et Havre-Saint-Pierre. Ce dernier trajet se fait sur une seule journée comparativement au trajet complet jusqu'à Blanc Sablon qui est parcouru en une semaine. Un trajet pourrait être réalisé à tout les mois et peut-être une visite jusqu'à blanc Sablon à tous les 3 mois, par exemple. Selon les résultats, les efforts pourraient être subséquemment concentrés à des périodes particulières. Des contacts ont été établis avec **le Groupe DesGagnés et Océanex**, deux importantes compagnies de transport maritime qui parcourt le golfe de façon régulière. Le premier groupe a décliné l'invitation à cause des problèmes logistiques potentiels. Une confirmation d'Océanex est toujours attendue, dont le transport hebdomadaire entre Montréal et St-John's est particulièrement intéressant. La Défense Nationale a aussi été contactée.

Pour l'instant, les possibilités d'inventaires en bateau semblent restreintes aux deux missions océanographiques du MPO en juin et en octobre et à certains déplacements des navires de la GCC au printemps et en début d'été. Un programme d'inventaire à l'aide des traversiers demeure une avenue intéressante, mais il est limité à l'estuaire et la partie nord-ouest du golfe.

Avec les changements climatiques annoncés et un couvert de glace moins important dans l'Arctique canadien, le trafic maritime sera probablement plus intense dans les eaux nordiques de la région du Québec. Des données sur la distribution des oiseaux marins existent pour la côte du Labrador ainsi qu'au sud et à l'est de l'Île de Baffin mais aucune n'a été récoltée après 1986. Si le présent rapport se concentre sur le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent, il serait important que des efforts soient spécifiquement investit dans les eaux nordiques de la région. Très peu de données ont été récoltées dans la Baie d'Hudson.

Inventaires au sol

Des inventaires d'oiseaux réalisés à partir de la terre ferme possèdent plusieurs avantages. Ils sont peu couteux et ainsi un horaire fréquent à des sites particuliers peut être prévu. Ils peuvent donc

servir à obtenir des informations sur la dynamique de la fréquentation d'un territoire de façon beaucoup plus précise qu'à partir d'inventaires aériens dont le coût ne permet pas d'activité à une fréquence élevée. Il serait donc intéressant d'établir un horaire d'observation serré à des sites connus où les oiseaux se ressemblent sur de longues périodes. Ces activités pourraient être jumelées avec celles d'inventaires sur les traversiers, ou encore avec celles réalisées par d'autres organismes, tels l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac, ou encore celles d'étudiants gradués. Ces inventaires pourraient aussi permettre d'optimiser l'occurrence des inventaires aériens par rapport à la chronologie des espèces visées.

Inventaires aériens

Les inventaires aériens doivent être segmentés en deux parcours visant le dénombrement de deux groupes d'oiseaux fondamentalement différents : les oiseaux pélagiques et les canards de mer côtiers.

Oiseaux pélagiques

L'inventaire de ces oiseaux est réalisé en parcourant des transects qui sont généralement disposés en zigzag pour optimiser la couverture et les efforts (Buckland et al. 2001). Les résultats sont ensuite analysés selon la méthode de l'échantillonnage lié à la distance qui s'est grandement précisée au cours des dernières décennies et qui est facile d'utilisation à l'aide du gratuiciel « Distance » (Buckland et al. 2001, Buckland et al. 2004). Il faut aussi utiliser cette méthode d'analyse pour tous les autres types d'inventaires où des oiseaux sont détectés spatialement. Étant donné notre manque d'information sur la répartition des oiseaux et les probabilités plus élevées de déversements chroniques d'hydrocarbures dans cette zone, une répétition des inventaires est souhaitable dans cette zone à risque. Dépendamment des résultats, le programme pourrait être modifié ou étendu plus largement dans le golfe et plus particulièrement au sud de Terre-Neuve (avec l'aide des gens de la région de l'Atlantique) où les déversements chroniques sont fréquents. À première vue, trois inventaires de deux jours distribués en avril, en septembre et en décembre couvriraient les périodes non représentées par les inventaires en bateau. Un inventaire hivernal de l'estuaire pourrait aussi être profitable. Alternativement, la zone d'inventaire pourrait être agrandie et les saisons suivies en alternance d'une année à l'autre.

Canards de mer côtiers

Les inventaires de ces oiseaux, en dehors de la période de reproduction, consistent généralement en des survols en haute altitude de la zone complète de suivi afin de localiser les grandes bandes d'oiseaux (Jean-Pierre Savard, comm. pers.). Ces inventaires conviennent particulièrement bien pour l'eider à duvet et les macreuses, mais les garrots se concentrant plus près de la bande riveraine et les Hareldes kakawi fréquentant plutôt les espaces plus pélagiques, ils ne peuvent être considérés dans ces inventaires, ou la méthode devra être modifiée. Les garrots sont inventoriés lors des décomptes du Garrot d'Islande en hiver, alors que les hareldes pourront être observés lors des inventaires d'oiseaux pélagiques.

Certaines espèces vulnérables sont présentes en grands nombres durant les périodes migratoires et la nidification. Les périodes de mue et d'élevage des jeunes sont aussi importantes puisque le plumage des oiseaux est particulièrement vulnérable à l'effet des hydrocarbures au cours de ces périodes (Stephenson 1997). Il est facile de concevoir qu'on ne peut inventorier toutes les zones à toutes les périodes nommées et certains choix doivent être faits. Les inventaires pourraient cibler les côtes de l'estuaire maritime, de la Côte-Nord, de l'île d'Anticosti, des îles-de-la-Madeleine et de la Gaspésie au cours des périodes migratoires et de mue, en alternance d'une année à l'autre. Ces inventaires seraient complémentaires à l'inventaire hivernal des eiders, aux inventaires de Garrots d'Islande, et aux inventaires des rives du Saint-Laurent (tableau 3). Des inventaires de crèches d'eiders pourraient aussi être importants pour identifier ces zones et les comparer entre les régions et pourraient être réalisés lors de l'inventaire des oiseaux en mue, s'il y a modification de la méthode.

Tout comme pour les inventaires d'oiseaux pélagiques, la zone d'inventaire pourraient être éventuellement agrandie aux provinces maritimes du golfe afin d'obtenir une vue plus écosystémique qu'administrative de la région. Puisque les coûts des inventaires aériens pour les oiseaux pélagiques et les canards de mer sont élevés, il serait probablement profitable de focaliser les efforts annuels sur un groupe, en alternance d'une année à l'autre. Ainsi, le programme d'inventaire suivant est proposé :

An 1 : **inventaires pélagiques** de la voie maritime du golfe et des îles-de-la-Madeleine en avril, septembre et décembre, avec un inventaire hivernale de l'estuaire ;

An 2 : **inventaires côtiers** des eiders et macreuses durant les migrations et la mue avec un inventaire des crèches dans l'estuaire et la Côte-Nord. Ces inventaires devraient être accompagnés d'inventaires au sol pour optimiser l'occurrence des inventaires avec l'abondance maximale des espèces visées. Ce programme d'inventaire pourrait être prévu sur une base de six ans ou trois répétitions des deux types d'inventaire, pour être revu à la fin de cette période.

Calendrier annuel des activités

Les activités d'inventaire en bateau seront concentrées entre le mois d'avril et de novembre (tableau 3). Le suivi en traversiers peut être prévu sur une base régulière à tous les mois. Le suivi à partir des navires de la compagnie Oceanex n'est pas encore confirmé, mais pourrait être réalisé sur une base mensuelle si la réponse est positive. Les périodes des inventaires aériens des oiseaux pélagiques ciblent particulièrement celles où les inventaires en bateau dans le golfe sont déficients et où les oiseaux devraient être en grands nombres dans la région ou encore alors que les données sont rares. Ainsi, les mois de février pour l'estuaire, d'avril, de septembre et de décembre pour le golfe sont visés. Les inventaires côtiers des canards de mer visent des périodes d'abondance d'eiders et de macreuses, soient les mois d'avril, d'août et d'octobre. Un inventaire de crèches d'eiders pourrait être réalisé à la fin juin le long de l'estuaire et de la Basse-Côte-Nord. Les inventaires aériens des autres programmes visant les garrots et les eiders en hiver, ainsi que la sauvagine riveraine de l'estuaire et du golfe chevauchent certains inventaires proposés, mais visent des espèces fréquentant des habitats différents de ceux de celles visées dans le présent rapport. Les inventaires aériens des différents programmes doivent donc être considérés complémentaires plutôt que redondants.

3.2.3 Projets spécifiques

La détermination de l'abondance et de la répartition demeure un enjeu important de la gestion des populations d'oiseaux migrateurs. Par contre, les connaissances sur les mécanismes dirigeant ces paramètres permettent de comprendre les variations observées et d'essayer de prédire celles à venir. Dans le cadre du programme BOAS, ceci concerne non seulement les espèces mentionnées dans les sections précédentes, mais aussi l'habitat des espèces d'oiseaux pouvant être touchées de façon indirecte, telles que celles utilisant les habitats riverains pour leur alimentation ou la nidification. Ainsi, les effets potentiellement néfastes sur les proies et la structure physique des

rives doit être comprise afin de protéger les oiseaux migrateurs et ceci en milieu fluvial tout comme en milieu marin, puisque les accidents surviennent régulièrement dans ces deux milieux.

Les projets présentement identifiés sont :

1- Le suivi de sites de déversements côtiers accidentels pour identifier leurs effets sur l'habitat des oiseaux migrateurs. Ce suivi s'étendra sur plusieurs sites contaminés et non-contaminés à différentes années et pourrait être stratifié selon les habitats côtiers qui ont été touchés (marais d'eau douce, marais salin, delta de rivière, zone de d'algues marines, etc.).
2- Différentiation de l'alimentation des macreuses et des eiders au cours de la période de mue. L'identification des différences entre les espèces permettra d'établir les besoins de chacune d'elles et les conditions qui optimisent leur survie. De plus, ces travaux permettront de définir comment les endroits atteints sont critiques pour les différentes espèces potentiellement touchées. Les oiseaux en mue sont particulièrement vulnérables aux déversements puisque leurs plumes perdent facilement leur tension de surface, ce qui permet au pétrole d'affecter les oiseaux plus rapidement comparativement aux plumes régulières. Les habitats de migration pourraient être étudiés en second lieu si leur répartition diffère entre ces périodes.
3- Comparaison de l'habitat d'élevage des eiders entre l'estuaire et la Côte-Nord (alimentation, taux de survie, croissance des canetons, prédation, etc.). La contribution de ces deux régions au recrutement d'eiders à duvet dans la population totale est peu connue. Étant donné la vulnérabilité des plumes des canetons au pétrole, il est important de définir quels sont les endroits les plus importants pour l'élevage pour le maintien de la population.
4- Programme de baguage pour évaluer les sources de la récolte et la survie des adultes et des immatures d'Eiders à duvet. Ce programme pourrait aussi comprendre une comparaison interrégionale (estuaire vs. Côte-Nord) pour mieux comprendre la dynamique de l'espèce à grande échelle.

Tableau 3 : Périodes d'inventaire proposées pour les espèces vulnérables aux déversements d'hydrocarbures et périodes visées par d'autres programmes du Service canadien de la faune, Région du Québec.

Activité	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Inventaire en bateau												
MPO et GCC							1		1			
Traversiers	2	2	2									
Inventaire aérien												
Oiseaux pélagiques		3										
Canards de mer (4)						5						
Inventaires aériens des autres programmes du SCF												
Eiders en hiver		6										
Garrots	6											
Rives du St-Laurent				7								
Plan d'action Saint-Laurent	8		8				8		8			

1: missions arctiques à partir de brise-glaces basés à Québec

2: si les glaces le permettent

3: estuaire seulement

4: tous complétés avec inventaires au sol

5: crèches dans l'estuaire et le long de la Côte-Nord

6: à tous les trois ans

7: inventaire des rives pour la sauvagine au cours de la nidification

8: inventaire mensuel au cours de chaque période pour la sauvagine pour les périodes autres que la nidification. Les périodes sont réalisées en alternance d'une année à l'autre. Programme non débuté.

5- Une analyse plus poussée des données d'inventaires pélagiques passés et présents permettrait possiblement d'identifier certains facteurs climatiques et océanographiques déterminant la répartition des espèces retrouvées dans le golfe du Saint-Laurent. Suivant ≥3 ans de nouveaux inventaires en bateau ou en avion.
6- Intégration des bases de données du SCF-Région du Québec afin de pouvoir toutes les consulter à partir d'un seul outil web. De plus, un suivi des données EPOQ dans le futur serait aussi nécessaire afin d'assurer que toutes les données pertinentes sur la répartition des espèces concernées soient à notre disposition.

3.3 Répartition des efforts entre les activités proposées

Les **inventaires en bateau** sont généralement peu couteux, en autant qu'ils sont réalisés par le personnel du SCF. Ainsi seules les dépenses pour l'aller-retour entre Québec et le lieu d'embarquement et de débarquement sont nécessaires. La GCC charge 78 $ par jour pour le gite et couvert sur ses navires. Si des observateurs doivent être engagés, le service canadien de la faune, région de l'Atlantique verse des salaires variant entre 200 $ et 250 $ par jour. Un étudiant au doctorat Allemand a débuté ses activités de terrain dans le golfe à l'été 2007 et participe à nos inventaires. Le Service canadien de la faune, région du Québec contribue financièrement et logistiquement à son travail. Dépendamment du trajet prévu, des **inventaires en traversier ou au sol** demanderont des investissements incluant les salaires (si le personnel n'est pas du SCF), la location d'un véhicule et les dépenses associées au gite et couvert et au traversées. Par exemple, un trajet sur trois jours pour une personne demanderait un investissement d'approximativement 850 $.

Les **inventaires en avion** sont généralement des opérations relativement dispendieuses, dépendamment de la longueur du parcours et de sa fréquence. Le budget des deux types d'inventaires proposés se partagerait comme suit :
budget approximatif d'un inventaire en avion de la zone
1- côtière pour les canards de mer = 12 000 $
2- pélagique (zone de la figure 28) = 7 500 $

3- pélagique ; estuaire maritime (1 survol, 5 hrs) = 2 500 $

Les **projets spécifiques** demandent certaines ressources financières pour le personnel s'il n'est pas du SCF. Les projets incluant des étudiants gradués pourront être financés conjointement par le SCF et divers autres organismes, tels le « plan conjoint sur les canards de mer » ou le ESRF (*Environmental Studies Research Funds*). Ce fond a pour objet d'aider les autorités à prendre des décisions en matière d'exploration et de mise en valeur du pétrole et du gaz dans les régions pionnières du Canada. Il est financé à même les cotisations perçues auprès des détenteurs de titres de propriété dans les régions pionnières, notamment les sociétés pétrolières et gazières.

4.0 Références

Bourget, A., D. Lehoux et P. Dupuis. 1981. Manuel technique de récolte de données sur les oiseaux migrateurs, Environnement Canada, Service canadien de la faune Québec.

Bourget, A. et G. Tremblay. 1979. Distribution et abondance relative des oiseaux aquatiques le long de la moyenne et basse Côte-Nord (Sept-Îles à Blanc-Sablon). Environnement Canada, Service canadien de la faune, Québec.

Buckland S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, J. L. Laake, D. L. Borchers, et L. Thomas. 2001. Introduction to distance sampling. Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, NY.

Buckland S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, J. L. Laake, D. L. Borchers et L. Thomas. 2004. Advanced distance sampling. Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, NY.

Campbell, G. 2005. Cape Breton beached bird survey four-year report 2001-2005. Études d'Oiseaux Canada, Sackville.

Camphuysen C. J. 1998. Beached bird surveys indicate decline in chronic oil pollution in the North Sea. Marine Pollution Bulletin 36:519-526.

Camphuysen, C. J , A. D. Fox, M. F. Leopold, et K. Petersen. 2004. Towards standardized seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the UK.

Camphuysen, C. J. et M. Heubeck. 2001. Marine oil pollution and beached bird surveys: the development of a sensitive monitoring instrument. Environmental Pollution 112:443-461.

Environnement Canada. 2001. Atlas climatique des glaces de mer : Côte est du Canada. 1971-2000. Éditions du gouvernement du Canada, Ottawa.

Environnement Canada. 2006. Protocoles normalisés pour les inventaires d'oiseaux de mer pélagiques à partir de plateformes mobiles et stationnaires. Version 1,2. Environnement Canada, Dartmouth.

Haas, T. et J. K. Parrish. 2006. Beached birds: A COASST field guide to the North Atlantic. Wavefall Press, Seattle.

Komdeur J., J. Bertelsen et G. Cracknell. 1992. Manual for aeroplane and ship surveys of waterfowl and seabirds. IWRB Special publication 19, Slimbridge.

Messieh, S. N. 1974. Surface and bottom currents in the Gulf of St. Lawrence, as inferred from recoveries of drift-bottles and sea-bed drifters released in 1967-68. Fish. Res. Board Can. MS. Rep. Ser. 1287.

Parker, K. R. et J. A. Wiens. 2005. Assessing recovery following environmental accidents: environmental variation, ecological assumptions, and strategies. Ecological Applications 15:2037-2051.

Petersen, C. H., S. D. Rice, J. W. Short, D. Esler, J. L. Bodkin, B. E. Ballachey et D. B. Irons. 2003. Long-term ecosystem response to the Exxon Valdez oil spill. Science 302:2082-2086.

Piatt, J. F. et P. Anderson. 1996. Response of common murres to the Exxon Valdez oil spill and long-term changes in the Gulf of Alaska marine ecosystem. American Fisheries Society Symposium 18:720-737.

Piatt, J. F., C. J. Lensink, W. Butler, M. Kendziorek, et D. R. Nysewander. 1990. Immediate impact of the Exxon Valdez oil spill on marine birds. Auk 107:387-397.

Saint-Pierre, C. D. Leclerc, S. Daigle, et M. Darveau. 2006. Indice de priorisation de nettoyage d'oiseaux aquatiques lors de déversements d'hydrocarbures dans le Saint-Laurent. Environnement Canada, Service canadien de la faune, Québec.

Seys, J., H. Offringa, J. V. Waeyenberge, P. Meire et E. Kuijken. 2002. An evaluation of beached bird monitoring approaches. Marine Pollution Bulletin 44:322-333.

Stephenson R. 1997. Effects of oil surface-active organic pollutants on aquatic birds. Environmental Conservation 24:121-129.

Tasker, M. L., P. H. Jones, T. J. Dixon et B. F. Blake. 1984. Counting seabirds at sea from ships : a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. Auk 101:567-577.

Underwood, A. J. 1994. On beyond BACI: sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. Ecological Applications 4:3-15.

Wiens, J. A., R. H. Day, S. M. Murphy et K. R. Parker. 2004. Changing habitat and habitat use by birds after the Exxon Valdez oil spill, 1989-2001. Ecological Applications 14:1806-1825.

Wiese, F. K. et G. J. Robertson. 2004. Assessing seabird mortality from chronic oil discharges at sea. Journal of Wildlife Management 68:627-638.

Wiese, F. K., G. J. Robertson et A. J. Gaston. 2003. Impacts of chronic marine oil pollution and the murre hunt in Newfoundland on thick-billed murre *Uria lomvia* populations in the eastern Canadian Arctic. Biological Conservation 116:205-216.

White, L. et F. Johns. 1997. Évaluation du milieu marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Pêches et Océans Canada, Dartmouth.

Annexe 1 : Liste des espèces considérées vulnérables aux déversements pétroliers dans l’estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent

Liste des espèces considérées vulnérables aux déversements pétroliers et dont au moins 100 individus ont été observés dans l'estuaire maritime ou dans le golfe du Saint-Laurent depuis 1970 selon les banques de données disponibles.

Nom français	**Nom anglais**	**Nom latin**
Arlequin plongeur	Harlequin duck	*Histrionicus histrionicus*
Cormoran à aigrettes	Double-crested Cormorant	*Phalacrocorax auritus*
Eider à duvet	Common Eider	*Somateria mollissima*
Eider à tête grise	King Eider	*Somateria spectabilis*
Fou de Bassan	Northern Gannet	*Morus bassanus*
Fuligule à collier	Ring-necked Duck	*Aythya collaris*
Fuligule milounian	Greater Scaup	*Aythya marila*
Fulmar boréal	Northern Fulmar	*Fulmarus glacialis*
Garrot à oeil d'or	Common Goldeneye	*Bucephala clangula*
Garrot d'Islande	Barrow's Goldeneye	*Bucephala islandica*
Goéland marin	Great Black-backed Gull	*Larus marinus*
Grand Cormoran	Great Cormorant	*Phalacrocorax carbo*
Grand Harle	Common Merganser	*Mergus merganser*
Grèbe esclavon	Horned Grebe	*Podiceps auritus*
Grèbe jougris	Red-necked Grebe	*Podiceps grisegena*
Guillemot à miroir	Black Guillemot	*Cepphus grylle*
Guillemot de Brünnich	Thick-billed Murre	*Uria lomvia*
Guillemot marmette	Common Murre	*Uria aalge*
Harelde kakawi	Long-tailed duck	*Clangula hyemalis*
Harle couronné	Hooded Merganser	*Lophodytes cucullatus*
Harle huppé	Red-Breasted Merganser	*Mergus serrator*
Labbe parasite	Parasitic Jaeger	*Stercorarius parasiticus*
Labbe pomarin	Pomarine Jaeger	*Stercorarius pomarinus*
Macareux moine	Atlantic Puffin	*Fratercula arctica*
Macreuse à front blanc	Surf Scoter	*Melanitta perspicillata*
Macreuse brune	White-winged Scoter	*Melanitta fusca*
Macreuse noire	Black Scoter	*Melanitta nigra*
Mergule nain	Dovekie	*Alle alle*
Mouette tridactyle	Black-legged Kittiwake	*Rissa tridactyla*
Océanite cul-blanc	Leach's Storm-Petrel	*Oceanodroma leucorhoa*
Océanite de Wilson	Wilson's Storm Petrel	*Oceanites oceanicus*
Petit Fuligule	Lesser Scaup	*Aythya affinis*
Petit Garrot	Bufflehead	*Bucephala albeola*
Petit Pingouin	Razorbill	*Alca torda*
Plongeon catmarin	Red-throated Loon	*Gavia stellata*
Plongeon huard	Common Loon	*Gavia immer*
Puffin des Anglais	Manx Shearwater	*Puffinus puffinus*
Puffin fuligineux	Sooty Shearwater	*Puffinus griseus*
Puffin majeur	Greater Shearwater	*Puffinus gravis*

Annexe 2 : Manuel d’instructions pour les bénévoles du programme de dénombrement d’oiseaux échoués de la Fondation Québec-Labrador

Recensement des Oiseaux Échoués

Nord du golfe du St-Laurent/ détroit de Belle Isle

Manuel d'instructions pour les volontaires

Fondation Québec-Labrador /Centre de l'Atlantique pour l'environnement

Patricia A. Nash (Coordinatrice du projet)
Biologiste
Directrice de la conservation de la biodiversité
C.P. 495
Lourdes-de- Blanc-Sablon, QC
G0G 1W0
Téléphone : (418) 461-3427
Courriel : tnash@qlf.org

QLF, bureau chef
55 South Main St.
Ipswich, MA 01938
Téléphone : (978) 356-0038
Fax : (978) 356-7322
Courriel : atlantic@qlf.org

Site Web : www.qlf.org

La Fondation Québec-Labrador (QLF) est un organisme privé, sans but lucratif. Pendant 40 ans, la mission de la QLF a été de soutenir les communautés rurales de l'Est du Canada et de la Nouvelle-Angleterre, et de créer des modèles d'intendance des ressources naturelles et d'héritage culturel qui peuvent être appliqués dans le monde entier.

Le « Manuel d'instructions pour les volontaires » a été compilé par Laura Penney, stagiaire en conservation des oiseaux marins, QLF, juillet 2004.

Sur la côte de l'Atlantique, des recensements sur les oiseaux échoués ont lieu au Cap-Breton, en Nouvelle-Écosse (Études d'Oiseaux Canada), sur la péninsule d'Avalon à Terre-Neuve (Service canadien de la faune) et dans le nord-est des États-Unis (SEANET de l'Université Tufts). QLF se joint à ce réseau pour y inclure la région de la Basse-Côte-Nord du Québec, la péninsule nord de Terre-Neuve et le détroit du Labrador.

Le détroit de Belle Isle est l'une des voies de transport maritime les plus utilisées au monde. Cette situation crée un danger potentiel pour les oiseaux marins en augmentant les risques de déversements d'hydrocarbures (pétrole, huile, mazout) et de déchets largués par les bateaux quotidiennement. Les oiseaux marins sont particulièrement sensibles aux hydrocarbures et à toute autre pollution; les propriétés physiques des hydrocarbures dégradent les capacités isolantes et imperméables des plumes. Son ingestion (souvent lorsque l'oiseau lisse ses plumes recouvertes d'hydrocarbures) ou son inhalation empoisonnent également les oiseaux.

Des données résultant des recensements d'oiseaux échoués fourniront un index de base sur le taux de mortalité des oiseaux marins, tout en tenant compte de la détection des fluctuations et des événements de mortalités de masse. D'autres causes possibles pouvant expliquer la mortalité d'oiseaux marins sont la maladie, l'enchevêtrement dans des attirails de pêche ou d'autres débris, la chasse illégale et le braconnage, la toxicité des balles de fusil à plomb, les efflorescences d'algues nocives, les résidus de produits chimiques et de contaminants, le plastique ou les polluants persistants.

Afin d'obtenir des données qui soient consistantes, les méthodes et les conditions décrites dans le « Manuel d'instructions pour les volontaires » sont basées en grande partie sur celles suggérées dans le « Newfoundland Beached Bird Survey » (Service canadien de la faune), le « Cape Breton Beached Bird Survey » (Études d'Oiseaux Canada), le « SEANET Beached Bird Surveys Volunteer Guide » (Université Tufts) et dans le « COASST Beached Birds Field Guide ».

Matériel requis pour le recensement

Nous fournissons :

- les gants en latex
- les instructions
- les formulaires de prise de données
- la carte de la région de ce recensement
- un coupe-ongles ou des ciseaux (pour couper le doigt)
- un vernier (règle pour usage scientifique)
- un appareil photo à usage unique (au besoin)

Vous fournissez (optionnel) :

- un guide d'identification des oiseaux
- des sacs-poubelle au besoin
- un crayon
- une tablette
- un appareil photo numérique (si vous en possédez un)
- un GPS

Comment faire votre recensement

Quand devez-vous faire vos recensements?

Veuillez faire votre recensement au moins une fois par mois. Autant que possible, un recensement devrait être effectué durant la dernière semaine du mois pour coïncider avec les recensements des oiseaux échoués de Terre-Neuve et du Cap-Breton, en Nouvelle-Écosse. N'oubliez pas que parfois le mauvais temps, ou d'autres conditions, peuvent vous empêcher d'effectuer votre recensement d'une semaine à l'autre. Si vous pouvez faire un recensement sur une base hebdomadaire ou bihebdomadaire (par exemple, la deuxième et quatrième semaine de chaque mois), veuillez s'il vous plaît l'effectuer.

Des recensements déjà existants à Terre-Neuve indiquent que la majorité des oiseaux échoués sont retrouvés durant la saison hivernale (novembre à avril), alors que les températures froides et les conditions climatiques rigoureuses peuvent affaiblir les oiseaux et les rendre plus vulnérables à d'autres menaces telles que la pollution pétrolière. Cependant, il vous sera impossible de faire vos recensements le long du détroit de Belle Isle durant certaines périodes de l'hiver à cause des accumulations de glace. Pour cette raison, nous vous demandons de faire vos recensements de mai à janvier seulement. Même durant ces mois, vous pouvez juger par vous-même si vous pouvez effectuer vos recensements au cours des périodes où la glace et la neige sont présentes ou si les conditions climatiques sont trop mauvaises. **N'effectuez pas votre recensement si vous sentez que votre sécurité est mise en péril.**

Où devez-vous effectuer vos recensements?

Votre coordinateur de recensement vous indiquera quelle plage de votre région vous devrez parcourir et quelle section vous devrez couvrir. Dans la mesure du possible, il s'agira d'une plage qui vous est déjà familière. Nous vous fournirons une carte de cette plage. Si vous désirez faire des recensements sur d'autres plages, contactez votre coordinateur pour obtenir les cartes appropriées.

Avant d'entamer votre premier recensement, consultez votre coordinateur afin de déterminer le début et la fin de la région que vous devrez couvrir. Marquez ces endroits sur votre carte en utilisant le symbole « **x** » et marquez-les des mots « début » et « fin ». La région que vous aurez déterminée sera toujours celle que vous couvrirez, autant que possible, pendant vos prochains recensements.

À quelle période de la journée devez-vous effectuer vos recensements?

Nous vous conseillons de faire vos recensements à la marée basse ou juste après la marée haute, lorsque la mer se retire. Évitez d'effectuer votre recensement au moment ou l'eau monte. Vous pourriez vous faire prendre par la marée haute, et les oiseaux que vous auriez normalement trouvés seraient emportés au large. Il est facile de consulter les tables de marée avant de planifier votre recensement, augmentant ainsi votre sécurité et maximisant la productivité du recensement.

Les tableaux des marées peuvent être téléchargés sur le site Internet du Service hydrographique du Canada au :
www.lau.chs-shc.dfo-mpo.gc.ca/marees/produits/accueil.htm.
Autrement, contactez votre coordinateur de recensement pour les obtenir.

Quelle région de la plage devez-vous parcourir?

Lorsque vous effectuez votre recensement, suivez la ligne de débris (végétation marine échouée et autres ordures) qui se forme sur la plage puisque c'est le long de cette ligne que se retrouveront en général les carcasses d'oiseaux. Les débris auront été déposés au bord de l'eau pendant la dernière marée haute. Quelques carcasses peuvent également être trouvées à la ligne de courant (carcasses fraîches) ou à la ligne d'extrêmement haute marée (vieilles carcasses).

Quelques conseils pour trouver les carcasses

Les carcasses fraîches devraient être visibles sur la plage, le long de la ligne de courant. Cependant, les carcasses le long de la ligne de débris sont souvent recouvertes de débris et de végétations denses, donc essayez d'inspecter ces masses aussi. Au-dessus de la ligne de débris (figure 1 ci-dessous), le sable est moins compact et les carcasses peuvent être partiellement ou entièrement enterrées, et souvent seules les ailes seront visibles. Une bonne approche serait de scruter la plage pour trouver des bouts d'ailes ou des longues plumes raides qui dépasseraient du sable. Examinez les masses de débris et les attirails de pêche pour trouver des oiseaux échoués qui peuvent parfois s'y enchevêtrer avant ou après leur mort.

Fig. 1 Ligne de débris :

SEANET

Beaucoup d'animaux nécrophagiques (comme les corbeaux et les goélands) ou des prédateurs (comme les oiseaux de proie) s'attardent près des carcasses et peuvent être aperçus le long de la plage, perchés sur les oiseaux morts. En approchant, faites-les fuir et vérifiez l'endroit où ils s'alimentaient pour découvrir une carcasse.

Comment photographier les carcasses

Il est toujours utile d'ajouter des photos des carcasses d'oiseaux échouées à votre recensement afin de documenter toute l'information concernant des déversements de pétrole ou des enchevêtrements. Ces photos peuvent aussi être employées aux fins de références futures, et pour vérifier la cohérence dans les recensements de chaque observateur. **Les photos ne sont pas obligatoires**. Si vous avez accès à un appareil photo à film et à un appareil numérique, envoyez-nous des photos, en format numérique de préférence.

Photographiez la partie ventrale et dorsale de la carcasse. Prenez la photo de sorte que la carcasse entière soit visible et qu'elle semble aussi grande qu'en réalité. Ouvrez et étirez les ailes de manière à former un « M » ou un « W ». Positionnez la tête et le bec de profil, de façon à ce qu'on puisse les voir de côté. Placez une règle (ou tout autre objet domestique comme un crayon) près de la carcasse afin de donner une référence des dimensions ce celle-ci. Les photos ci-dessous sont de bons exemples d'une carcasse échouée (figures 2 et 3).

Fig 2 Vue ventrale :

SEANET

Fig 3 Vue dorsale :

SEANET

Lorsque vous prenez des photos, faites bien attention d'identifier la photo correspondant à la bonne donnée. Marquez clairement sur chaque photo votre nom, le nom et le numéro de la plage où vous effectuez votre recensement, la date du recensement et le nom et numéro de l'oiseau échoué (qui doit correspondre à votre formulaire de données).

Contactez votre coordinateur de recensement pour obtenir des renseignements sur la manière avec laquelle vous devriez soumettre vos photos numériques. Pour les photos développées sur papier, veuillez les soumettre en même temps que votre Formulaire de données sur les oiseaux marins échoués.

Comment remplir votre formulaire de données

Il est important de suivre à la lettre les instructions suivantes afin de nous assurer que les données sont prises en note de manière la plus consistante possible.

S'il vous plaît, remplissez un formulaire à chaque fois que vous effectuez un recensement, même si vous ne trouvez aucuns oiseaux échoués. Il est aussi important d'inscrire vos données « négatives » (par ex. aucuns oiseaux échoués n'ont été trouvés) que d'inscrire la présence d'oiseaux.

Informations générales

Inscrivez votre nom, adresse postale, numéro(s) de téléphone et adresse courriel (si vous en possédez une), ainsi que ceux des gens qui vous assistent. Si vous avez déjà fourni votre adresse complète sur un formulaire de données précédent, écrivez simplement votre nom. Inscrivez la date (jour/mois/année), l'heure du début et de la fin de votre recensement, le nom de la plage que vous parcourez et le numéro d'identification de cette plage (fourni par votre coordonnateur). Veuillez utiliser un cadran 24 heures lorsque vous notez l'heure (c'est-à--dire 3 P.M. = 15 h; 8 P.M. = 20 h).

En **commençant** votre recensement, inscrivez les informations suivantes aux endroits appropriés :

- **température** (degrés Celsius)
- **vitesse du vent**
- **direction du vent** (sur la terre, au large, sur le rivage)
- **précipitations** (aucune, neige, pluie)
- **état de la mer** (calme/ondulée, agitée, vagues fracassantes)
- **marée** (haute, moyenne, basse)

Présence de glace ou de neige sur la plage

La présence de glace ou de neige peut compromettre la fiabilité de votre recensement, en masquant les carcasses d'oiseaux échoués, et peut rendre certaines sections de la plage inaccessibles.

Évaluez l'étendue de glace ou de neige en utilisant les codes suivants (0-3) :

0) 5 % et moins de la superficie de la plage recouverte
1) de 6 % à 30 % inclus de la superficie de la plage recouverte
2) de 31 % à 60 % inclus de la superficie de la plage recouverte
3) plus de 61 % de la superficie de la plage recouverte

Présence d'hydrocarbures sur la plage

Inscrivez la quantité d'hydrocarbures que vous apercevez sur la plage en utilisant les codes suivants (0-4), aucun hydrocarbure ou flaque de goudron équivaut au code « 0 »:

0) aucun hydrocarbure
1) présence légère (quelques flaques de goudron, par ex. moins d'une par 50 m de plage)
2) présence modérée (plusieurs grosse flaques ou quelques-unes avec des débris tachés d'hydrocarbures)
3) forte présence (ligne de la marée considérablement recouverte de débris tachés d'hydrocarbures)
4) inconnu (état de la plage inconnu à cause de la glace ou de la neige)

Si une quantité considérable d'hydrocarbures est présence, s'il vous plaît rapportez cette situation par le biais de la ligne d'urgences environnementales (voir note p. 12).

Faites attention de ne pas confondre les réflexions causées par des micro-organismes avec celles des hydrocarbures. Toute odeur de pétrole indique la présence d'hydrocarbures.

Comment dessiner une carte de la plage

À l'endroit indiqué par « Diagramme de la section de la plage » de votre formulaire de données, tracez le parcours que vous aurez suivi lors de votre recensement, tout en vous référant à la carte fournie par votre coordonnateur. Sur ce croquis, marquez du symbole « x » et de « début » et « fin » ces endroits. Marquez tous les endroits où vous aurez trouvé des oiseaux échoués en utilisant le symbole « ● » et en inscrivant le numéro de l'oiseau (première colonne de la section « oiseaux échoués » du formulaire de données). Indiquez le nord sur votre carte avec le symbole « →N ».

Essayez d'identifier des repères visuels permanents le long de votre itinéraire, et marquez l'endroit sur votre carte. Ces repères visuels peuvent être un gros rocher, un bâtiment, une bouée fixe, un poteau, etc., tout ce qui rendrait facile l'identification de cette section de plage par une autre personne. Utilisez ces repères pour jauger à quelle distance vous aurez trouvé les oiseaux échoués et pour mieux prendre en note votre itinéraire.

Si vous possédez un système GPS, veuillez noter les coordonnés « UTM » du début et de la fin de votre itinéraire, de la position de chaque oiseau trouvé et de chaque repère visuel important.

Il est utile de prendre des photos de la plage où vous effectuez votre recensement afin de vous y référer lors de recensements futurs, puis remettez-les à votre coordonnateur. Notez sur les photos (vous pouvez écrire à l'endos ou dessiner

directement sur la photo avec un marqueur) tous les points significatifs comme le début et la fin de votre itinéraire, vos repères visuels, etc.

Pour trouver les oiseaux échoués

La coupe du doigt

Avant de prendre les données d'une nouvelle carcasse, vérifiez pour voir si elle a déjà un doigt coupé. Si c'est le cas, ne reprenez pas de données. Lorsque vous aurez terminé de compiler vos données sur une carcasse, il est important que vous n'oubliez pas de couper un doigt sur sa patte droite. Cela réduit les chances de répéter la prise de données par une autre personne. Inscrivez un « √ » dans la colonne appropriée de votre formulaire de données lorsque vous aurez coupé le doigt (pour vous rappeler que vous l'avez fait). Laissez la carcasse à l'endroit où vous l'aurez trouvé.

Identification du taxon

En utilisant votre guide d'identification des oiseaux et l'annexe 1 de ce document, identifiez au meilleur de vos connaissances le type d'oiseau que vous aurez trouvé. Identifiez la carcasse en utilisant les niveaux de classifications hiérarchiques les plus bas (famille, espèce), et avec lesquels vous êtes sûr de votre identification (par exemple le macareux). Il est important pour l'exactitude du recensement que vous **ne deviniez pas**. Si vous êtes sûr qu'une carcasse représente un certain type d'oiseau (huard, goéland, etc.), mais que vous n'êtes pas sûr de l'espèce (par exemple, entre un goéland à bec cerclé ou un goéland argenté), identifiez-la seulement par le niveau dont vous êtes sûr. Vous pouvez noter l'oiseau par le code de quatre lettres de l'espèce (voir l'annexe 1) ou par le nom de l'espèce/famille.

Si vous ne pouvez pas identifier une carcasse, même au niveau de la famille (peut-être qu'il n'y a pas assez de plumes ou l'oiseau est démembré…), écrivez **oiseau non-identifié** et décrivez--le brièvement dans la section des commentaires de votre formulaire de données. Si vous possédez un appareil photo, prenez une photo de la carcasse.

Présence d'hydrocarbures sur l'oiseau

Si vous trouvez un oiseau qui sera recensé pour la première fois (le doigt n'a pas été coupé), vous devrez l'examiner en cas de présence de pétrole. **Le facteur le plus important de ce recensement est l'évaluation d'une carcasse échouée mazoutée (souillée de pétrole) ou non**. S'il ne reste que la moitié du plumage ou moins (rendant difficile de déterminer la présence d'huile à un moment ou à un autre), notez cette observation par un code « 4 » (impossible à déterminer).

Veuillez utiliser les codes numériques suivants (0 à 4) pour décrire l'état de la carcasse trouvée :
0) propre (aucune trace de pétrole)

1) légèrement mazoutée (traces de pétrole qui ne pénètrent pas totalement à travers les plumes du ventre ou ne recouvrent pas totalement les ailes)

2) modérément mazoutée (le pétrole pénètre jusqu'à la base des plumes ou sature les ailes; moins de 25 % de la surface du corps est mazoutée)

3) présence considérable de pétrole (le pétrole pénètre jusqu'à la base des plumes ou sature les ailes; plus de 25 % de la surface du corps est mazoutée)

4) impossible à déterminer (il reste moins de la moitié du corps (souvent, il ne reste seulement que les ailes, la tête, le cou ou le derrière) et le niveau de pétrole à « 1 » ou « 2 » peut manquer. Si vous évaluez la carcasse à un niveau « 4 », inspectez le plumage restant pour déterminer s'il y a présence de pétrole. S'il y en a, notez « mazouté » sur votre formulaire de données. Si aucun pétrole n'est visible, notez « non-mazouté ». Si vous ne trouvez que des ailes, essayez d'évaluer le nombre minimum d'oiseaux que cela comprend au lieu d'inscrire le nombre total d'ailes.).

Si vous possédez un appareil photo, documentez l'état de la carcasse avec une photo.

Fig.4 Carcasse propre (code 0) :

SEANET

Fig. 5 Carcasse modérément mazoutée (code 2) :

SEANET

Fig. 6 Code 3 :

SEANET

Degré d'émaciation

Pour découvrir si un oiseau est mort de faim ou non, vous devez tâter les plumes de la poitrine avec vos doigts (en portant vos gants en latex) afin d'évaluer comment les muscles sont développés.

Sur votre formulaire de données, inscrivez l'un des codes alphabétiques suivants (R, E, C, U) qui décrivent bien les différents états des carcasses :

R) ronde (pour les oiseaux normaux, la poitrine est arrondie comme un canot de sauvetage et vous sentez à peine le béchet (os plat de la face antérieure du sternum)
E) équilibrée (pour les oiseaux moyennement affamés, la poitrine s'éloigne du béchet de manière égale, comme le toit d'une maison en forme de A)
C) concave (pour les oiseaux extrêmement affamés, les côtés de la poitrine forment une cavité, comme la coque submergée d'un bateau à voile)
U) impossible à déterminer (si la carcasse est vieille, à un stade avancé de décomposition ou mangée, ou pour toute autre raison l'état de la poitrine ne permet pas une telle description)

Enchevêtrements

Notez s'il y a un enchevêtrement, et spécifiez de quel type il s'agit (1, 2, 3 ou 4) sur votre formulaire de données :

1) **ligne de pêche ou filet**
2) **autres attirails de pêche** (par ex. des crochets)
3) **anneaux de plastique retenant des cannettes (« six-packs »)**
4) **autres déchets** (par ex. des ballons)

Si vous possédez un appareil photo, photographiez l'enchevêtrement. Voici quelques exemples (figures 7 et 8) :

Fig 7 Anneaux de plastique :

Mark Pokras

Fig. 8 Filet de pêche :

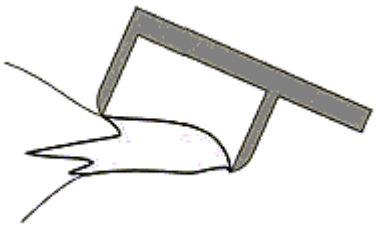
Mark Pokras

Comment mesurer le culmen et le tarse

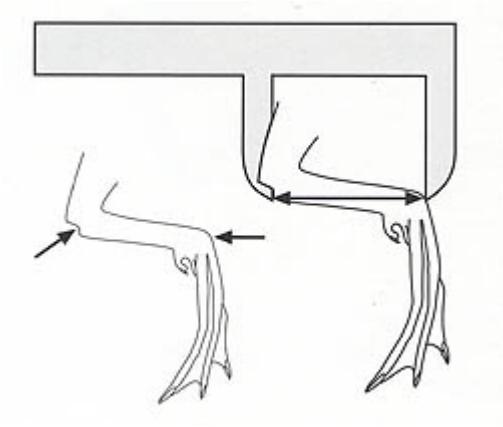
Le culmen est l'arête sommitale de la mandibule supérieure du bec ou la ligne droite entre le bout du bec et le point où le bec rencontre la peau ou les plumes du front (figure 9). Pour mesurer, positionnez une pince du « vernier » (la règle scientifique) sur le bout du bec, mesurez la ligne diagonale jusqu'aux plumes du front. Le culmen est mesuré en millimètres.

Le tarse est la partie inférieure de la patte, entre le genou et la patte (la jambe d'un oiseau) [figure 10]. En utilisant les « verniers », mesurez diagonalement de l'os de la cannelure centrale de la jointure de la cheville au bord supérieur de la patte. Le tarse est mesuré en millimètres.

Fig. 9 Mesure du culmen :



COASST



COASST

Âge et sexe

Si la carcasse est relativement intacte et si vous êtes sûr de votre identification, vous pouvez relever l'âge et le sexe de l'oiseau (pour les oiseaux aquatiques, par ex., les canards) en utilisant les codes ci-dessous. Si vous ne vous sentez pas confiant ou si la carcasse est en trop mauvais état ou trop décomposée pour évaluer ces facteurs, laissez simplement ces espaces vides. Si vous avez des renseignements supplémentaires au sujet de la carcasse, S.V.P. utilisez la section des commentaires du formulaire de données.

Âge :
J) Juvénile
A) Adulte
U) Inconnu (**u**nknown)

Sexe (pour les oiseaux aquatiques) **:**
M) Mâle
F) Femelle
U) Inconnu (**u**nknown)

Cause de la mortalité

Déterminer la cause de la mort d'un oiseau échoué peut être compliqué. **Dans la plupart des cas, la cause n'est pas évidente, vous aurez à indiquer « U » pour inconnu**. Quelques indices indiquant la cause de la mort peuvent être évidents, tels que la présence d'huile, des enchevêtrements (pouvant indiquer un étranglement), un amaigrissement grave (pouvant indiquer la famine), la présence d'une blessure de coup de fusil (mortalité due à la chasse) ou la présence d'un trou qui semble pénétrer dans la tête (prédation par d'autres oiseaux, par exemple, un aigle). Ces indices, si présents, peuvent être notés dans la colonne « cause de mortalité ».

Comment noter la position

Marquez la position de chaque carcasse que vous aurez trouvé dans la section « Diagramme de la plage » avec un « ● » et le numéro correspondant à cet oiseau (de la première colonne de la section « oiseaux échoués » de votre formulaire de données). Si vous possédez un appareil GPS, notez votre position « UTM » de la carcasse dans la case appropriée de votre formulaire de données.

Exemples d’urgences environnementales que vous devez rapporter

Tout au long de la période de recensement, vous pourriez faire face à une situation qui doit être rapportée à l’Équipe des Interventions d'Urgence pour qu’elle soit traitée par des professionnels. Les événements suivants doivent être rapportés immédiatement par téléphone au **1-800-565-1633** (24 heures sur 24), et ensuite notés dans la section appropriée de votre formulaire de données. Ces événements peuvent inclure :

- des hydrocarbures sur la plage ou s’échouant continuellement de la mer à la plage;
- au moins cinq carcasses d’animaux mazoutés ou plus (oiseaux, mammifères, tortues) trouvés sur la plage;
- des morts en masse (de larges poissons morts, des mammifères marins échoués, tortues oiseaux);
- des oiseaux et autres animaux mazoutés vivants et en détresse.

Rapporter les braconniers

La chasse d’oiseaux migrateurs tels que les macareux, les pingouins torda (Petits pingouins), les guillemots, les mouettes, les sternes, etc. est illégale en tout temps, et la chasse des oiseaux aquatiques, comme les canards, est illégale en dehors de la saison de la chasse. En aucun temps, il n’est permis de chasser des espèces en péril comme l’arlequin plongeur. Le braconnage, surtout aux sites de reproduction, réduit les populations et menace ainsi la survie d'une colonie ou même d’une espèce. Le braconnage inclut la chasse des oiseaux et la collection d’œufs ou de nids. Si vous êtes témoin d'un acte de braconnage, S.V.P. rapportez-le en téléphonant gratuitement au **1-800-463-2191**.

Merci pour votre contribution à la protection des oiseaux migrateurs.

Remerciements

Nous désirons remercier SEANET (Université Tufts), Études d’Oiseaux Canada, le Service canadien de la faune et COASST relativements aux renseignements utilisés pour la réalisation du « Manuel d’instructions pour les volontaires ». Certains renseignements de ce document proviennent des Recensements d’oiseaux échoués du Service canadien de la faune, d’Études d’Oiseaux Canada, du SEANET Beached Bird Surveys Volunteer Guide de l’Université Tufts et du COASST Beached Birds Field Guide (2000) par T. Hass et J.K. Parrish. Un remerciement tout spécial à Pierre Ryan (Service canadien de la faune), Becky Whittam (Études d’Oiseaux Canada) et Becky Harris (SEANET) pour nous avoir fourni des renseignements et des conseils, et

à la Davis Conservation Foundation ainsi qu'à la Student Conservation Association pour avoir financé ce projet.

Annexe 3 : Liste des sites choisis dans le cadre d’un suivi des oiseaux échoués à partir d’un plan d’échantillonnage

Liste des sites choisis dans le cadre d'un suivi des oiseaux échoués à partir d'un plan d'échantillonnage. Les emplacements peuvent être trouvés à l'aide des numéros de segment et d'identification dans les bases de données *MS Access*, sur la sensibilité des berges aux déversements, et au fichier *ArcMap* correspondant.

Numéro de segment	Numéro d'identification	Sous zones	Municipalité	Longueur (m)
SPN-09	2956	CN_A	Saint-Paul-du-Nord	1013
ESC-01	2967	CN_A	Les Escoumins	1684
BRG-12	3011	CN_A	Bergeronnes	4845
FOR-16	2940	CN_B	Forestville	816
BET-06	2875	CN_B	Betsiamites	4739
PAO-03	2844	CN_B	Pointe-aux-Outardes	3726
FRQ-43	2767	CN_C	Franquelin	1199
FRQ-06	2732	CN_C	Franquelin	714
FRQ-14	2740	CN_C	Franquelin	1140
BTR-36	2701	CN_D	Baie-Trinité	1553
BTR-06	2671	CN_D	Baie-Trinité	3955
RPE-34	2654	CN_D	Rivière-Pentecôte	5370
SPT-64	2550	CN_E	Sept-îles	3503
PRC-53	2607	CN_E	Port-Cartier	1288
RPE-05	2620	CN_E	Rivière-Pentecôte	1385
PIS-26	3367	RS_A	Notre-Dame-des-Neiges-de-Trois	844
CAC-08	3285	RS_A	Saint-Georges-de-Cacouna	1126
CAC-18	3295	RS_A	Saint-Georges-de-Cacouna	1055
FAB-11	3395	RS_B	Saint-Fabien	702
PAP-06	3541	RS_B	Pointe-au-Père	1395
RIM-06	3525	RS_B	Rimouski	599
BDS-04	3604	RS_C	Baie-des-Sables	731
PMA-01	3626	RS_C	Petit-Matane	1181
SUM-02	3610	RS_C	Saint-Ulric-de-Matane	1974
GAS-11	4288	RS_D	Gaspé	645
RSJ-01	4271	RS_D	Rivière-Saint-Jean	2451
CLO-06	4259	RS_D	Cloridorme	1090
MLO-09	4213	RS_E	Mont-Louis	559
MSP-06	4204	RS_E	Mont-Saint-Pierre	1924
MAR-09	4179	RS_E	La Martre	503
GRR-01	3647	RS_F	Grosses-Roches	1490
ANM-10	3709	RS_F	Saint-Anne-des-Monts	836
MEC-07	3662	RS_F	Les Méchins	837
PER-22	4414	RS_G	Percé	783
GRA-01	4473	RS_G	Grande-Rivière	1852
PAB-06	4493	RS_G	Pabos	334
GIL-02	3830	IM_A	Grosse-Île	4610
HAM-28	3826	IM_A	Havre-aux-Maisons	490