

LES ACTIVITÉS D'OBSERVATION EN MER DES CÉTACÉS DANS LE PARC MARIN DU SAGUENAY–SAINT-LAURENT 1994-2002:

UNE ÉTUDE DE LA RÉPARTITION SPATIALE DES ACTIVITÉS ET DES FACTEURS
FAVORISANT LA CONCENTRATION DES BATEAUX SUR LES SITES D'OBSERVATION

Rapport final présenté à Parcs Canada
Parc marin du Saguenay–Saint-Laurent

Robert Michaud, Véronik de la Chenelière et Michel Moisan
du Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins
GREMM, Tadoussac, Qc

Mars 2003

On devra référer à cette publication comme suit:

Michaud, Robert, Véronik de la Chenelière et Michel Moisan. 2003. Les activités d'observation en mer des cétacés dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent 1994-2002: Une étude de la répartition spatiale des activités et des facteurs favorisant la concentration des bateaux sur les sites d'observation. Rapport final. GREMM, Tadoussac, Qc, conjointement avec le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, Québec.

TABLES DES MATIÈRES

PRÉFACE	VI
ÉQUIPE DE TRAVAIL	VII
RÉSUMÉ	1
INTRODUCTION	1
MÉTHODOLOGIE	1
Aire d'étude	1
Période d'échantillonnage.....	1
Stratégie d'échantillonnage.....	2
Collecte des données.....	2
Analyse des données.....	2
UTILISATION DU TERRITOIRE	2
RÉPARTITION DES OBSERVATIONS SELON L'ESPÈCE CIBLE	3
BILANS D'ACTIVITÉS DES EXCURSIONS.....	3
CONCENTRATIONS DES BATEAUX.....	4
COMPOSITION DE LA FLOTTE AUX SITES D'OBSERVATION	4
CADRE D'ÉVALUATION DU RÈGLEMENT SUR LES ACTIVITÉS D'OBSERVATION EN MER DANS LE PARC MARIN DU SAGUENAY–SAINT-LAURENT	4
RÉSULTATS	4
Bilan de l'échantillonnage.....	4
Utilisation du territoire	5
DESCRIPTION DU TERRITOIRE.....	5
UTILISATION DU TERRITOIRE SELON LE TYPE D'ACTIVITÉS.....	6
RÉPARTITION DES ACTIVITÉS D'OBSERVATION DE CÉTACÉS.....	6
Répartition des observations selon l'espèce cible	7
Bilan d'activités des excursions	8
Concentrations des bateaux sur les sites d'observation	8
Composition de la flotte aux sites d'observation	9
DISCUSSION	9
Division du territoire.....	9
Répartition des Aires d'observation.....	10
Facteurs affectant les concentrations de bateaux	12
Composition de l'assemblage des espèces cibles et répartition des observations selon les espèces.....	13
Activités et comportements des bateaux d'excursion.....	13
Évaluation du Règlement et implications pour la gestion des Activités d'observation en mer.....	14
RÉFÉRENCES CITÉES	16
TABLEAUX	
FIGURES	
CARTES	
ANNEXES	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1

Cadre d'évaluation du Règlement sur les activités d'observation en mer dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent

Tableau 2

Utilisation du territoire selon le type d'embarcations et le port d'attache.

Tableau 3

Chevauchement entre les territoires utilisés par les grandes et les petites embarcations des trois ports d'attache.

Tableau 4

Valeurs de quatre descripteurs d'excursions, par année, par type de bateaux et par port d'attache.

Tableau 5

Nombres moyens de bateaux recensés sur les sites d'observation des grandes embarcations de Tadoussac–Baie-Sainte-Catherine, selon l'espèce cible.

Tableau 6

Pourcentage des dénombrements systématiques effectués à la mi-temps de l'excursion dont le nombre total de bateaux à l'intérieur d'un rayon de 400 m du bateau observateur est supérieur à 5.

LISTE DES FIGURES

Figure 1

Espèces ciblées entre 1994 et 2002, selon le type d'embarcations et le port d'attache.

Figure 2

Diversité de l'assemblage des espèces de cétacés ciblées pour l'observation dans les secteurs amont et aval.

Figure 3

Évolution du temps alloué à deux types d'activités : la recherche et le déplacement et l'observation de cétacés.

Figure 4

Indice permettant de suivre les périodes d'observation continue.

Figure 5

Évolution du nombre moyen de bateaux sur les sites d'observation, selon le type d'embarcations et le port d'attache, en 1994 et 2002.

Figure 6

Évolution du nombre moyen de bateaux sur les sites d'observation des petites embarcations, selon qu'ils se situaient dans le secteur amont ou le secteur aval.

Figure 7

Composition de la flotte de bateaux sur les sites d'observation recensés par les grandes embarcations entre 1994 et 2002.

Figure 8

Indice de flexibilité de l'offre de service des grandes et des petites embarcations dans le secteur amont de l'aire d'étude entre 1994 et 2002.

LISTE DES CARTES

Carte 1

Localisation de l'aire d'étude

Cartes 2

Utilisation du territoire par les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine et par les petites embarcations de chacun des trois ports d'attache, entre 1994 et 2002.

Cartes 3

Localisation des quatre types d'activités des grandes et des petites embarcations, pour les saisons 1994 à 2002.

Cartes 4

Répartition des activités d'observation de cétacés pour les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine et pour les petites embarcations de chacun des trois ports d'attache, entre 1994 et 2002.

Cartes 5

Répartition des espèces ciblées par les petites embarcations des trois ports d'attache en 1994, 1995, 1996, 2001 et 2002.

Cartes 6

Répartition des nombres moyens de bateaux sur les sites d'observation échantillonnés entre 1994 et 2002.

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1

Plans d'échantillonnage utilisés entre 1994 et 2002.

Annexe 2

Bilan de l'échantillonnage des excursions retenues pour les analyses entre 1994 et 2002.

Annexe 3

Composition des espèces de cétacés ciblées pour l'observation, de 1994 à 2002, par type d'embarcations et port d'attache.

Annexe 4

Composition des espèces de cétacés ciblées pour l'observation, de 1994 et 2002, dans les secteurs amont et aval.

Annexe 5

Bilans d'activité détaillés des excursions échantillonnées entre 1994 et 2002

Annexe 6

Nombres moyens de bateaux recensés aux sites d'observation entre 1994 et 2002, par type d'embarcations et port d'attache.

Annexe 7

Nombres moyens de bateaux recensés sur les sites d'observation des petites embarcations, dans les secteurs amont et aval.

Annexe 8

Composition de la flotte de bateaux aux sites d'observation entre 1994 et 2002.

Annexe 9

Composition de la flotte de bateaux sur les sites d'observation des petites embarcations, dans les secteur amont et aval.

PRÉFACE

Cette étude fait partie d'une série de projets initiée en 1994, dont l'objectif est d'approfondir les connaissances sur l'écologie des rorquals communs et de caractériser l'activité de l'industrie d'observation des baleines dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent et sa périphérie.

L'étude a été dirigée par le Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM) dans le cadre d'une entente d'entreprise conjointe avec Parcs Canada (parc marin du Saguenay–Saint-Laurent). Nous tenons à remercier les compagnies d'excursions suivantes, qui ont fourni leurs embarcations comme plate-forme d'échantillonnage entre 1994 et 2002: Compagnie de la Baie de Tadoussac, Croisières 2001, Croisières à la baleine et au Saguenay, Croisières AML (Navimex), Croisières Essipit, Croisières Express, Croisières Neptune, Groupe Dufour (Famille Dufour), Hugues Durocher, Madame Morneau, Pionniers des baleines, Sanctuaire Marin, TGB.

La base de données utilisée dans ce rapport reprend les données utilisées dans le rapport synthèse 1985-1996 (Michaud et al. 1997) et les rapports de suivis annuels (Michaud 1998, Michaud et al. 1999, Michaud et al. 2000, Michaud et al. 2001 et Michaud et al. 2002). Les différences dans les données présentées proviennent de différences dans le traitement des données. Dorénavant, il faudra se référer aux données incluses dans le présent rapport.

ÉQUIPE DE TRAVAIL

Collecte et saisie des données de 1994 à 2002: Sylvain Authier, Christian Bédard, Arnaud Collin, Marie-Hélène D'Arcy, Marie-Claude Gilbert, Stéphanie Houde, Mylaine Lessard, Valérie Omnès, Marc Mingelbier, Marie-Élise Roy, Sarah-Jeanne Royer, Jeni Sheldon

Coordination de l'échantillonnage sur le terrain: Marie-Hélène D'Arcy, Marie-Claude Gilbert, Marc Mingelbier

Suivi du projet pour le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent et révision du rapport : Nadia Ménard et Suzan Dionne, Parcs Canada

Géomatique: Michel Moisan, GREMM et Julie Bouchard, Parcs Canada

Gestion et traitement des bases de données: Michel Moisan, GREMM

Analyses et rédaction: Robert Michaud et Véronik de la Chenelière

RÉSUMÉ

Ce rapport propose une analyse pluri-annuelle des activités d'observation en mer dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. Son premier objectif est de mettre à jour le portrait de l'industrie présenté dans le rapport synthèse de 1985-1996 et les modèles explicatifs proposés dans ce premier rapport et ceux qui ont suivi. Cette mise à jour s'avère nécessaire en raison de changements survenus dans des facteurs intrinsèques (plans de croisière) et extérieurs (abondance des rorquals communs) à l'industrie d'observation. L'autre objectif de ce rapport est de proposer un cadre d'analyse pour suivre les effets du nouveau Règlement.

Les résultats de cette étude confirment qu'il existe deux pôles d'activité pour l'industrie d'observation des cétacés qui opère dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent: la zone amont et la zone aval. La division du territoire entre les embarcations des trois principaux ports d'attache se mesure clairement par le faible chevauchement entre les territoires utilisés par les embarcations de Tadoussac–Baie-Sainte-Catherine et celles de l'anse aux Basques, et la position intermédiaire des embarcations des Bergeronnes. La zone amont et la zone aval se distinguent par les concentrations de bateaux (plus élevées en amont qu'en aval), la composition de la flotte (absence de grande embarcation en aval, et davantage de plaisanciers en amont), et les bilans d'activités (observation des paysages et autres attraits figurent dans les bilans des embarcations de la zone amont seulement). Les espèces de cétacés ciblées pour l'observation distinguent également les deux zones: l'espèce cible principale en aval est le rorqual bleu; en amont, l'espèce cible principale a été le rorqual commun de 1994 à 2000, mais entre 2000 et 2002 on a observé une diminution des observations dirigées vers cette espèce et une diversification des espèces ciblées pour l'observation.

L'analyse de la répartition des sites d'observation recensés à partir des embarcations de Tadoussac–Baie-Sainte-Catherine de 1985 à 1996 avait permis d'identifier trois Zones d'utilisation intensive dans le secteur amont: la ZUI 1 (île Rouge) la ZUI 2, (pointe à la Carriole) et la ZUI 3 (falaise Sud). La présente étude a permis de raffiner notre définition des aires les plus fréquemment utilisées pour l'observation des cétacés dans la région du parc marin. Nous avons ainsi identifié sept aires que nous avons appelées des Aires d'observation. Quatre d'entre elles correspondent aux ZUI identifiées en 1997: l'Aire d'observation de l'île Rouge (AO1), correspond à la ZUI 1, celles de la pointe à la Carriole (AO2) et de la pointe Sauvage (AO4) sont en fait une subdivision de la ZUI 2 et celle de la falaise Sud (AO3), correspond à la ZUI 3. Une nouvelle Aire d'observation a été identifiée dans le secteur amont, l'Aire d'observation de l'embouchure du Saguenay (AO5), et deux autres dans le secteur aval: l'Aire d'observation de l'anse aux Basques (AO6), et l'Aire d'observation des îlets Boisés (AO7). Les données actuelles ne permettent pas de pondérer l'importance de ces zones les unes par rapport aux autres tous ports d'attache confondus.

L'état actuel de nos connaissances nous permet d'identifier différents facteurs susceptibles d'affecter les concentrations de bateaux: la distribution et de l'abondance des grands rorquals, l'heure de la journée, l'espèce ciblée pour l'observation, la phase de marée, la distance entre le site d'observation et le port d'attache, les conditions de brume, la présence d'espèces rares, le temps alloué aux activités «autres» et la taille de la flotte régionale. La prochaine étape d'analyse sera de développer un modèle (régression multiple ou modèle linéaire général) pour déterminer l'importance relative de chacun de ces facteurs et ajouter un pouvoir de prédiction à nos analyses.

Le suivi des activités d'observation en mer entrepris en 1994 a permis de mettre en évidence d'importantes variations interannuelles dans la répartition et la concentration des activités d'observation dans les limites du parc marin. Ceci confirme le bien-fondé du Règlement, qui se réfère à une zone d'observation mobile plutôt que d'établir un zonage fixe à l'intérieur duquel les comportements seraient réglementés. Afin d'évaluer l'effet des différentes mesures du Règlement visant directement ou indirectement à réduire les concentrations des bateaux sur les sites d'observation, il sera nécessaire d'obtenir une série de données suffisamment longue pour pouvoir tenir compte des nombreuses sources de variation que nous avons déjà identifiées. Il faudra aussi pouvoir comparer des années pré et post-Règlement où les conditions susceptibles d'affecter les concentrations de bateaux sont semblables. Or, depuis la fin de la saison 2000, on constate que le système est instable, ce qui empêche pour l'instant les comparaisons entre les années pré et post-Règlement.

INTRODUCTION

Entre 1994 et 1996, le GREMM a réalisé pour le compte de Parcs Canada la première étude détaillée des activités d'observation en mer dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Les principaux objectifs de l'étude étaient de décrire l'utilisation du territoire et les activités de la flotte des bateaux d'excursion aux baleines rattachés aux principaux ports d'embarquement situés dans la région du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. L'étude devait également identifier les facteurs favorisant la concentration des bateaux sur les sites d'observations et examiner la répartition des observations de cétacés en vue d'évaluer l'importance relative de chaque espèce ainsi que les secteurs où elles sont observées. Le protocole d'échantillonnage utilisé pour cette étude a été adapté à celui d'un programme d'observation mis sur pied par le GREMM en 1985. La compatibilité des bases de données a permis d'examiner certains aspects de l'évolution des activités d'observation sur une période de 12 ans.

L'analyse des données recueillies entre 1985 et 1996 (Michaud et al. 1997) avait permis d'identifier deux pôles d'activité correspondant aux secteurs amont et aval de l'aire d'étude. La limite entre ces secteurs se situe au cap de Bon-Désir, et correspond à la limite Est du territoire utilisé par les embarcations de Tadoussac–Baie-Sainte-Catherine. Entre 75 % et 90 % des observations dans ce secteur étaient dirigées vers les rorquals communs alors que, selon les saisons, jusqu'à 70 % des observations dans le secteur aval étaient dirigées vers le rorqual bleu. C'est dans les limites du secteur amont que les concentrations de bateaux les plus importantes ont été rencontrées. Les principaux facteurs permettant d'expliquer ces concentrations de bateaux sur les sites d'observation de cétacés étaient le nombre de bateaux de la flotte régionale et la distribution et l'abondance des espèces de cétacés, particulièrement des grands rorquals. Également, le cycle de la marée, l'heure de la journée et la journée dans la semaine influençaient les concentrations de bateaux.

Afin de documenter l'évolution de la situation, des suivis annuels ont été instaurés à partir de 1997 (Michaud 1998; Michaud et al. 1999, 2000, 2001). Ces suivis se sont limités au secteur amont et ont été effectués à bord des grandes embarcations rattachées aux quais de Tadoussac et de Baie-Sainte-Catherine. Cet échantillonnage restreint visait à réduire les coûts du programme et à concentrer l'effort dans le secteur déjà identifié comme le plus critique.

Les résultats de l'étude de 1994-1996 et des suivis annuels ont servi à l'élaboration du Règlement sur les activités en mer dans le parc marin du Saguenay–Saint-

Laurent (ci-après appelés le «Règlement» et le «parc marin») développé en concertation avec l'industrie d'observation et adopté en mars 2002.

Afin de mettre à jour le portrait de l'industrie et des activités d'observation en mer au moment de l'entrée en vigueur du Règlement, nous avons repris en 2001 et 2002 un nouvel échantillonnage étendu à partir des principaux ports d'embarquement situés dans les limites du parc marin.

Le premier objectif du présent rapport est donc de mettre à jour le portrait de l'industrie présenté dans le rapport synthèse de 1985-1996 et les modèles explicatifs proposés dans ce premier rapport et ceux qui ont suivi. Cette mise à jour s'avère nécessaire en raison de changements survenus dans des facteurs intrinsèques (plans de croisière) et extérieurs (abondance des rorquals communs) à l'industrie d'observation. L'autre objectif de ce rapport est de proposer un cadre d'analyse pour suivre les effets du nouveau Règlement.

MÉTHODOLOGIE

Aire d'étude

L'aire d'étude, située en grande partie dans les limites du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, couvre l'ensemble du territoire utilisé par les bateaux d'excursion qui ont pour port d'attache Baie-Sainte-Catherine, Tadoussac, Les Bergeronnes et l'anse aux Basques (Escoumins). Elle forme un quadrilatère d'environ 15km de large par 30km de long, situé à la tête du chenal Laurentien, dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Carte 1).

Période d'échantillonnage

La période d'échantillonnage s'étendait sur 15 semaines, de la mi-juin à la fin septembre, de chacune des saisons entre 1994 et 2002. L'échantillonnage était divisé en trois périodes de cinq semaines. La deuxième période, ou la mi-saison, coïncide avec le pic de l'achalandage touristique (entre la mi-juillet et la fin août). Les première et troisième périodes sont ci-après nommées début et fin de saison respectivement. L'échantillonnage couvrait ainsi environ 65% de la saison d'observation de baleines, en incluant les périodes de plus grand achalandage touristique.

L'échantillonnage a été effectué à raison de cinq journées par semaine, choisies de manière à répartir équitablement les croisières d'échantillonnage entre les sept jours de la semaine. En 1994, trois excursions par jour ont été échantillonnées. Depuis 1995, seules les

excursions de la mi-journée, au cours desquelles les plus fortes concentrations de bateaux avaient été observées en 1994, ont été échantillonnées. Pour l'analyse comparative interannuelle, seules les excursions de la mi-journée ont donc été retenues.

Stratégie d'échantillonnage

Quelques études ont déjà décrit la grande variabilité spatiale et temporelle des habitudes de fréquentation des grands rorquals dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Edds et MacFarlane 1987; Michaud 1991). Le plan d'échantillonnage devait donc nécessairement couvrir l'ensemble du territoire pendant toute la saison, avec un effort régulier et intensif. Nous avons choisi d'effectuer un échantillonnage des excursions (Annexe 1).

L'échantillonnage des excursions a visé les bateaux rattachés aux ports de la Côte-Nord, soit ceux de Baie-Sainte-Catherine, de Tadoussac, des Bergeronnes et de l'anse aux Basques (Les Escoumins). Ces quatre ports d'attache abritaient plus de 90% de la flotte régionale en 1996. La majorité des bateaux utilisant le quai de Baie-Sainte-Catherine offrent des départs du quai de Tadoussac et de Baie-Sainte-Catherine à chaque excursion. Dans la suite de ce rapport, les ports d'attache de Baie-Sainte-Catherine et de Tadoussac seront désignés par le seul nom de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine. Seuls les bateaux qui opéraient sur une base régulière ont été retenus pour l'échantillonnage.

L'effort d'échantillonnage a été réparti entre les petites et les grandes embarcations dont les caractéristiques et principalement la vitesse de déplacement sont susceptibles d'affecter le comportement en mer. La catégorie *petites embarcations* incluait les embarcations de type hors-bord ou pneumatique de 24 passagers et moins, ainsi que les bateaux plus récents de taille intermédiaire de moins de 50 passagers. Pour ce type d'embarcations, l'effort d'échantillonnage a été réparti entre les trois ports d'attache.

Il y a eu deux niveaux d'effort d'échantillonnage: un échantillonnage étendu, entre 1994 et 1996, et de 2001 à 2002, et un échantillonnage limité, de 1997 à 2000. Pour l'échantillonnage étendu, les petites et les grandes embarcations des trois ports d'attache, Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, Les Bergeronnes et l'anse aux Basques, ont été incluses. Un échantillonnage limité a été retenu pour les suivis annuels; il a été effectué seulement à partir des grandes embarcations rattachées aux quais de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine.

Collecte des données

Deux protocoles d'échantillonnage étaient utilisés à chaque excursion: les blocs d'observation instantanés (BOI) et les dénombrements systématiques (DS). Au cours des BOI, effectués toutes les dix minutes, du début à la fin de la croisière, l'heure, la position, l'activité et la vitesse du bateau observateur, les conditions d'observation (visibilité et hauteur des vagues) ainsi que les nombres de bateaux, de cétacés et de pinnipèdes dans un rayon de 2000 m étaient consignés. Si le bateau était en observation, l'espèce de cétacé ciblée était aussi notée.

Les dénombrements systématiques étaient réalisés au début, au milieu et à la fin de l'heure médiane de chaque croisière, remplaçant trois blocs d'observation instantanés. Ils consistaient à prélever les mêmes variables, d'une manière plus détaillée. La position de chaque bateau et de chaque groupe de cétacés par rapport au bateau observateur était notée. Les distances étaient estimées visuellement par les observateurs. Ces derniers ont suivi une période d'entraînement durant laquelle ils devaient évaluer des distances visuellement et comparer leurs évaluations aux distances mesurées au radar. Tout au cours de la saison, les observateurs ont calibré régulièrement leurs estimations à l'aide d'un radar.

Analyse des données

UTILISATION DU TERRITOIRE

La description de l'utilisation du territoire a été effectuée en cartographiant les positions des BOI et des DS relevées à chaque excursion (ArcView 3.2). Une analyse spatiale de type «fixed kernel home range» a été effectuée (ArcView 3.2, extensions Spatial Analyst et Animal Movement Analysis, Hooge et Eichenlaub 1997), afin de calculer les contours des territoires utilisés par les différents types de bateaux, pour chacune des années échantillonnées. Un critère de probabilité de 0,95 a été utilisé pour éliminer les localisations marginales. Nous présentons également la superficie de ces territoires et le chevauchement entre les territoires des différents types de bateaux. Le pourcentage de chevauchement entre les territoires utilisés a été mesuré comme suit:

$$\text{Chevauchement AB} = \frac{\text{Aire AB}}{(\text{Aire A} + \text{Aire B} - \text{Aire AB})} \times 100$$

La répartition des BOI selon le type d'activités du bateau observateur a été préparée à l'aide d'ArcView 3.2.

Une analyse spatiale de type «fixed kernel home range» a été effectuée sur les sites d'observation de cétacés (BOI pendant lesquels le bateau observateur était

en observation de cétacés). Les territoires d'observation annuels pour chaque type d'embarcations et chaque port d'attache ont été déterminés avec le critère de probabilité de 0,95. À l'intérieur de ces territoires, nous avons identifié à l'aide d'un seuil de probabilité d'utilisation de 0,5 les centres d'activité d'observation de cétacés pour chacune des 3 périodes de la saison. Pour chaque type d'embarcations et chaque port d'attache, les centres d'activité d'observation de cétacés ainsi obtenus ont été superposés sur une grille de 100 m par 100 m. Au centre de chaque cellule de cette grille, un point s'est vu attribué une valeur quantifiant la superposition des centres d'activités. Une analyse de densité sur ces points a alors permis de représenter l'intensité de l'utilisation et de localiser des Aires d'observation pour chaque type d'embarcations et chaque port d'attache. Nous ne disposons pas de données qui permettraient de pondérer le poids respectif de chaque type d'embarcations et chaque port d'attache selon le nombre d'embarcations et le nombre d'excursions offertes, et nous ne pouvons donc pas regrouper sur une même carte l'ensemble des Aires d'observation ainsi identifiées, qui n'ont donc pas toute la même valeur en terme d'intensité d'utilisation par les bateaux.

RÉPARTITION DES OBSERVATIONS SELON L'ESPÈCE CIBLE

Nous avons cartographié la distribution annuelle des sites d'observation selon l'espèce ciblée (ArcView 3.2). Pour pouvoir avoir une image de l'ensemble du territoire couvert par l'industrie de la région, nous avons utilisé les observations faites à partir des petites embarcations des trois ports d'attache. Nous présentons donc une carte pour chacune des années où ces embarcations ont été échantillonnées (1994, 1995, 1996, 2001, 2002). Cinq espèces ont été retenues pour ces cartes: le rorqual commun, le petit rorqual, le rorqual bleu, le rorqual à bosse et le béluga. Les trois premières sont les espèces cibles principales pour l'ensemble de l'aire d'étude et des années échantillonnées. Le rorqual à bosse constitue une espèce cible très prisée quand elle est présente dans l'aire d'étude. Quant au béluga, comme le dérangement par les activités humaines est considéré comme un facteur potentiellement limitant pour son rétablissement (Équipe de rétablissement du béluga du Saint-Laurent 1995), il est important de suivre la répartition des observations dirigées vers cette espèce.

Toujours en utilisant exclusivement les observations faites à partir des petites embarcations des trois ports d'attache, nous avons divisé les observations selon qu'elles avaient eu lieu dans le secteur amont ou le secteur aval. Nous avons ensuite calculé, par année et par secteur, le pourcentage des observations dirigées vers chacune des

espèces. À partir de ces pourcentages, nous avons calculé pour chaque secteur un indice annuel de la diversité de l'assemblage des espèces de cétacés ciblées pour l'observation. L'indice retenu est l'indice de Simpson. C'est un indice, très utilisé en écologie, qui tient compte à la fois de l'abondance et de la proportion de chacune des espèces (Ricklefs 1990). Nous avons utilisé la forme corrigée de l'indice:

$$D_s = \sum_{i=1}^s \frac{(n_i (n_i - 1))}{(N(N - 1))}$$

où n_i est le nombre d'observations dirigées vers la i^e espèce cible. Nous avons suivi la convention d'exprimer l'indice sous la forme $1 - D$, afin que l'indice augmente avec la diversité.

Le pourcentage des observations dirigées vers chacune des espèces (par année et par période) et l'indice annuel de diversité de l'assemblage des espèces ciblées pour l'observation ont également été calculés pour chaque type d'embarcations et chaque port d'attache.

BILANS D'ACTIVITÉS DES EXCURSIONS

Comme la récolte des données d'activité était similaire à un échantillonnage instantané par balayage (*instantaneous scan sampling*, Altmann 1974), la proportion du temps alloué aux quatre classes d'activités (observation de baleines, recherche/déplacement, observation de pinnipèdes/oiseaux et autres) a pu être calculée pour établir des bilans d'activités. La proportion de temps passé dans chaque activité a été calculée pour chaque excursion, à partir des BOI. Seules les excursions au cours desquelles le nombre de BOI effectués dans de bonnes conditions d'observation (visibilité > 2 000 m et hauteur des vagues < 60 cm) étaient 10 ont été retenues. Les bilans d'activités ont été établis pour les petites et les grandes embarcations selon leurs ports d'attache, en calculant la moyenne des valeurs de chaque excursion.

Nous avons également caractérisé les activités des bateaux à l'aide d'une sélection de descripteurs d'excursion. La longueur de l'excursion a été estimée par le nombre de BOI total. Nous avons défini un segment d'observation comme étant des BOI consécutifs en activité d'observation de cétacés. Nous avons caractérisé chaque excursion selon le nombre de segments d'observation et selon la longueur du segment d'observation le plus long. Nous présentons également le pourcentage des excursions qui ont au moins un segment d'observation de plus de 4 BOI. Cette mesure est un

indice permettant de suivre les périodes d'observation continue, dont le Règlement vise à réduire la durée. Le seuil de 4 BOI a été retenu pour cette analyse parce que le Règlement permet aux détenteurs de permis de s'approcher à 100 m d'une baleine pour une période maximale de 30 minutes, soit l'équivalent de 4 BOI.

CONCENTRATIONS DES BATEAUX

Une analyse spatiale du type «point neighborhood analysis» a été effectuée pour chacune des années sur les sites d'observation de cétacés de tous les types d'embarcations échantillonnés depuis 1994 (ArcView 3.2, extension Spatial Analyst, UMC Utilities). La valeur moyenne du nombre de bateaux dans un rayon de 2000m autour du bateau observateur a été ainsi calculée pour chaque point qui comptait au moins 10 points dans ce rayon. Par la suite, une interpolation de surface utilisant la «Spline method» a été effectuée en créant 14 classes de concentration de bateaux, allant de 1 à 14 et +. Cette carte permet de représenter la répartition spatiale des concentrations de bateaux dans la zone d'étude pour chacune des années.

Nous avons calculé pour chaque type d'embarcations et chaque port d'attache la moyenne annuelle du nombre de bateaux recensés sur les sites d'observation. Nous avons également calculé cette moyenne sur la base des secteurs amont et aval, en utilisant exclusivement les données récoltées à partir des petites embarcations des trois ports d'attache. Pour les grandes embarcations, nous avons calculé les concentrations de bateaux selon l'espèce ciblée pour l'observation. Nous avons également fait une régression simple entre la moyenne annuelle des concentrations de bateaux sur leurs sites d'observation (nous avons pris la transformation logarithmique) et l'indice annuel de diversité de l'assemblage des espèces ciblées pour l'observation.

Les dénombrements systématiques du milieu de chaque excursion ont fourni le nombre de bateaux à l'intérieur d'un rayon de 400m du bateau observateur. Cette donnée n'était pas disponible pour 1994. Nous avons calculé le pourcentage des cas où le nombre de bateaux à moins de 400m du bateau observateur dépassait 5 (incluant le bateau observateur), par année, par type d'embarcations et par port d'attache. Ce seuil a été sélectionné car le Règlement interdit à un bateau détenant un permis de s'approcher à moins de 200 m d'un cétacé lorsque plus de quatre bateaux se trouvent dans un rayon de 400 m de ce bateau.

COMPOSITION DE LA FLOTTE AUX SITES D'OBSERVATION

Pour chaque année d'échantillonnage, nous avons calculé le nombre moyen de chaque classe de bateaux (grandes embarcations, petites embarcations et plaisanciers) sur les sites d'observation de chaque type d'embarcations et de chaque port d'attache. Nous présentons également la composition de la flotte sur les sites d'observation des petites embarcations selon qu'ils se situaient dans le secteur amont ou le secteur aval.

Nous avons aussi calculé annuellement l'indice de flexibilité de l'offre de service des grandes et des petites embarcations du point de vue des sites d'observation recensés à partir des grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine. Cet indice de flexibilité est défini par le rapport entre le nombre moyen d'embarcations le plus élevé et le plus bas calculé par période au cours d'une saison d'échantillonnage.

CADRE D'ÉVALUATION DU RÈGLEMENT SUR LES ACTIVITÉS D'OBSERVATION EN MER DANS LE PARC MARIN DU SAGUENAY–SAINT-LAURENT

Le Règlement a été mis en place afin de mieux protéger les baleines du dérangement par les activités d'observation en mer (Canada *Loi sur le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent*). Les données recueillies dans le cadre de la présente étude peuvent servir à évaluer l'atteinte de certains objectifs spécifiques du Règlement et d'autres effets indirects sur la répartition des activités d'observation (Tableau 1). Ces objectifs du Règlement ont été tirés des mesures incluses dans le texte de loi et validés par l'équipe du parc marin.

RÉSULTATS

Bilan de l'échantillonnage

Entre 1994 et 2002, 775 excursions ont été échantillonnées. Leur répartition entre les saisons, les types d'embarcations et les ports d'attache est présentée en Annexe 2. De ce nombre, 47 ont été exclues pour raison de mauvaises conditions météorologiques ou d'avaries techniques. De plus, nous avons choisi de ne pas analyser les données provenant de l'anse aux Basques en 1996. En effet, seules 4 excursions se qualifiaient pour les analyses, et cela donnait une image peu représentative de l'ensemble de la saison pour ce port d'attache.

Utilisation du territoire

DESCRIPTION DU TERRITOIRE

Le territoire couvert par les embarcations pour l'ensemble de leurs activités en mer variait selon le type d'embarcations et le port d'attache (Cartes 2a et 2b). L'étendue du territoire utilisé par les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine présentait des variations interannuelles considérables, passant d'un maximum de 142 km² en 1994 à un minimum de 77 km² en 2002 (Tableau 2). Ce territoire était limité au secteur amont de l'aire d'étude. On remarque également que la grande majorité des observations a eu lieu dans les limites du parc marin. Généralement, la limite Sud du territoire utilisé par les grandes embarcations se situait juste au nord de l'île Rouge. Sa limite Ouest empiétait très peu sur l'estuaire moyen. La variabilité interannuelle dans la superficie du territoire s'explique donc par le déplacement de sa limite Est: elle s'étendait parfois jusqu'au cap de Bon-Désir (ex. 1998) ou ne dépassait pas la pointe à la Carriole (ex. 2002). À partir de 1998, l'utilisation du Saguenay s'est accrue avec des incursions régulières jusqu'au cap de la Boule, 6,5 km en amont de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine. On remarque aussi qu'il y a une grande variabilité dans l'étendue du territoire utilisé par les différents bateaux au cours d'une même saison. Le ratio entre la superficie maximale et la superficie minimale a varié de 1,3 en 1999 à 3,4 en 1994 (Tableau 2).

Les territoires utilisés par les petites embarcations étaient plus étendus que celui utilisé par les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine (Tableau 2). On observe cependant des différences importantes dans la localisation et l'étendue de ces territoires selon le port d'attache (Cartes 2).

L'étendue moyenne du territoire couvert par les petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine (185 km²) était plus d'une fois et demie plus grande que celle des grandes embarcations rattachée au même port (116 km²), et ce territoire incluait celui des grandes embarcations (Tableau 2 et Cartes 2). La variabilité interannuelle était toutefois comparable. Le chevauchement avec le territoire utilisé par les grandes embarcations avoisinait les 40 à 60% (Tableau 3). Comme pour les grandes embarcations, les activités des petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine se limitaient au secteur amont et dépassaient rarement les limites du parc marin. Les déplacements vers l'est étaient toutefois plus fréquents que pour les grandes embarcations, atteignant régulièrement le cap de Bon-Désir (Cartes 2). On remarque également en 2002 une incursion exceptionnelle des petites embarcations de

Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine dans l'estuaire moyen. Enfin, à l'exception de 1995, les petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine remontaient régulièrement le Saguenay jusqu'au cap de la Boule.

Le territoire utilisé par les petites embarcations des Bergeronnes était plus vaste et plus variable que celui utilisé par les petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine (Tableau 2). Ces embarcations utilisaient à la fois le secteur amont et le secteur aval (Cartes 2). Ceci se reflétait par des chevauchements importants à la fois avec le territoire utilisé par les petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine et avec celui utilisé par les petites embarcations de l'anse aux Basques (en moyenne dans les deux cas 32% de chevauchement) (Tableau 3).

L'étendue moyenne du territoire utilisé par les petites embarcations de l'anse aux Basques était comparable à celle des petites embarcations des Bergeronnes (Tableau 2). Les variabilités interannuelles étaient aussi semblables pour les embarcations de ces deux ports d'attache. La limite amont du territoire des petites embarcations de l'anse aux Basques se situait parfois au cap de Bon-Désir ou aux Bergeronnes (1994 et 2002), et parfois aussi loin qu'à l'île Rouge (1995 et 2001) (Cartes 2). Les petites embarcations de l'anse aux Basques utilisaient beaucoup le secteur aval, jusqu'aux îlets Boisés. Conséquemment, une grande proportion de leurs observations se tenaient hors des limites du parc marin (Tableau 2). Leur territoire chevauchait en partie celui des petites embarcations des Bergeronnes, mais très peu celui des petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine (Tableau 3).

En 2001 et 2002, nous avons observé des modifications importantes dans l'utilisation du territoire par les petites embarcations des Bergeronnes. L'étendue du territoire couvert et l'utilisation du secteur aval ont été beaucoup plus grandes (Tableau 2 et Cartes 2). Cela s'est traduit par un chevauchement plus grand avec les embarcations de l'anse aux Basques et moindre avec celles de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, et une proportion plus élevée des observations hors des limites du parc marin (Tableaux 2 et 3). Le pourcentage des observations hors parc était aussi relativement élevé pour les petites embarcations des Bergeronnes en 1996, mais il était cette fois lié à des observations ayant eu lieu au-delà de la limite Sud du parc marin.

Au cours de la même période, on a également noté une augmentation importante de la proportion des observations des embarcations de l'anse aux Basques ayant eu lieu hors des limites du parc marin, passant de 38 % et 22 % en 1994 et 1995 à 61 % et 55 % en 2001 et 2002.

UTILISATION DU TERRITOIRE SELON LE TYPE D'ACTIVITÉS

L'examen de la répartition des activités de recherche et de déplacement indique la présence de deux corridors de déplacement (Carte 3b), dont le plus important est l'embouchure du Saguenay. Les particularités bathymétriques du secteur imposent aux embarcations, particulièrement aux grandes, de suivre un étroit chenal pour rejoindre l'estuaire. Le second corridor, moins important, se situe dans le secteur aval, le long de la côte entre l'anse aux Basques et le cap de Bon-Désir. On distingue également une troisième concentration d'activités de recherche et de déplacement à l'embouchure de la rivière des Grandes Bergeronnes. Il s'agit du passage que les embarcations utilisent pour accéder à la marina des Bergeronnes.

Bien que les activités d'observation d'oiseaux ou de pinnipèdes et les activités autres représentent un faible pourcentage des activités totales (voir section **Bilan d'activités des excursions**), elles se concentrent dans des secteurs particuliers (Cartes 3c et 3d). On note une concentration des activités d'observation de pinnipèdes et d'oiseaux près du haut-fond Prince, un lieu où l'on rencontre sporadiquement de nombreux phoques gris (R. Michaud, observation personnelle). Les activités «autres», soit l'observation des paysages ou autres attraits, sont clairement concentrées dans le Saguenay. On remarque aussi des concentrations de ces activités, plus faibles, près du haut-fond Prince et le long des battures entre la pointe aux Vaches et la pointe à la Carriole (Carte 3d).

RÉPARTITION DES ACTIVITÉS D'OBSERVATION DE CÉTACÉS

La répartition de l'ensemble des sites d'observation de cétacés échantillonnés depuis le début de cette étude couvre l'ensemble de l'aire d'étude. Cette répartition, de type agrégé, suggère l'existence d'aires de concentration bien définies pour les activités d'observation de cétacés (Carte 3a). Les patrons de répartition des sites d'observation ont été examinés par période pour chaque type d'embarcations séparément (Cartes 4). La localisation des centres d'activités d'observation de cétacés, définis par un seuil de probabilité d'utilisation de 0,5, varie considérablement d'une saison à l'autre et même au cours d'une même saison. Elle diffère aussi selon le type d'embarcations et le port d'attache. L'analyse quantitative de la superposition des centres d'activités d'observation a toutefois permis d'identifier sept Aires d'observation (Cartes 4e). Elles se situent au-dessus du canyon de l'île Rouge (AO1), au large de la pointe à la Carriole (AO2), au-dessus de la falaise Sud du chenal Laurentien au large des Bergeronnes (AO3), au large de la pointe Sauvage (AO4), dans l'embouchure du Saguenay

entre les bouées S7 et S8 (AO5), au large de l'anse aux Basques (AO6) et au large des îlets Boisés (AO7). Ces Aires d'observation La délimitation de ces Aires d'observation sera utilisée pour examiner en plus de détails la répartition des activités d'observation de cétacés pour chaque type d'embarcations et chaque port d'attache et leur évolution depuis le début de l'étude.

Le territoire utilisé pour l'observation par les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine se situait toujours à la tête du chenal Laurentien (Cartes 4a). On note toutefois que ce territoire s'est étendu au Saguenay et à son embouchure en 2000, 2001 et 2002. Les variations intra-saisonnières étaient plus importantes que les variations inter-annuelles. Les centres d'activité d'observation de cétacés de chacune des périodes dans une année étaient parfois relativement dispersés, comme en 1994 et en 1997, ou regroupés, comme en 1998. Si l'on considère l'ensemble des années échantillonnées (Cartes 4e), on note une superposition importante de ces centres d'activité au-dessus du canyon de l'île Rouge (AO1), au large de la pointe à Carriole (AO2) et dans l'embouchure du Saguenay entre les bouées S7 et S8 (AO5).

Le territoire utilisé par les petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine pour l'observation des cétacés était généralement plus vaste que celui utilisé par les grandes embarcations du même port (Cartes 4b). Comme pour les grandes embarcations, la localisation des centres d'activité d'observation de cétacés présentait des variations intra-saisonnières, et aucun patron annuel évident dans ces changements. Si l'on considère l'ensemble des années échantillonnées (Cartes 4e), les activités d'observation de cétacés se concentraient dans les mêmes Aires d'observation que pour les grandes embarcations. On retrouvait cependant des centres d'activités d'observation de cétacés à la falaise Sud du chenal Laurentien (AO3) au cours de trois périodes en 1995 et 1996.

Les centres d'activité d'observation de cétacés des petites embarcations des Bergeronnes étaient plus dispersés, particulièrement en 2001 et 2002 (Cartes 4c). Comme dans le cas des petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, on note une superposition des centres d'activité d'observation de cétacés au-dessus du canyon de l'île Rouge (AO1), au large de la pointe à la Carriole (AO2) et au-dessus de la falaise Sud (AO3) (Cartes 4e). Les petites embarcations des Bergeronnes utilisent par contre peu l'embouchure du Saguenay et sont les seules à effectuer des observations régulières au large de la pointe Sauvage (AO 4).

Généralement, même quand le territoire d'observation annuel des petites embarcations de l'anse aux Basques

s'étendait dans le secteur amont, on n'y retrouvait pas de centres d'activité d'observation de cétacés, sauf en 1995 (Cartes 4d). Pour l'ensemble des années échantillonnées, la majorité de leurs centres d'activité d'observation se concentraient juste au large de l'anse aux Basques (AO6) et au large des îlets Boisés (AO7) (Cartes 4e).

Répartition des observations selon l'espèce cible

De 1994 à 2002, neuf espèces de cétacés ont été la cible d'observations au cours des excursions échantillonnées: le rorqual commun, le rorqual bleu, le petit rorqual, le rorqual à bosse, le béluga, le marsouin commun et le cachalot font l'objet d'un suivi aux Annexes 3 et 4; le dauphin à flancs blancs et la baleine noire ont également fait l'objet d'un petit nombre d'observations. Par ailleurs, le dauphin à nez blanc (*Lagenorhynchus albirostris*) et le globicéphale noir de l'Atlantique (*Globicephala melas*) ont visité l'aire d'étude de façon occasionnelle ou exceptionnelle entre 1994 et 2002 (GREMM, données non-publiées). Si l'on considère les données de tous les ports d'attache, il ressort clairement que les trois espèces cibles principales sont le rorqual commun, le rorqual bleu et le petit rorqual (Annexe 3).

La composition des espèces ciblées pour l'observation variait selon le port d'attache, mais aussi de façon intra et inter-annuelle (Figures 1 et Annexe 3). De 1994 à 2000, le rorqual commun représentait la principale espèce cible des grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, avec de 62 % à 94% des observations de cétacés (Figure 1a). En 2001 et en 2002, cette espèce est tombée au deuxième rang des espèces observées par les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, représentant 31 % des observations en 2001 et 23 % en 2002. Cette chute de la fréquence des observations dirigées vers les rorquals communs a été compensée par une augmentation importante des observations dirigées vers le petit rorqual, qui comptait pour plus de la moitié des observations de 2002. Alors qu'il était rare ou absent de la liste des observations jusqu'en 1998, le rorqual à bosse a fait l'objet d'un plus en plus grand d'observations pour atteindre plus de 15% des observations en 2002. Les rares incursions des rorquals bleus dans le secteur amont se sont traduites par des observations sporadiques et marginales en 1994 et en 2001. Enfin, le béluga a été la cible d'une proportion faible mais constante des observations de cétacés par les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine (de 2% à 6 %).

Bien que les années échantillonnées se limitent à 1994-1996 et 2001-2002, on remarque que la composition des espèces observées par les petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine a suivi la même

évolution que celles des grandes embarcations du même port d'attache (Figure 1b). Elle contraste toutefois fortement avec celle des petites embarcations de l'anse aux Basques (Figure 1d). À l'exception de la saison de 1995 au cours de laquelle les embarcations de l'anse aux Basques ont fait des incursions régulières dans le secteur amont, la principale cible de leurs observations pour les années échantillonnées était le rorqual bleu, et le rorqual commun comptait pour 11 % à 32 % des observations. Les observations dirigées vers les autres espèces étaient marginales et ont varié sans montrer de tendance particulière.

Alors que la composition des espèces observées par les petites embarcations des Bergeronnes était très semblable à celle des embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine jusqu'en 1996, elle s'est fortement démarquée en 2001 et en 2002 (Figure 1c). La diminution des observations dirigées vers le rorqual commun a été aussi importante, mais contrebalancée par une augmentation des observations de rorqual bleu et de rorqual à bosse plutôt qu'une augmentation des observations dirigées vers le petit rorqual.

Ces assemblages d'espèces ciblées pour l'observation reflètent en partie la disponibilité des espèces pour chaque port d'attache. Étant donné la mobilité des embarcations, nous avons recalculé ces assemblages sur la base de leur localisation amont/aval pour mieux représenter la répartition spatiale des observations selon l'espèce cible (Annexe 4). Entre 1994 et 1996, plus de 80% des observations effectuées dans le secteur amont étaient dirigées vers une seule espèce, le rorqual commun; l'indice de diversité était alors relativement faible. En 2001-2002, on a assisté à une diversification importante de l'assemblage des espèces observées en amont (Annexe 4). L'indice de diversité des espèces cibles dans le secteur amont a alors rejoint celui mesuré dans le secteur aval (Figure 2). Malgré ces valeurs semblables, les assemblages d'espèces observées en amont et en aval sont demeurés très différents, avec une forte dominance des observations de rorqual bleu en aval.

La répartition des observations dirigées vers les cinq espèces cibles retenues pour l'analyse spatiale couvrait l'ensemble de l'aire d'étude (Cartes 5). On y retrouve des différences marquées entre les espèces et entre les années. Les observations dirigées vers le rorqual bleu ne présentaient pas d'agrégation particulière, mais étaient plus fréquentes dans la partie aval de l'aire d'étude. Il y a eu par contre des différences interannuelles considérables dans l'occurrence des observations dirigées vers cette espèce: elles étaient très nombreuses en 1994, 2001 et 2002, mais elles étaient plus rares et limitées au secteur aval en 1995 et 1996. Les observations dirigées vers le

rorqual commun de 1994 à 1996 présentaient un patron frappant d'agrégation le long du contour de 100m de la tête du chenal Laurentien, surtout en 1996 où elles y étaient pratiquement limitées. Par contre, en 2001 et 2002, les observations dirigées vers le rorqual commun étaient dispersées dans toute l'aire d'étude. Les observations dirigées vers le rorqual à bosse étaient très rares et limitées au secteur aval de 1994 à 1996. Elles étaient beaucoup plus nombreuses en 2001 et en 2002 et réparties dans toute l'aire d'étude, y compris dans le Saguenay. Les observations dirigées vers le petit rorqual ont eu lieu surtout dans le Saguenay et à son embouchure, de même que le long de la côte. Pour ce qui est des observations dirigées vers le béluga, elles étaient peu nombreuses et dispersées dans l'aire d'étude.

Bilan d'activités des excursions

Les excursions en partance de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine étaient d'une longueur d'approximativement 15 à 16 BOI, soit environ 2 h30 (Tableau 4). Les excursions en partance des deux autres ports d'attache étaient plus courtes: environ 2 h en 1996, 2001 et 2002. Elles étaient encore plus courtes en 1994 et 1995: environ 1h30.

Les activités d'observation de cétacés et les activités de recherche et de déplacement constituaient de loin les principales activités de toutes les excursions échantillonnées (Annexe 5). Entre 1994 et 2002, on note toutefois une diminution importante dans la part de temps consacré à ces activités au cours des excursions en partance de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine (Figure 3). Alors qu'elles comptaient pour près de 100 % des activités des grandes embarcations jusqu'en 1997, elles sont passées à moins de 80 % en 2002. Les petites embarcations du même port ont connu une diminution moins prononcée: ces deux types d'activités représentaient 89 % et 90 % du temps de l'excursion en 2001 et 2002. Par contre, pendant la même période, la proportion de temps consacré aux activités d'observation de cétacés et de recherche et déplacement est demeurée à près de 100% pour les embarcations des Bergeronnes et de l'anse aux Basques.

Pour les excursions en partance de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, cette modification du bilan d'activités était liée à l'augmentation du temps consacré aux activités «autres», c'est-à-dire à l'observation des paysages et autres attrait (Annexe 5). Parmi les grandes embarcations, on remarque cependant qu'il existe des variations importantes dans la proportion de temps que chaque bateau a consacré aux activités autres: la moyenne saisonnière par bateau variait de 6 % à 30%.

Par ailleurs, pour les grandes et les petites d'embarcations des trois ports d'attache, les activités d'observation des oiseaux et des pinnipèdes étaient marginales pour l'ensemble des années échantillonnées.

Le nombre de segments d'observation et la longueur moyenne du segment d'observation au cours d'une excursion ont varié selon les années, le type d'embarcations et le port d'attache (Tableau 4). Le pourcentage d'excursions qui avaient au moins un segment d'une longueur de plus de 4 BOI variait lui aussi beaucoup. Il se situait généralement entre 30 % et 75%. Pour les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, cet indice était relativement bas de 1994 à 1996, il a atteint un maximum en 1997 et est redescendu progressivement jusqu'en 2002 (Figure 4). Pour les petites embarcations des trois ports d'attache, on ne remarque pas la même tendance temporelle pour les années échantillonnées, ce qui suggère qu'elles n'avaient pas les mêmes comportements.

Concentrations des bateaux sur les sites d'observation

Les sites d'observation présentant des concentrations importantes de bateaux se situaient presque exclusivement dans le secteur amont (Cartes 6).

L'emplacement des fortes concentrations de bateaux a varié annuellement. Leurs localisations coïncident bien avec les Aires d'observation du canyon de l'île Rouge (AO1), de la pointe à la Carriole (AO2), de la falaise Sud (AO3) et de la pointe Sauvage (AO4).

Les nombres moyens de bateaux sur les sites d'observation recensés par les deux types d'embarcations des trois ports d'attache ont suivi la même tendance (Figure 5 et Annexe 6). Depuis l'accroissement important observé entre 1994 et 1996, on observe une réduction progressive du nombre moyen de bateaux sur les sites, avec un deuxième pic moins important en 1999 sur les sites recensés par les grandes embarcations.

Les concentrations moyennes de bateaux étaient les plus grandes sur les sites recensés par les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, dont les activités sont limitées au secteur amont. Ces concentrations étaient légèrement inférieures sur les sites recensés par les petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine. Les concentrations de bateaux sur les sites d'observation des grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine étaient particulièrement élevées lorsque l'espèce cible était le rorqual à bosse: plus de 11 bateaux en moyenne (Tableau 5). On note aussi une forte corrélation négative entre les concentrations de bateaux et l'indice de diversité annuel

des espèces de cétacés ciblées pour l'observation ($r^2=0,72$ et $p = 0,004$).

Les nombres moyens de bateaux les plus faibles ont été obtenus sur les sites recensés par les petites embarcations des Bergeronnes et de l'anse aux Basques, qui concentrent une partie de leurs activités dans le secteur aval. Comme l'utilisation du territoire par ces embarcations ne se limite pas au secteur aval, mais alterne entre l'amont et l'aval (Cartes 2b, 4c et 4d), leur échantillonnage ne présente pas une image fidèle du secteur aval. Afin de suivre l'évolution des concentrations de bateaux dans le secteur aval, nous avons calculé les nombres moyens de bateaux sur l'ensemble des sites d'observation recensés par les petites embarcations dans les secteurs amont et aval secteur, indépendamment de leur port d'attache (Annexe 7). Parallèlement à la hausse du nombre moyen de bateaux recensés dans le secteur amont entre 1994 et 1996, on observe une diminution importante dans le secteur aval (Figure 6). En 2001 et 2002, alors que les nombres moyens de bateaux dans le secteur amont étaient à leur plus bas depuis le début de ce projet, les nombres moyens de bateaux en aval étaient à leur maximum. On note d'ailleurs une très forte corrélation négative entre les nombres moyens de bateaux sur les sites d'observation en amont et en aval ($r = -0,96$).

Nous avons calculé, par année, par type d'embarcations et par port d'attache, le pourcentage des dénombrements systématiques à la mi-temps de l'excursion dont le dénombrement de bateaux dans un rayon de 400m du bateau observateur dépassait 5 (incluant le bateau observateur) (Tableau 6). L'évolution de ces cas suivait bien l'évolution du nombre moyen de bateaux dans un rayon de 2000 m pour les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, avec un pic en 1996 et un minimum en 2002. Les petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine ont suivi la même tendance, sauf en 2002, où le pourcentage des cas où le nombre de bateaux dans un rayon de 400 m était supérieur à 5 était relativement élevé alors que le nombre moyen de bateaux dans un rayon de 2000 m était à un niveau minimum. Pour les petites embarcations des deux autres ports, ce pourcentage était généralement bas, sauf en 1995.

Composition de la flotte aux sites d'observation

La composition de la flotte a varié selon le type d'embarcations et le port d'attache (Annexe 8). La différence la plus importante réside dans les nombres moyens de grandes embarcations recensés sur les sites d'observation. Les nombres moyens de grandes embarcations étaient plus élevés sur les sites d'observation recensés à partir des grandes embarcations de

Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, variant entre 2,0 ($\pm 0,9$) et 3,6 ($\pm 1,3$). Ces nombres étaient plus faibles pour les petites embarcations du même port, variant entre 1,2 ($\pm 1,1$) et 1,9 ($\pm 1,8$). La différence entre les sites d'observation recensés par les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine et ceux recensés par les petites embarcations des Bergeronnes et de l'anse aux Basques était encore plus marquée: le nombre moyen de grandes embarcations variait entre 0,2 ($\pm 0,6$) et 0,8 ($\pm 1,1$) pour Les Bergeronnes, et entre 0,0 ($\pm 0,2$) et 0,9 ($\pm 0,8$) pour l'anse aux Basques. D'ailleurs, les grandes embarcations étaient pratiquement absentes des sites d'observation situés dans le secteur aval, représentant de 0 à 1,4 % de la flotte selon les années; elles représentaient de 13,5 % à 23,7 % de la flotte sur les sites d'observation du secteur amont (Annexe 9).

La proportion de plaisanciers sur les sites d'observation était généralement faible. Le nombre moyen de plaisanciers est cependant légèrement plus élevé sur les sites d'observation recensés par les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, se situant autour de l'unité.

Le nombre moyen de grandes embarcations sur les sites d'observation recensés par les grandes embarcations a diminué entre 1996 et 2002, passant de 3,6 ($\pm 1,3$) en moyenne à 2,0 ($\pm 0,9$) (Figure 7). Le nombre moyen de plaisanciers sur ces sites présentait peu de variations entre 1994 et 2002. La variabilité annuelle du nombre moyen de bateaux sur les sites d'observation recensés par les grandes embarcations était donc due aux variations dans le nombre moyen de petites embarcations sur ces sites qui a atteint 7,4 ($\pm 5,2$) en 1996 et 3,6 ($\pm 3,0$) en 2002.

La variabilité interannuelle dans le nombre moyen de petites embarcations qu'on retrouve sur les sites d'observation témoigne de leur flexibilité. Cette flexibilité s'est aussi exprimée à l'intérieur de chaque saison. On observe généralement un pic à la mi-saison dans le nombre moyen de bateaux sur les sites d'observation. Si on calcule l'indice de flexibilité de l'offre de service des grandes et des petites embarcations, on remarque que cet indice est généralement supérieur et plus variable pour les petites embarcations que pour les grandes embarcations (Figure 8).

DISCUSSION

Division du territoire

Les résultats de cette étude confirment qu'il existe deux pôles d'activité pour l'industrie d'observation des cétacés qui opère dans le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent (Michaud et al. 1997). Le premier, appelé le secteur

amont, correspond au territoire utilisé par les embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine (Cartes 2a, 2b). Situé entre l'île Rouge et le cap de Bon-Désir, ce secteur est entièrement inclus dans les limites du parc marin. Le second secteur, appelé secteur aval, commence au cap de Bon-Désir et s'étend vers l'aval jusqu'aux îlets Boisés, soit environ 10 km en aval des limites du parc marin. Il constitue l'essentiel du territoire des petites embarcations de l'anse aux Basques (Carte 2b). Pour leur part, les embarcations des Bergeronnes, dont le port d'attache se trouve près de la limite entre les deux secteurs, utilisent principalement le secteur amont (Cartes 2b). En 2001 et en 2002, ces embarcations ont toutefois fait une utilisation plus importante du secteur aval.

La division du territoire entre les embarcations des trois principaux ports d'attache se mesure clairement par le faible chevauchement entre les territoires utilisés par les embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine et celles de l'anse aux Basques, et la position intermédiaire des embarcations des Bergeronnes (Tableau 3). Ces différences se reflètent également dans la composition de la flotte de bateaux sur les sites d'observation situés dans les secteurs amont et aval. Les grandes embarcations étant principalement rattachées aux ports de Tadoussac et de Baie Sainte-Catherine, elles se retrouvent rarement sur les sites d'observation du secteur aval (moins de 1,5%) alors qu'elles comptent pour 13 à 23 % des embarcations sur les sites d'observation dans le secteur amont selon les années (Annexe 9). La présence des plaisanciers est généralement plus importante dans le secteur amont où se retrouve le principal port de plaisance de la région, la marina de Tadoussac.

Comme il avait été noté au cours de la première phase de cette étude (1985-1996), c'est encore dans le secteur amont, où se retrouve le principal port d'attache de la flotte des excursionnistes, que les concentrations de bateaux les plus élevées ont été observées. La majorité de la flotte des bateaux d'excursions de la région mouillent dans deux ports d'attache situés dans le secteur amont, soit Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine. Les bateaux des Bergeronnes utilisent également le secteur amont, et ceux du port d'attache situé dans le secteur aval, l'anse aux Basques, l'utilisent à des degrés différents selon les années. D'ailleurs, quand les concentrations de bateaux atteignent un maximum dans le secteur amont, elles atteignent leur minimum dans le secteur aval, et vice versa, selon le principe des vases communicants.

Enfin les secteurs amont et aval se distinguent par la composition des espèces qui y sont observées. Jusqu'en 1999, l'assemblage des espèces observées en amont était largement dominé par le rorqual commun (plus de 80%). De 2000 à 2002, les observations de rorquals

communs ont chuté et l'assemblage des espèces de cétacés ciblées pour l'observation y a été plus diversifié et partiellement dominé par le petit rorqual (entre 30 et 40%). La diversification des observations dans le secteur amont s'est donc rapprochée de celle mesurée en aval depuis le début de l'étude. Des différences dans la composition des espèces observées dans les deux secteurs ont toutefois persisté avec une fréquence toujours élevée d'observations dirigées vers le rorqual bleu dans le secteur aval (plus de 50%).

Répartition des Aires d'observation

L'analyse de la répartition des sites d'observation recensés à partir des embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine de 1985 à 1996 avait permis d'identifier trois Zones d'utilisation intensive dans le secteur amont: la ZUI 1, ou ZUI de l'île Rouge, la ZUI 2, ou ZUI de la pointe à la Carriole, et la ZUI 3, ou ZUI de la falaise Sud (Michaud et al. 1997). Ces ZUI correspondent à des secteurs où les conditions sont propices à l'accumulation des proies des grands rorquals et plus particulièrement des capelans (Simard et al. 2002). L'identification des centres d'activités d'observation par période et pour les embarcations des trois d'attache et l'analyse par superposition de leur localisation a permis de raffiner notre définition des aires les plus fréquemment utilisées pour l'observation des cétacés dans la région du parc marin. Nous avons ainsi identifié sept aires que nous avons appelées des Aires d'observation. Quatre d'entre elles correspondent aux ZUI identifiées en 1997 (Cartes 4e): l'Aire d'observation de l'île Rouge (AO1), correspond à la ZUI 1, celles de la pointe à la Carriole (AO2) et de la pointe Sauvage (AO4) sont en fait une subdivision de la ZUI 2 et celle de la falaise Sud (AO3) correspond à la ZUI 3. Une nouvelle Aire d'observation a été identifiée dans le secteur amont, l'Aire d'observation de l'embouchure du Saguenay (AO5), et deux autres dans le secteur aval: l'Aire d'observation de l'anse aux Basques (AO6), et l'Aire d'observation des îlets Boisés (AO7).

AO1 est fréquentée régulièrement par les grandes et les petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, de même que par les petites embarcations des Bergeronnes. AO2 est surtout utilisée par les grandes et les petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, et dans une moindre mesure par les petites embarcations des Bergeronnes. Celles-ci fréquentent plus assidûment AO4, qui est par ailleurs très peu utilisée par les embarcations des autres ports d'attache. Bien que AO3 ait été utilisée régulièrement par les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine avant 1994, elle l'a été très peu après cette date. Elle est par contre régulièrement utilisée par les petites embarcations

des Bergeronnes, et des centres d'activité d'observation de cétacés des petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine et de l'anse aux Basques y étaient localisés en 1995 et 1996.

C'est dans ces quatre Aires d'observations que les plus grandes concentrations de bateaux surviennent régulièrement. Ces concentrations étaient d'autant plus importantes dans les aires utilisées par des embarcations de plus d'un port d'attache comme AO1 et AO2.

AO5 a été fréquentée intensivement par les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine à la fin de la saison 2000, et toutes les périodes de 2001 et 2002. Pour les petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, elle a été utilisée à la fin de la saison en 2001 et en 2002, au milieu de la saison en 2001 et au début de la saison en 2002. Les petites embarcations des Bergeronnes l'ont aussi utilisée à la fin de la saison de 2001. Cette nouvelle Aire d'observation coïncide avec la plus grande place accordée au petit rorqual dans l'assemblage des espèces ciblées pour l'observation. Plusieurs individus de cette espèce utilisent assidûment l'embouchure du Saguenay et y ont des comportements d'alimentation spectaculaires (ORES données non-publiées), ce qui constitue une observation appréciée lorsque l'observation d'autres espèces de cétacés s'avère impossible ou hasardeuse.

Les petites embarcations de l'anse aux Basques ont fréquenté AO6 et AO7 de façon intensive et répétée au cours de différentes périodes de toutes les années échantillonnées. On y trouvait également des centres d'activité d'observation de cétacés des petites embarcations des Bergeronnes en 2001 et 2002. Il s'agit de deux secteurs relativement faciles d'accès (proximité du port de l'anse aux Basques) et où l'on retrouve régulièrement des rorquals bleus.

Selon les années et les périodes dans l'année, on observe donc une alternance dans l'utilisation des Aires d'observation. Il n'y a toutefois pas de patron temporel évident dans cette alternance. On note que les années où l'espèce cible principale était le rorqual commun, les Aires d'observation 1, 2, et 3 étaient fortement utilisées, ce qui coïncide avec ce qu'on a appris de l'utilisation du territoire par les rorquals communs de 1994 à 1996, grâce à la télémétrie VHF (Michaud et Giard 1997).

Comme il avait été souligné dans la discussion des analyses de 1985 à 1996 pour les ZUI (Michaud et al. 1997), l'alternance observée dans l'utilisation des Aires d'observation reflète vraisemblablement la distribution dynamique des grands rorquals. La distribution et l'abondance des grands rorquals sont à leur tour probablement affectées par la distribution et l'abondance

de leurs proies. Les mouvements quotidiens de concentration et de dispersion des rorquals communs à la tête du chenal Laurentien et plus particulièrement au dessus du canyon de l'île Rouge documentés par Michaud et Giard (1997) coïncident avec la tendance des capelans à se concentrer contre les falaises du chenal à la marée montante (Simard et al. 2002). À une plus grande échelle, on a aussi pu mettre en relation la dispersion et la taille moyenne des groupes de rorquals communs avec la variabilité interannuelle dans la biomasse de zooplancton disponible (incluant le krill) dans l'estuaire du Saint-Laurent (Giard et al. 2001, Harvey et al. 2001) entre 1994 et 2000. Pendant les saisons de fortes abondance de krill, les rorquals communs tendaient à se disperser en petits groupes sur l'ensemble de l'aire d'étude. Inversement, lorsque l'abondance de krill était faible, les rorquals communs se regroupaient à la tête du chenal Laurentien.

Si les rorquals communs se concentrent à la tête du chenal Laurentien lorsque le krill est peu abondant, c'est qu'ils se nourrissent alors d'une autre proie, probablement le capelan. En comparant les signatures d'isotopes stables de carbone et d'azote dans les échantillons de peau prélevés par biopsie sur des rorquals communs entre 1998 et 2002, on pourra bientôt vérifier si les variations interannuelles dans la répartition des rorquals communs coïncident effectivement avec une alternance dans leur diète (travaux en cours, collaboration GREMM et V. Lesage, IML-MPO).

Depuis 2000, la relation entre l'abondance de krill et la dispersion de rorquals communs ne suit plus la même tendance (GREMM et M. Harvey IML données non publiées). À partir de cette saison, la taille des groupes de rorquals communs était plus faible et la dispersion plus forte que ce que laissait prédire l'abondance de zooplancton. On note également un délaissement de l'Aire d'observation de l'île Rouge (AO1 ou ZUI 1) dans les limites de laquelle, entre 25 et 56 % des observations étaient effectuées entre 1994 et 2000. En 2001 et 2002, 6% et 7% des observations y ont été effectuées respectivement.

Plusieurs hypothèses sont présentement à l'étude pour tenter d'expliquer ces changements, qui pointent vers une modification dans l'écosystème. Pour l'instant on examine l'impact possible des changements de température sur la composition de la communauté de zooplancton. Il est également possible que des changements importants soient survenus dans la répartition et/ou l'abondance de capelan pour lesquels il n'existe aucun suivi annuel de la biomasse.

Bien que l'apparition récente de centre d'activités d'observation dans l'embouchure du Saguenay (AO5)

pourrait être indirectement liée à des changements dans l'abondance des proies, lesquels auraient pu entraîner des changements dans la répartition des grands rorquals de l'estuaire, rien ne nous indique qu'il s'agisse d'une nouvelle aire de concentration pour les petits rorquals qui y étaient la principale cible. Il semble plutôt s'agir d'un «refuge» pour les opérateurs d'excursion, pendant les périodes au cours desquelles les grands rorquals se font rares dans l'estuaire. Thomson et al. (2003) documentent toutefois que quelques petits rorquals «habituels» de la tête du chenal ont déplacé leurs activités vers l'embouchure du Saguenay depuis 2000, ce qui correspond avec le début de la chute de la fréquence des observations de rorquals communs.

Facteurs affectant les concentrations de bateaux

L'état actuel de nos connaissances nous permet d'identifier différents facteurs susceptibles d'affecter les concentrations de bateaux. La description de ces facteurs fait l'objet de la présente section. La prochaine étape d'analyse sera de développer un modèle (régression multiple ou modèle linéaire général) pour déterminer l'importance relative de chacun de ces facteurs et ajouter un pouvoir de prédiction à nos analyses.

Le modèle liant la taille des groupes et la dispersion des rorquals communs à l'abondance de krill permettait également d'expliquer la variabilité de la concentration des bateaux sur les sites d'observation. Quand le krill est abondant, les rorquals bleus sont abondants dans le secteur aval et les rorquals communs dispersés sur le territoire. Ceci entraîne une dispersion des activités d'observation dans l'aire d'étude (ex. 2000). Alternativement, lorsque le krill est rare, les rorquals bleus sont peu abondants et les rorquals communs se concentrent à la tête du chenal Laurentien. Ceci favorise la concentration des activités d'observation et entraîne de fortes concentrations de bateaux (ex. 1996 et 1999).

Après 2000, le modèle qui relie les concentrations de bateaux, la distribution et l'abondance des grands rorquals, et l'abondance d'une de leurs proies ne s'applique plus. Des changements environnementaux affectant la température de la couche intermédiaire froide de même que l'abondance et la composition du macro-zooplancton seraient possiblement en cause (M. Harvey, données non-publiées). Ces changements, combinés à de possibles changements non-documentés dans l'abondance du capelan, pourraient expliquer la relative rareté des rorquals communs à la tête du chenal Laurentien et leur dispersion dans l'estuaire à la fin de la saison 2000, en 2001 et en 2002 (GREMM données non-publiées).

Ces changements dans la distribution et l'abondance des rorquals communs ont eu de profondes répercussions sur la répartition des sites d'observation et les concentrations de bateaux sur les sites. L'apparition d'une nouvelle Aire d'observation à l'embouchure du Saguenay n'est pas directement liée à la distribution des grands rorquals, mais en est tout de même une conséquence. En effet, étant donné la difficulté de trouver des rorquals communs, les embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, et dans une moindre mesure celles des Bergeronnes, ont alors redirigé une proportion relativement importante de leurs activités d'observation de cétacés vers une espèce habituellement peu prise pour l'observation, le petit rorqual.

En plus de la distribution et de l'abondance des grands rorquals, d'autres facteurs influencent les concentrations de bateaux. L'analyse des données de 1985 à 1996 avait permis d'identifier l'heure de la journée, l'espèce ciblée pour l'observation et la phase de marée. On soulignait aussi la distance entre le site d'observation et le port d'attache, les conditions de brume et la présence d'espèces rares. Les données de 1994 à 2002 confirment que l'espèce ciblée a un effet sur le nombre de bateaux qu'on retrouve sur les sites d'observation. Le rorqual à bosse exerce une attraction particulièrement importante: les concentrations de bateaux sur les sites dont il est l'espèce cible sont en moyenne plus élevées que pour tout autre espèce cible (11 bateaux en moyenne). On note aussi que plus l'assemblage des espèces ciblées pour l'observation est diversifié, moins les concentrations de bateaux sur les sites d'observation sont importantes.

Le suivi annuel de 1998 avait également permis d'identifier le temps alloué aux activités «autres» comme étant un facteur favorisant la diminution des concentrations de bateaux sur les sites d'observation recensés à partir des grandes embarcations (Michaud et al. 1999).

L'analyse des données de 1992 à 1996 révélait une augmentation du nombre moyen de bateaux sur les sites d'observation dans le secteur amont (Michaud et al. 1997). Cette tendance avait été attribuée à l'augmentation de la taille de la flotte régionale, particulièrement celles des petites embarcations opérées commercialement, et de la navigation de plaisance. La présente étude révèle que le maximum dans le nombre de bateaux recensés sur les sites d'observation du secteur amont a été atteint en 1996. Nous n'avons pas eu accès aux données précises de la taille de la flotte entre 1996 et 2002, mais il est vraisemblable que le nombre de bateaux opérés commercialement se soit stabilisé. De même, la croissance du nombre de plaisanciers sur les sites d'observation du secteur amont observée entre 1992 et 1996 ne s'est pas

poursuivie entre 1996 et 2002. La variabilité sous le plafond du nombre moyen de bateaux sur les sites d'observation du secteur amont, atteint en 1996, est attribuable à l'ensemble des facteurs décrits ci-haut.

Pour ce qui est du secteur aval, le nombre moyen de bateaux recensés sur ses sites d'observation reste faible par rapport au secteur amont. Par contre, les petites embarcations des Bergeronnes ont utilisé ce secteur avec plus d'intensité en 2001 et 2002 qu'entre 1994 et 1996. La répartition des espèces observées dans ce secteur ne favorise peut-être pas les fortes concentrations de bateaux. L'augmentation du trafic dans le secteur aval pourrait par contre entraîner d'autres changements susceptibles d'avoir un impact sur les mammifères marins, comme l'augmentation du niveau de bruit, l'augmentation du temps que les mammifères marins passent en présence de bateaux et l'augmentation des risques de collision. L'évolution de la situation dans le secteur aval semble en partie régulée par ce qui se passe dans le secteur amont, sur le principe des vases communicants, comme nous le soulignons dans la première section de la discussion. L'abondance et la distribution de la principale espèce ciblée pour l'observation dans le secteur aval, le rorqual bleu, joue sans doute également un rôle.

Composition de l'assemblage des espèces cibles et répartition des observations selon les espèces

Afin de suivre la composition de l'assemblage des espèces cibles, nous avons utilisé un indice de diversité. Cet indice n'est cependant pas un indice de la diversité des espèces de cétacés de l'estuaire maritime ou même de l'aire d'étude. En effet, la fréquence des observations de certaines espèces de cétacés n'est pas un reflet de leur abondance dans l'aire d'étude. Par exemple, le peu d'observations dirigées vers le petit rorqual entre 1994 et 1999, vers le marsouin commun ou vers le béluga ne reflètent pas leur rareté dans l'aire d'étude. Dans le cas du petit rorqual, il s'agit d'une espèce de second choix pour les excursionnistes, qui préfèrent montrer à leur clientèle des espèces plus impressionnantes par leur taille. L'augmentation des observations dirigées vers le petit rorqual à partir des embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine reflète donc non pas une plus grande abondance de cette espèce dans le territoire qu'elles utilisent, mais la rareté d'autres espèces plus prisées. Dans le cas du marsouin commun, c'est une petite espèce difficile à repérer et à observer, car en générale il s'agit de petits groupes d'individus se déplaçant rapidement. Pour ce qui est du béluga, cette espèce a un statut particulier: il est interdit aux bateaux de s'approcher à moins de 400m d'un individu de cette espèce. Cette mesure figure dans le Règlement, et figurait dans le Code d'éthique mis

sur pied par Pêches et Océans Canada, en vigueur avant l'entrée en vigueur du Règlement.

À l'opposé, la grande proportion des observations dirigées vers le rorqual à bosse ne reflète pas une grande abondance de l'espèce dans l'aire d'étude. Depuis 1999, un petit nombre d'individus (moins de 5) fait des séjours variant de quelques jours à quelques semaines dans l'estuaire (GREMM données non-publiées). Ces animaux sont particulièrement recherchés pour l'observation en raison de leurs comportements souvent spectaculaires.

Par contre, pour d'autres espèces, la fréquence des observations est un bon reflet de leur abondance dans l'aire d'étude. Il s'agit du rorqual commun et du rorqual bleu. La répartition spatiale des observations de ces espèces est aussi probablement très fidèle à la répartition spatiale de ces espèces, ce qui est sans doute vrai pour le rorqual à bosse également. Dans le cas des rorquals communs, notamment, les données de suivis télémétriques réalisés entre 1994 et 1996 ont montré une utilisation du territoire par les animaux très semblable à l'image que donnait l'échantillonnage à bord des bateaux d'excursions au cours des mêmes années (Michaud et Giard 1997).

L'indice de diversité de l'assemblage des espèces ciblées est influencé principalement par deux facteurs: la fréquence des observations dirigées vers le rorqual commun, dans le cas des embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, et la fréquence des observations dirigées par les rorquals bleus, dans le cas des embarcations de l'anse aux Basques. Comme ces deux éléments sont des facteurs déterminants pour les concentrations de bateaux, cela explique la corrélation étroite qui existe entre cet indice et les concentrations de bateaux.

Activités et comportements des bateaux d'excursion

Le plan de croisière a beaucoup varié selon les différentes catégories d'embarcations, surtout depuis 1998. Les embarcations rattachées au port de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine offraient des excursions plus longues (2h30), qui incluait une plage d'activités «autres» d'une longueur variable selon les années, selon qu'il s'agissait d'une petite ou d'une grande embarcation, et selon la grande embarcation. Cette plage d'activités «autres» avaient généralement lieu à la fin de l'excursion dans l'aire comprise entre l'embouchure du Saguenay et le cap de la Boule. Pour certaines grandes embarcations, les activités «autres» représentaient jusqu'à 30 % du temps de l'excursion. Il restait donc un peu moins de 2 h qui pouvaient être allouées au déplacement et à la recherche et l'observation de cétacés.

Les petites embarcations des Bergeronnes et de l'anse aux Basques offraient des excursions plus courtes (2 h), et les activités «autres» étaient pratiquement absentes de leur bilan d'activité. La marginalité des activités «autres» dans les bilans d'activité des embarcations de ces deux ports d'attache tient peut-être au fait que leurs excursions sont plus courtes, ne leur laissant pas assez de temps pour faire d'autre chose que du déplacement, de la recherche et de l'observation de cétacés. Peut-être aussi qu'étant loin du Saguenay, le territoire utilisé par ces embarcations se prête moins facilement à l'observation d'autres attrait. Peut-être qu'en allongeant l'excursion et en proposant un plan de croisière et d'interprétation diversifié à ces entreprises, leur bilan d'activité inclurait plus d'activités «autres». La diversification des activités avait été identifiée comme un facteur pouvant favoriser une diminution des concentrations de bateaux sur les sites (Michaud et al. 1999).

Les activités d'observation des pinnipèdes et des oiseaux sont demeurées marginales pour toutes les catégories d'embarcations. Le type d'échantillonnage utilisé dans le cadre de cette étude est susceptible de sous-estimer l'attention accordée par le naturaliste ou le capitaine-naturaliste aux oiseaux et aux pinnipèdes. En effet, les manœuvres du bateau observateur servent à déterminer son type d'activités. Or, bien souvent, l'observation d'oiseaux ou de pinnipèdes se fait de façon opportuniste sur l'ensemble du territoire utilisé par les embarcations des différents ports, à un moment où les manœuvres du bateau observateur peuvent être plutôt dictées par le déplacement, la recherche de cétacés ou l'observation de cétacés. Il est donc tout à fait possible que les sujets abordés lors de l'excursion touchent davantage les pinnipèdes et les oiseaux que ce que suggèrent les bilans d'activités. Cependant, il faut en conclure que ce type d'activités est peu susceptible d'avoir un effet sur les concentrations de bateaux aux sites d'observation puisqu'il n'a pas d'effet sur les mouvements et les comportements du bateau observateur.

Il est à noter que l'évolution du pourcentage des dénombrements systématiques du milieu de l'excursion dont le nombre de bateaux à l'intérieur d'un rayon de 400 m dépassait 5 correspondait bien à l'évolution du nombre moyen de bateaux dans un rayon de 2000 m sur les sites d'observation dans le cas des grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine. Dans le cas des petites embarcations du même port, cette tendance était vraie pour l'ensemble des années échantillonnées, sauf 2002, où le pourcentage des dénombrements systématiques du milieu de l'excursion dont le nombre de bateaux à l'intérieur d'un rayon de 400 m dépassait 5 était supérieur à ce que le nombre

moyen de bateaux dans un rayon de 2000 m aurait laissé prédire. Ceci suggère une différence de comportement des petites embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine par rapport à leur comportement au cours des années précédentes, et par rapport au comportement des grandes embarcations du même port en 2002.

Évaluation du Règlement et implications pour la gestion des Activités d'observation en mer

Le suivi des activités d'observation en mer entrepris en 1994 a permis de mettre en évidence d'importantes variations interannuelles dans la répartition et la concentration des activités d'observation dans les limites du parc marin. Ceci confirme le bien-fondé du Règlement, qui se réfère à une zone d'observation mobile plutôt que d'établir un zonage fixe à l'intérieur duquel les comportements seraient réglementés (Canada *Loi sur le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent*).

Afin d'évaluer l'effet des différentes mesures du Règlement visant directement ou indirectement à réduire les concentrations des bateaux sur les sites d'observation (voir Tableau 1), il sera nécessaire d'obtenir une série de données suffisamment longue pour pouvoir tenir compte des nombreuses sources de variation que nous avons déjà identifiées. Il faudra aussi pouvoir comparer des années pré et post-Règlement où les conditions susceptibles d'affecter les concentrations de bateaux sont semblables (ex. nature, abondance et distribution des espèces ciblées pour l'observation). Les concentrations mesurées au cours de l'année pré-Règlement feront alors office de prédictions, et la différence entre les concentrations observées au cours de l'année post-Règlement et ces prédictions permettra de mesurer l'effet du Règlement. C'est l'approche que nous avons utilisée dans le suivi annuel 1998 pour mesurer l'impact de l'augmentation du temps alloué aux activités «autres» par les grandes embarcations de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine sur les concentrations de bateaux recensées sur leurs sites d'observation (Michaud et al. 1999). Or, depuis la fin de la saison 2000, on constate que le système est instable, ce qui empêche pour l'instant les comparaisons entre les années pré et post-Règlement.

Deux indices ont été développés en lien avec des articles du Règlement: 1) le pourcentage des excursions qui ont au moins un segment d'observation de plus de 4 BOI et 2) le pourcentage des cas où le nombre de bateaux à moins de 400m du bateau observateur dépassait 5 (incluant le bateau observateur). Ces indices présentaient une grande variabilité interannuelle et étaient somme toute peu éloquent. Il se peut que le premier indice soit trop grossier pour mesurer les périodes d'observation continue. En effet, les BOI étant faits

toutes les 10 minutes, il se peut que l'activité du bateau sur lequel se fait l'échantillonnage ait variée entre les deux. Pour résoudre ce problème, il faudrait noter si l'activité du bateau change entre les BOI. Mais ces deux indices sont de toutes façons susceptibles d'être affectés par les mêmes facteurs que les concentrations de bateaux. Il serait peut-être plus utile de développer un modèle intégrant ces facteurs afin de prédire les valeurs attendues et de comparer avec les valeurs observées. Comme noté précédemment, il faut que le système regagne en stabilité avant que l'on puisse développer un tel modèle. Enfin, peut-être que cette variabilité importante dans les deux indices indique que les mesures n'affectent qu'une faible proportion des excursions ou des BOI. En effet, la limite de temps dans les zones d'observation ou le changement dans les distances d'approche permises selon le nombre de bateaux dans cette zone sont des incitatifs qui visaient à réduire les abus, et non à affecter la moyenne des cas.

Il sera intéressant de suivre à long terme la proportion de temps alloué aux activités «autres», particulièrement pour les petites embarcations. Comme diverses mesures du Règlement peuvent avoir pour effet de limiter le temps qu'un bateau peut passer en présence de baleines au cours d'une excursion, cela peut s'avérer un incitatif pour inclure davantage d'activités autres que l'observation des baleines dans l'offre de service afin de satisfaire la clientèle.

Il sera également important de suivre le pourcentage des activités d'observation ayant lieu hors des limites du parc marin, particulièrement dans le secteur aval. Comme le Règlement ne s'applique qu'à l'intérieur des limites du parc marin, il y a un risque qu'au lieu de se soumettre au Règlement, certains bateliers décident de déplacer leurs activités hors des limites du parc. Il existe aussi quelques bateaux rattachés à des ports situés en dehors du parc marin, mais qui fréquentent régulièrement le parc marin et ont obtenu des permis dans le cadre du Règlement. Ces bateaux pourraient diminuer leur fréquentation du parc marin pour éviter d'être soumis au Règlement. Cette situation pourrait avoir comme conséquences de déplacer la problématique de protection des animaux à l'extérieur des limites du parc marin, ce qui n'est évidemment pas le but du Règlement. Ce secteur est très utilisé par le rorqual bleu, une espèce en péril avec laquelle le Règlement demande de maintenir une distance de 400 m.

Les changements marqués dans l'assemblage des espèces ciblées pour l'observation dans le secteur amont, particulièrement évidents depuis la fin de la saison 2000, soulèvent de nouvelles préoccupations de gestion. Une proportion croissante des observations est dirigée vers le rorqual à bosse. Au début de la saison 2002, le tiers des observations réalisées à partir des grandes embarcations

de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine ont eu pour cible le rorqual à bosse. Les concentrations de bateaux sont alors particulièrement importantes. Or, ces observations reposent sur un très petit nombre d'individus, généralement deux ou trois, qui ont pris récemment l'habitude de faire des séjours prolongés dans l'estuaire (GREMM donnée non-publiées). La pression croissante sur ces individus devra donc faire l'objet d'une attention particulière.

Nous avons déjà souligné les problématiques que soulevaient les concentrations de rorquals communs qui s'alimentent à la tête du chenal Laurentien et plus particulièrement dans le canyon de l'île Rouge (Michaud et al. 1997). La nouvelle Aire d'observation qui ressort des analyses récentes à l'embouchure du Saguenay soulève des préoccupations similaires. Cette Aire d'observation supporte des activités d'alimentation pour un nombre restreint de petits rorquals, spécialistes de ce secteur (ORES communications personnelles). Les effets de la présence accrue de bateaux d'excursion sur cette espèce sont inconnus, mais on peut supposer que cette présence accroît les risques de collision et d'interférence avec une activité essentielle de cette espèce.

Par ailleurs, l'utilisation intensive de l'embouchure du Saguenay pour les observations de petits rorquals est susceptible d'accroître considérablement le taux de rencontre avec les bélugas qui voyagent quotidiennement dans ce corridor étroit. Ces opportunités accrues se sont d'ailleurs traduites par des proportions relativement importantes d'observation dirigées vers cette espèce en fin de saison de 2001 et 2002 (Annexe 3).

De plus, la nature exigüe de l'embouchure du Saguenay et la force des courants qui y sévit sont susceptibles d'entraîner des problèmes pour la navigation commerciale et de plaisance dans ce secteur névralgique du parc marin. Autant pour la sécurité des navigateurs et des passagers que pour la protection des baleines, cette Aire d'observation devra donc faire l'objet d'une attention particulière.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49: 227-267.
- Canada. *Loi sur le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent: Règlement sur les activités en mer dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent = Saguenay–St. Lawrence Marine Park Legislation: Marine Activities in the Saguenay–St. Lawrence Marine Park Regulations*, Gazette du Canada Partie II, vol. 136, no 6, 20 février 2002, Enregistrement DORS/2002-76 = Registration SOR/2002-76.
- Edds, P. L. et J. A. F. MacFarlane. 1987. Occurrence and general behavior of Balaenopterid cetaceans summering in the St. Lawrence Estuary, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 65:1363-1376.
- Équipe de rétablissement du béluga du Saint-Laurent. 1995. Plan de rétablissement du béluga du Saint-Laurent. Ministère des Pêches et des Océans du Canada et Fond mondial pour la nature Canada (WWF-Canada), 73 pp.
- Giard, J., R. Michaud, M. Harvey et J.A. Runge. 2001. Fin whale tune their dispersion and grouping patterns on krill standing biomass. 14th Biennial conference on the biology of marine mammals. Society for marine mammalogy. Nov. 28 - Dec 3, 2001, Vancouver, B.C. Canada.
- Harvey, M., R. Michaud, J.A. Runge, J-F St-Pierre et P.Joly. 2001. Interannual variability of the krill standing biomass in the lower St. Lawrence Estuary: impact on fin whale dispersion. American Society of Limnology and Oceanography 2001 Conference.
- Hooge, P. N. et B. Eichenlaub. 1997. Animal movement extension to arcview. ver. 2.0.4 beta. Alaska Science Center - Biological Science Office, U.S. Geological Survey, Anchorage, AK, USA.
- Michaud, R. 1991. Variations saisonnières de l'abondance des rorquals communs dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Rapport présenté à Pêches et Océans Canada. 27 pp.
- Michaud, R. 1998. Les activités d'observation en mer des cétacés dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent: suivi annuel 1997. Rapport final. GREMM, Tadoussac, Qc. Contrat #C5085-7-0408, Parcs Canada, Québec, 22 pp.
- Michaud, R., C. Bédard, M. Mingelbier, et M.-C. Gilbert. 1997. Les activités d'observation en mer des cétacés dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent 1985-1996: une étude de la répartition spatiale des activités et des facteurs favorisant la concentration des bateaux sur les sites d'observation. Rapport final. GREMM, Tadoussac, Qc. Contrat #C5085-7-0408, Parcs Canada, Québec, 58 pp.
- Michaud, R., V. de la Chenelière, M. Moisan et M.-C. Gilbert. 1999. Les activités d'observation en mer des cétacés dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent: Suivi annuel 1998. Rapport final. GREMM, Tadoussac, Qc. Contrat #C5125-8-1453, Parcs Canada, Québec. vi + 9 pp + 4 cartes.
- Michaud, R., V. de la Chenelière et M. Moisan. 2000. Les activités d'observation en mer des cétacés dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent: Suivi annuel 1999. Rapport final. GREMM, Tadoussac, Québec. vi + 9 pp + 4 cartes.
- Michaud R, et J. Giard. 1997. Les rorquals communs et les activités d'observation en mer dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent entre 1994 et 1996:1. Étude de l'utilisation du territoire et évaluation de l'exposition aux activités d'observation à l'aide de la télémétrie VHF. Rapport final. GREMM, Tadoussac, Qc. 45 pp.
- Michaud, R., M. Moisan et V. de la Chenelière. 2001. Les activités d'observation en mer des cétacés dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent: Suivi annuel 2000. Rapport final. GREMM, Tadoussac, Québec. vi + 9 pp + 4 cartes.

- Michaud, R., M. Moisan et M.-H. D'Arcy. 2002. Les activités d'observation en mer des cétacés dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent: Suivi annuel 2001. Rapport final. GREMM, Tadoussac, Québec. vi + 11 pp + 6 cartes.
- Ricklefs, R. E. 1990. Ecology. W. H. Freeman and Company, New York, 896 pp.
- Simard, Y., D. Lavoie, and F. J. Saucier. 2002. Channel head dynamics: capelin (*Mallotus villosus*) aggregation in the tidally driven upwelling system of the Saguenay – St. Lawrence Marine Park's whale feeding ground. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 59: 197–210.
- Thomson, J.A., Kuker, K.J., et Tscherter, U. 2003 Individual surface feeding strategies of Minke Whales, *Balaenoptera acutorostrata*, in a confined environment. Poster presentation at the 15th Biennial Conference of the Society for Marine Mammalogy, Greensboro, 2003

TABLEAUX

Tableau 1. Cadre d'évaluation du Règlement sur les activités d'observation en mer dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent dans le contexte du suivi des activités d'observation en mer des cétacés dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent.

<i>Objectifs du Règlement</i>	<i>Mesures d'évaluation</i>	<i>Section des Résultats où l'on retrouve la mesure</i>
Réduire les concentrations de bateaux dans les zones d'observation.	Évolution du nombre moyen de bateaux sur les sites d'observation.	Concentrations des bateaux sur les sites d'observation
	% des BOI avec un nombre de bateaux supérieur à 5 dans un rayon de 400 m.	Concentrations des bateaux sur les sites d'observation
Réduire le temps passé dans un même secteur d'observation ou dans une même zone d'observation.	% des excursions comportant des segments d'observation de plus de 3 BOI.	Bilan d'activités des excursions
<i>Effets indirects potentiels du Règlement</i>	<i>Mesures d'évaluation</i>	<i>Section des Résultats où l'on retrouve la mesure</i>
Encourager la diversification des activités proposées lors d'une excursion en mer.	% des activités autres et % des activités d'observation des pinnipèdes et des oiseaux pour chaque catégorie de bateau.	Bilan d'activités des excursions
Déplacement des activités d'observation hors parc marin : pour les bateaux rattachés aux ports inclus dans les limites du parc marin	% des sites d'observation en dehors des limites du parc marin.	Utilisation du territoire
Déplacement des activités d'observation hors parc marin : pour les bateaux rattachés ayant un permis d'observation mais rattachés à un port hors des limites du parc marin	Pas de données dans le cadre de cette étude	N/A

Note: Ce tableau ne constitue pas une liste exhaustive des objectifs et des effets indirects potentiels du Règlement; on y retrouve seulement ceux qui ont un lien avec la répartition spatiale des activités d'observation et les facteurs favorisant la concentration des bateaux sur les sites d'observation.

Tableau 2. Utilisation du territoire par les différents types d'embarcations échantillonnées entre 1994 et 2002.

<i>Port et année</i>	<i>Superficie du territoire (voir Cartes 1 et 2) (min; max par bateau) (km²)</i>	<i>% des sites d'observation hors PMSSL</i>
Grandes embarcations		
<u>Tadoussac— Baie-Sainte-Catherine</u>		
1994	142 (56; 192)	0,0
1995	132 (77; 175)	0,0
1996	88 (71; 218)	0,0
1997	113 (97; 195)	4,7
1998	127 (96; 186)	2,0
1999	101 (91; 118)	0,5
2000	135 (120; 189)	0,8
2001	137 (106; 211)	1,4
2002	77 (66; 129)	0,3
<i>Sommaire (moyenne; coefficient de variation)</i>	116 ; 20	
Petites embarcations		
<u>Tadoussac— Baie-Sainte-Catherine</u>		
1994	204	0,0
1995	111	1,6
1996	195	1,1
2001	210	0,0
2002	208	0,0
<i>Sommaire (moyenne; coefficient de variation)</i>	185 ; 22	
<u>Les Bergeronnes</u>		
1994	157	0,0
1995	174	1,7
1996	222	19,0
2001	695	26,2
2002	446	15,4
<i>Sommaire (moyenne; coefficient de variation)</i>	338 ; 67	
<u>Anse aux Basques</u>		
1994	160	37,3
1995	389	13,7
1996	N/D	N/D
2001	524	67,1
2002	238	64,7
<i>Sommaire (moyenne; coefficient de variation)</i>	327 ; 49	

Tableau 3. Chevauchement entre les territoires utilisés par les grandes et les petites embarcations des trois ports d'attache, de 1994 à 2002.

<i>Année</i>	<i>Chevauchement avec le territoire des petites embarcations de Tadoussac– Baie-Sainte-Catherine (%)</i>	<i>Chevauchement avec le territoire des petites embarcations des Bergeronnes (%)</i>	<i>Chevauchement avec le territoire des petites embarcations de l'anse aux Basques (%)</i>
<i>Grandes embarcations</i>			
<i>1994</i>	62	18	0
<i>1995</i>	59	36	14
<i>1996</i>	45	21	N/D
<i>2001</i>	63	17	9
<i>2002</i>	37	12	0
	<i>Chevauchement entre les territoires de Tadoussac– Baie-Sainte-Catherine et des Bergeronnes (%)</i>	<i>Chevauchement entre les territoires des Bergeronnes et des Escoumins (%)</i>	<i>Chevauchement entre les territoires de Tadoussac– Baie-Sainte-Catherine et des Escoumins (%)</i>
<i>Petites embarcations</i>			
<i>1994</i>	29	19	1
<i>1995</i>	35	27	12
<i>1996</i>	42	N/D	N/D
<i>2001</i>	26	47	12
<i>2002</i>	25	35	2

Tableau 4. Valeurs de quatre descripteurs d'excursions, par année, par type de bateau et par port d'attache.

<i>Port et année</i>	<i>Nombre moyen de segments d'observation par excursion</i>	<i>Longueur moyenne du segment d'observation maximum par excursion (nb de BOI)</i>	<i>Pourcentage des excursions qui avait au moins un segment d'observation de plus de 4 BOI (%)</i>	<i>Nombre moyen de BOI par excursion</i>
Grandes embarcations				
Tadoussac– Baie-Sainte-Catherine				
1994	2,2	4,5	56,8	15,2
1995	2,2	4,0	45,5	13,6
1996	2,1	4,7	44,0	15,1
1997	1,7	6,1	70,8	14,7
1998	1,4	6,0	63,9	15,2
1999	1,4	5,7	63,2	15,1
2000	1,8	4,3	45,2	14,8
2001	2,2	3,9	31,7	14,9
2002	2,3	4,0	37,5	14,8
Petites embarcations				
Tadoussac– Baie-Sainte-Catherine				
1994	2,8	3,6	36,8	15,1
1995	3,1	4,6	35,7	12,2
1996	2,5	5,3	63,6	14,6
2001	2,8	5,4	69,2	16,2
2002	2,4	4,5	52,4	16,5
Les Bergeronnes				
1994	1,6	3,9	36,4	8,4
1995	2,1	5,3	75,0	8,8
1996	2,3	5,3	60,0	11,9
2001	1,6	5,3	47,4	11,7
2002	2,0	4,6	47,8	12,0
Anse aux Basques				
1994	2,5	3,0	11,8	10,0
1995	2,1	2,9	26,7	9,8
1996	N/D	N/D	N/D	N/D
2001	2,1	5,9	57,9	12,2
2002	2,0	5,6	68,2	12,4

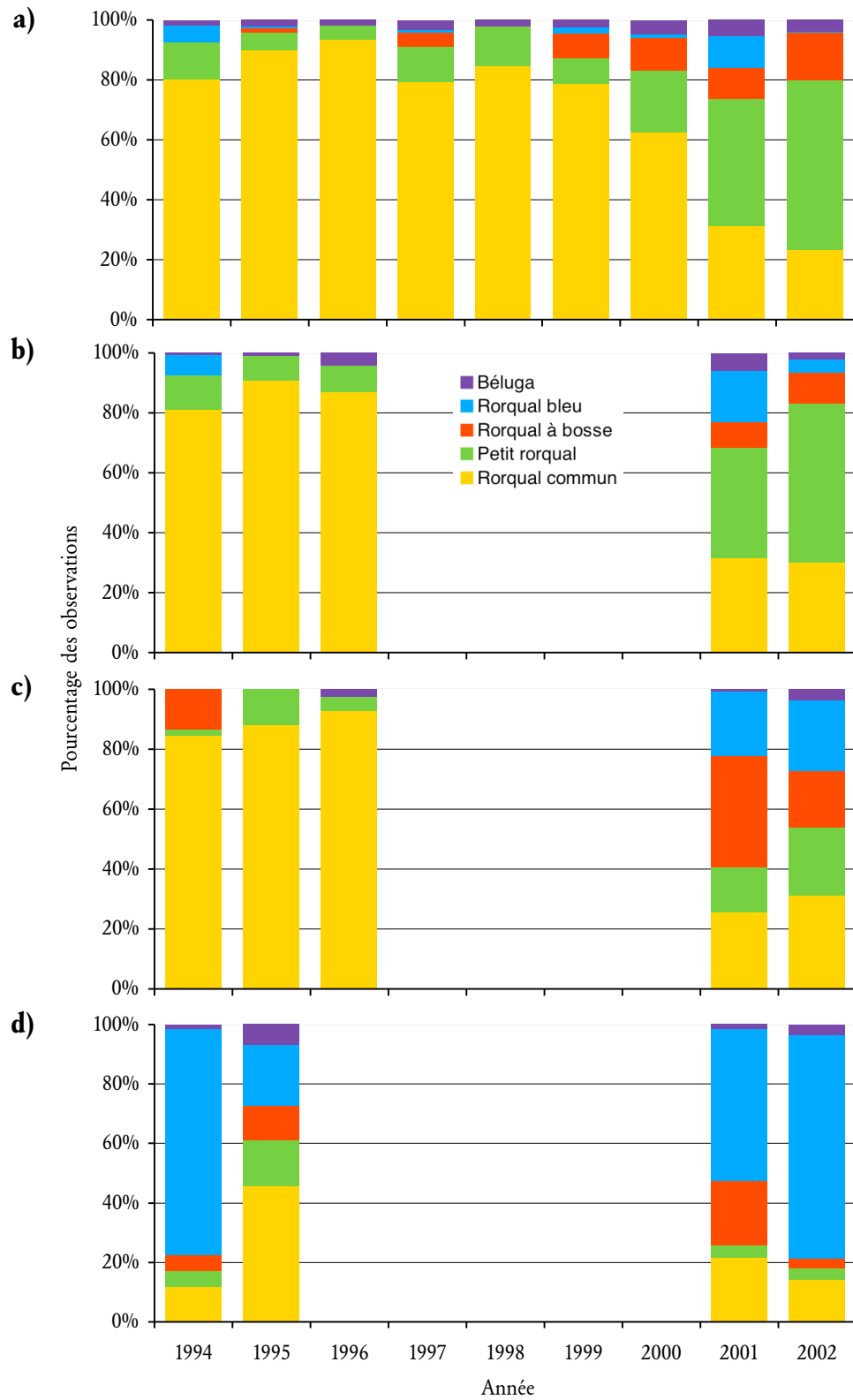
Tableau 5. Nombres moyens de bateaux recensés sur les sites d'observation des grandes embarcations de Tadoussac— Baie-Sainte-Catherine, selon l'espèce cible, entre 1994 et 2002.

Nombre moyen $\pm$ écart type de bateaux aux sites d'observation (nombre maximum de bateaux; nombre d'observations)				
<i>Espèce cible</i>	<i>Petit rorqual</i>	<i>Rorqual commun</i>	<i>Rorqual bleu</i>	<i>Rorqual à bosse</i>
<i>Année</i>				
1994	6,6 $\pm$ 3,8 (15; 29)	7,9 $\pm$ 4,5 (23; 190)	7,6 $\pm$ 3,9 (13; 14)	ND
1995	5,1 $\pm$ 2,9 (12; 12)	9,9 $\pm$ 5,7 (24; 168)	12,0 $\pm$ ND (12; 1)	10,3 $\pm$ 0,6 (11; 3)
1996	10,9 $\pm$ 9,7 (26; 8)	13,0 $\pm$ 7,6 (40; 157)	ND	ND
1997	5,3 $\pm$ 3,2 (11; 54)	10,5 $\pm$ 6,5 (47; 369)	11,6 $\pm$ 3,8 (15; 5)	13,9 $\pm$ 8,3 (36; 22)
1998	5,6 $\pm$ 4,9 (25; 53)	9,4 $\pm$ 5,0(28; 340)	ND	ND
1999	6,2 $\pm$ 3,2 (13; 35)	10,4 $\pm$ 5,5 (25; 322)	7,9 $\pm$ 3,0 (11; 8)	14,5 $\pm$ 5,3 (28; 34)
2000	4,2 $\pm$ 2,7 (12; 77)	8,4 $\pm$ 4,4 (21; 237)	6,8 $\pm$ 1,3 (8; 4)	9,5 $\pm$ 4,0 (21; 42)
2001	5,8 $\pm$ 3,7 (20; 147)	8,0 $\pm$ 4,3 (23; 108)	8,3 $\pm$ 4,7 (18; 36)	10,3 $\pm$ 3,9 (18; 35)
2002	6,0 $\pm$ 3,5 (21; 202)	7,9 $\pm$ 4,1 (26; 84)	5,0 $\pm$ ND (5; 1)	8,8 $\pm$ 3,9 (19; 57)

Tableau 6. Pourcentage des dénombrements systématiques effectués à la mi-temps de l'excursion dont le nombre total de bateaux à l'intérieur d'un rayon de 400 m du bateau observateur est supérieur à 5.

<i>Port et année</i>	<i>% des DS du milieu de l'excursion avec un dénombrement de bateaux dans un rayon de 400 m supérieur à 5</i>	<i>Nombre d'excursions échantillonnées</i>
Grandes embarcations		
<u>Tadoussac– Baie-Sainte-Catherine</u>		
1995	40,9	22
1996	73,1	26
1997	33,9	56
1998	10,7	56
1999	26,3	57
2000	26,7	45
2001	26,3	38
2002	6,5	31
Petites embarcations		
<u>Tadoussac– Baie-Sainte-Catherine</u>		
1995	22,2	9
1996	66,7	6
2001	0,0	12
2002	28,6	14
<u>Les Bergeronnes</u>		
1995	N/D	4
1996	0,0	8
2001	0,0	16
2002	15,4	13
<u>Anse aux Basques</u>		
1995	37,5	8
1996	N/D	2
2001	5,9	17
2002	0,0	13

FIGURES



Figures 1. Espèces ciblées entre 1994 et 2002. Les données proviennent des excursions échantillonnées à partir a) des grandes embarcations de Tadoussac, b) des petites embarcations de Tadoussac, c) des petites embarcations des Bergeronnes et d) des petites embarcations de l'anse aux Basques.

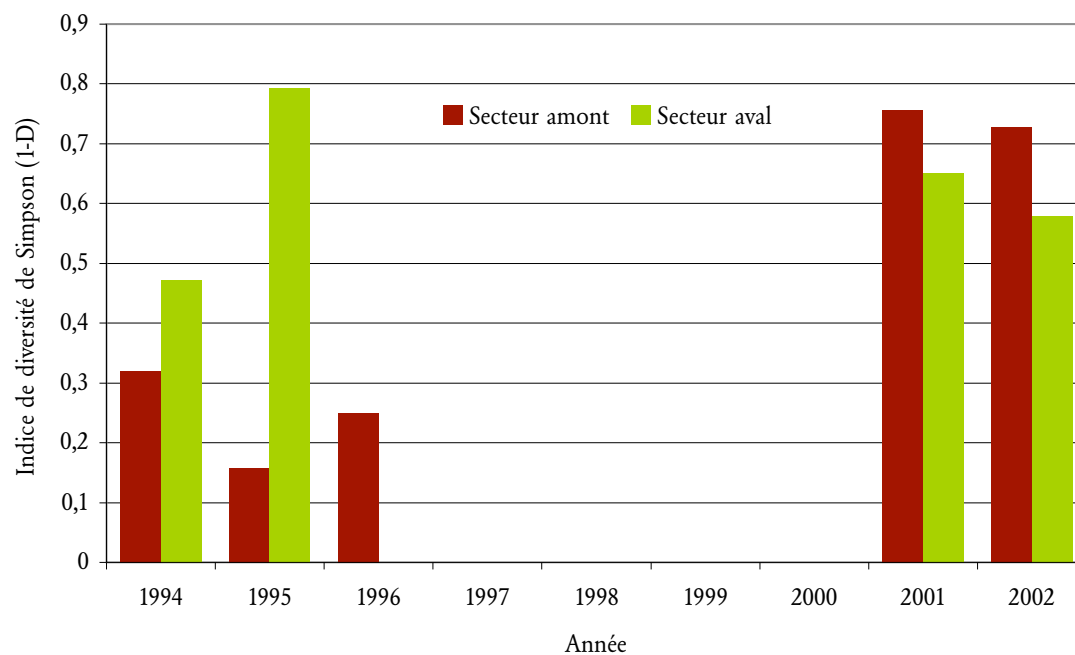


Figure 2. Diversité de l'assemblage des espèces de cétacés ciblées pour l'observation entre 1994 et 2002, dans le secteur amont et le secteur aval de l'aire d'étude.

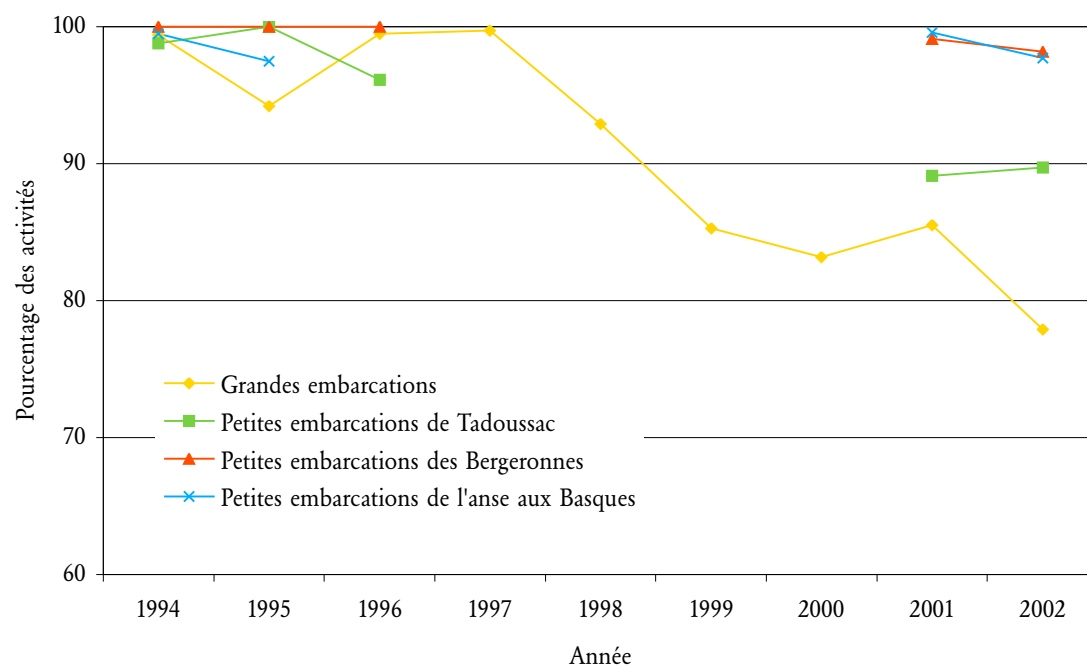


Figure 3. Évolution du temps alloué à deux types d'activités : la recherche et le déplacement, et l'observation de cétacés.

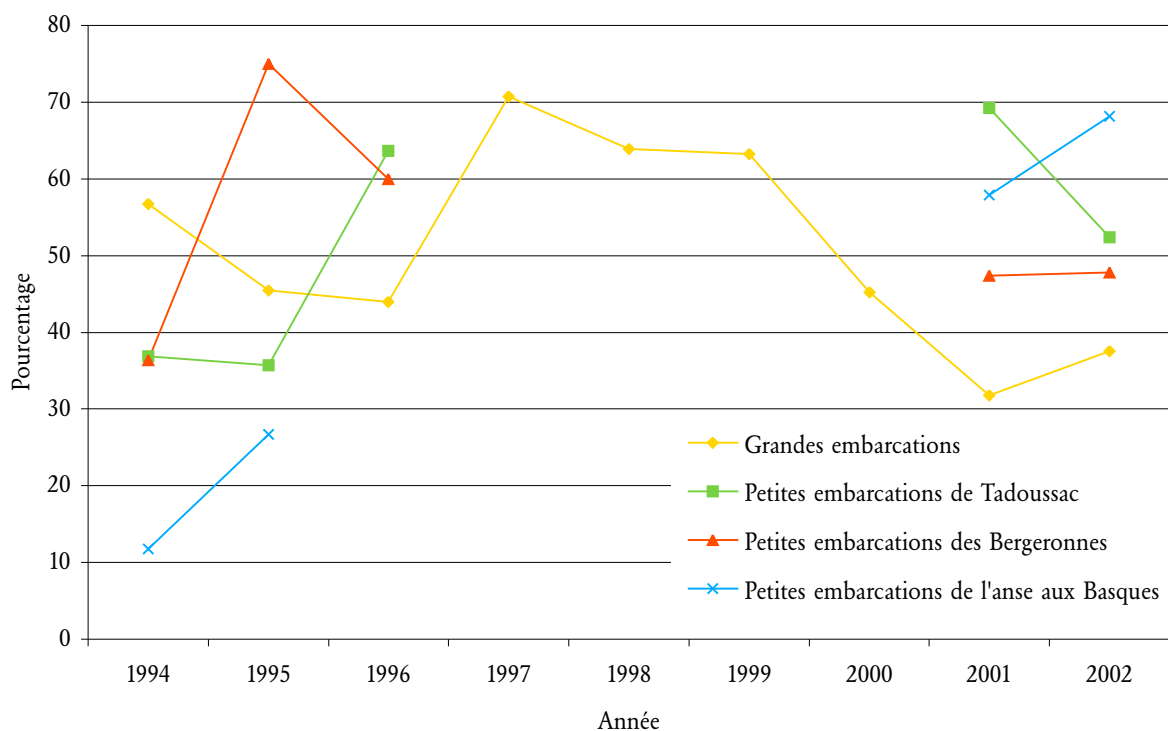


Figure 4. Indice permettant de suivre les périodes d'observation continue; il s'agit du pourcentage des excursions qui avaient au moins un segment d'observation de plus de 4 BOI, ou 30 minutes.

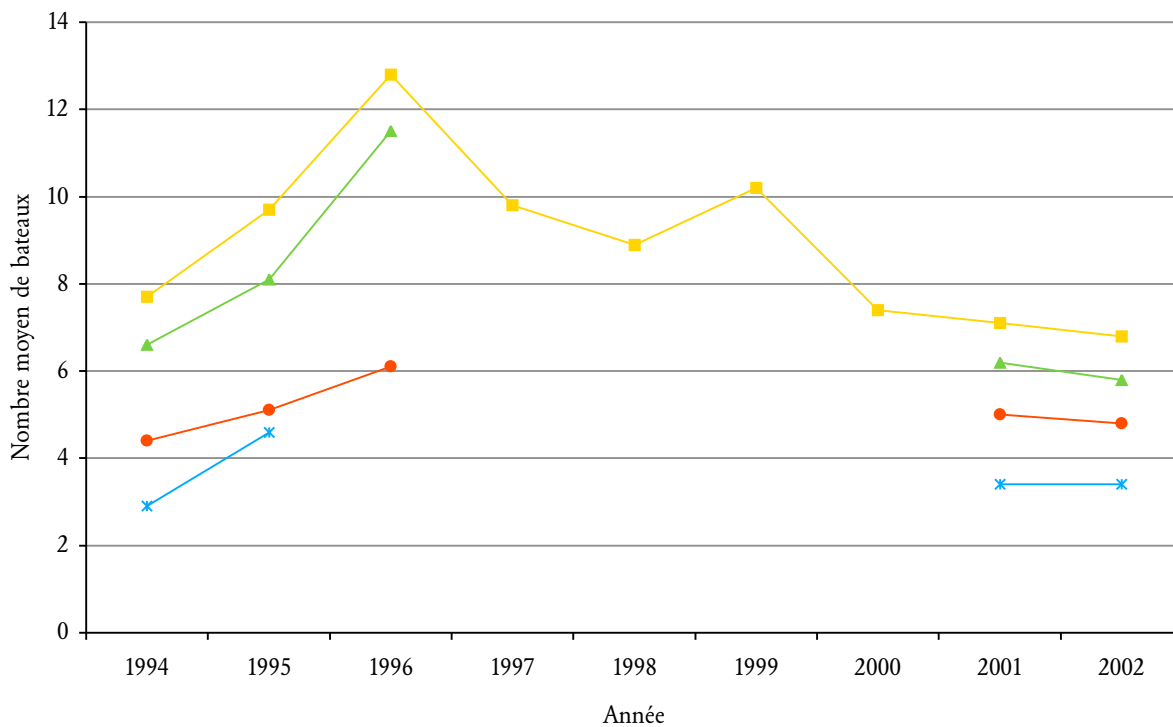


Figure 5. Évolution du nombre moyen de bateaux sur les sites d'observation des grandes et des petites embarcations des trois ports d'attache.

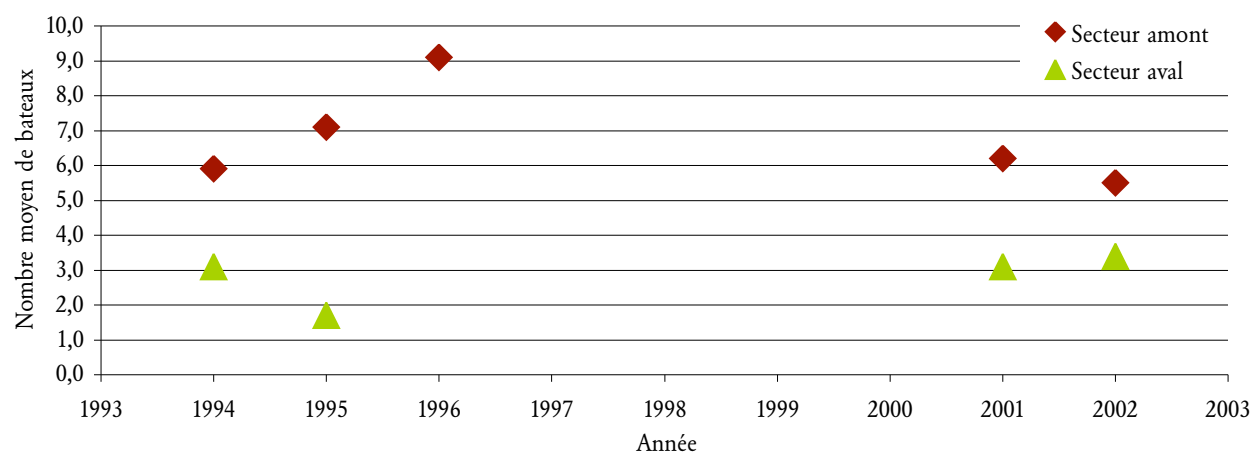


Figure 6. Nombre moyen de bateaux sur les sites d'observation recensés à bord des petites embarcations, selon qu'ils se situaient dans le secteur amont ou le secteur aval de l'aire d'étude.

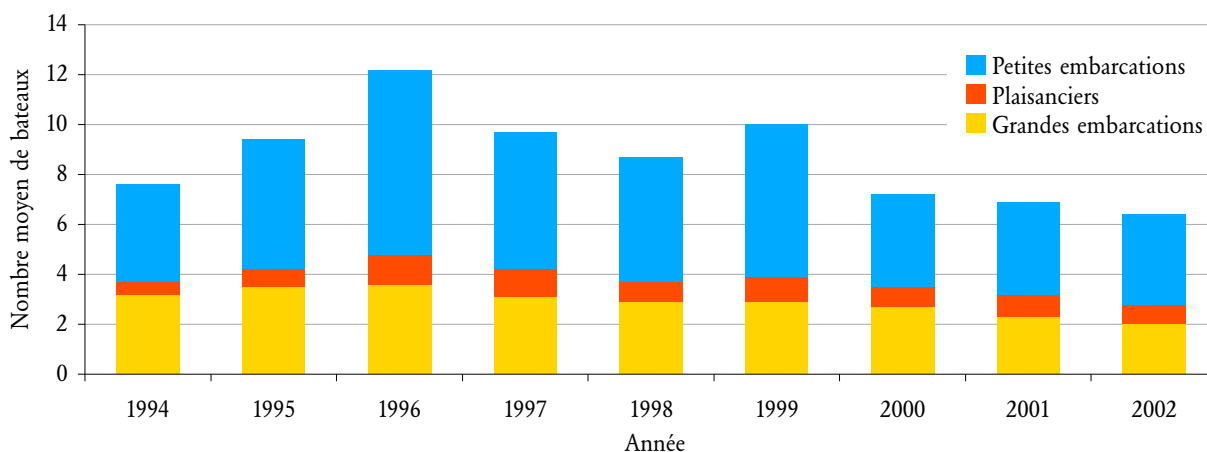


Figure 7. Composition de la flotte de bateaux sur les sites d'observation recensés à bord des grandes embarcations entre 1994 et 2002.

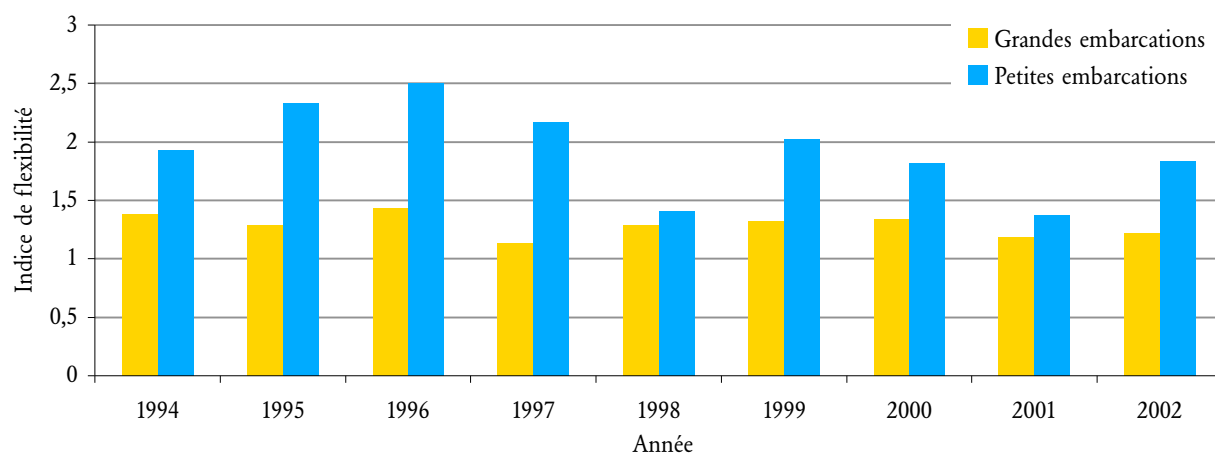
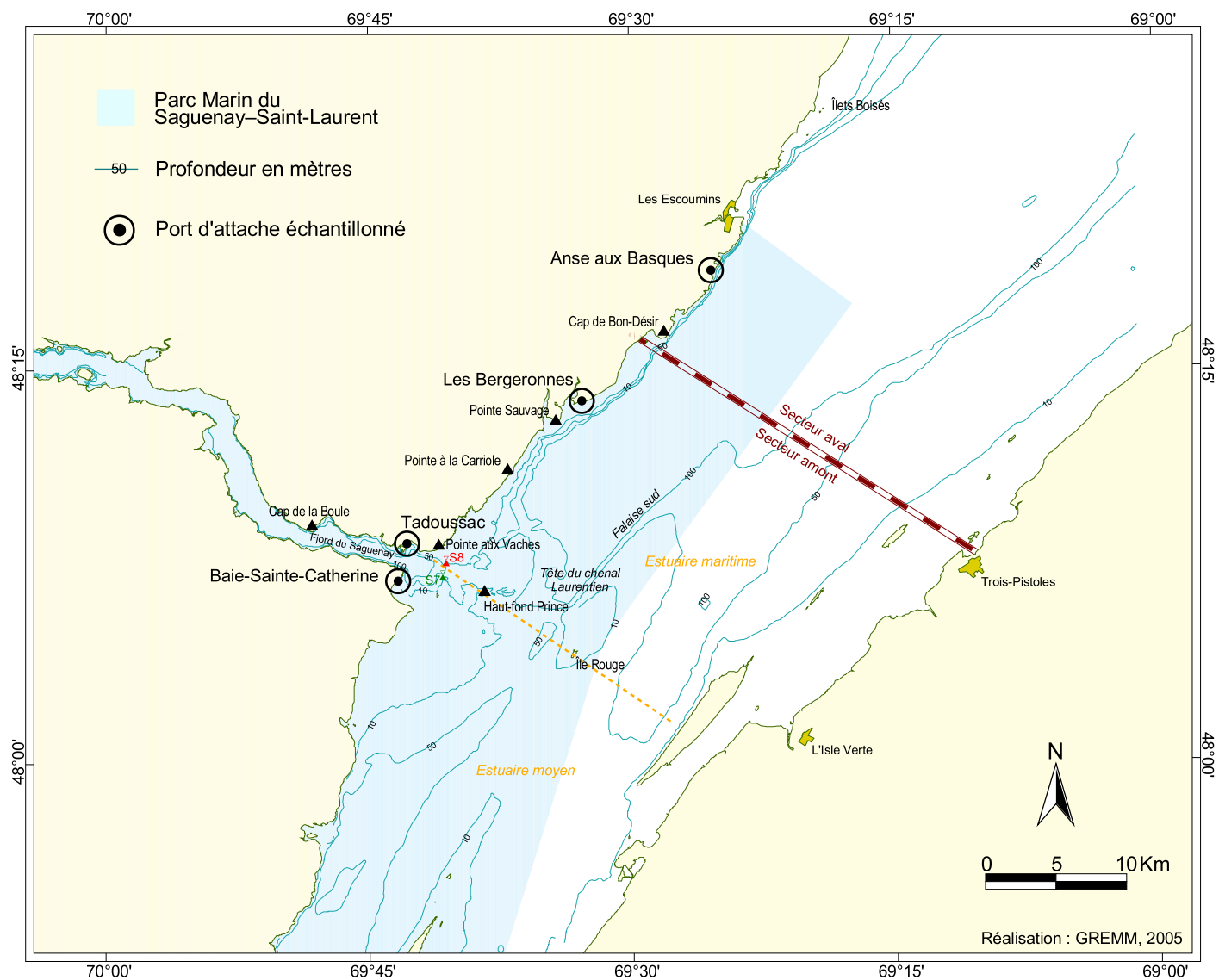
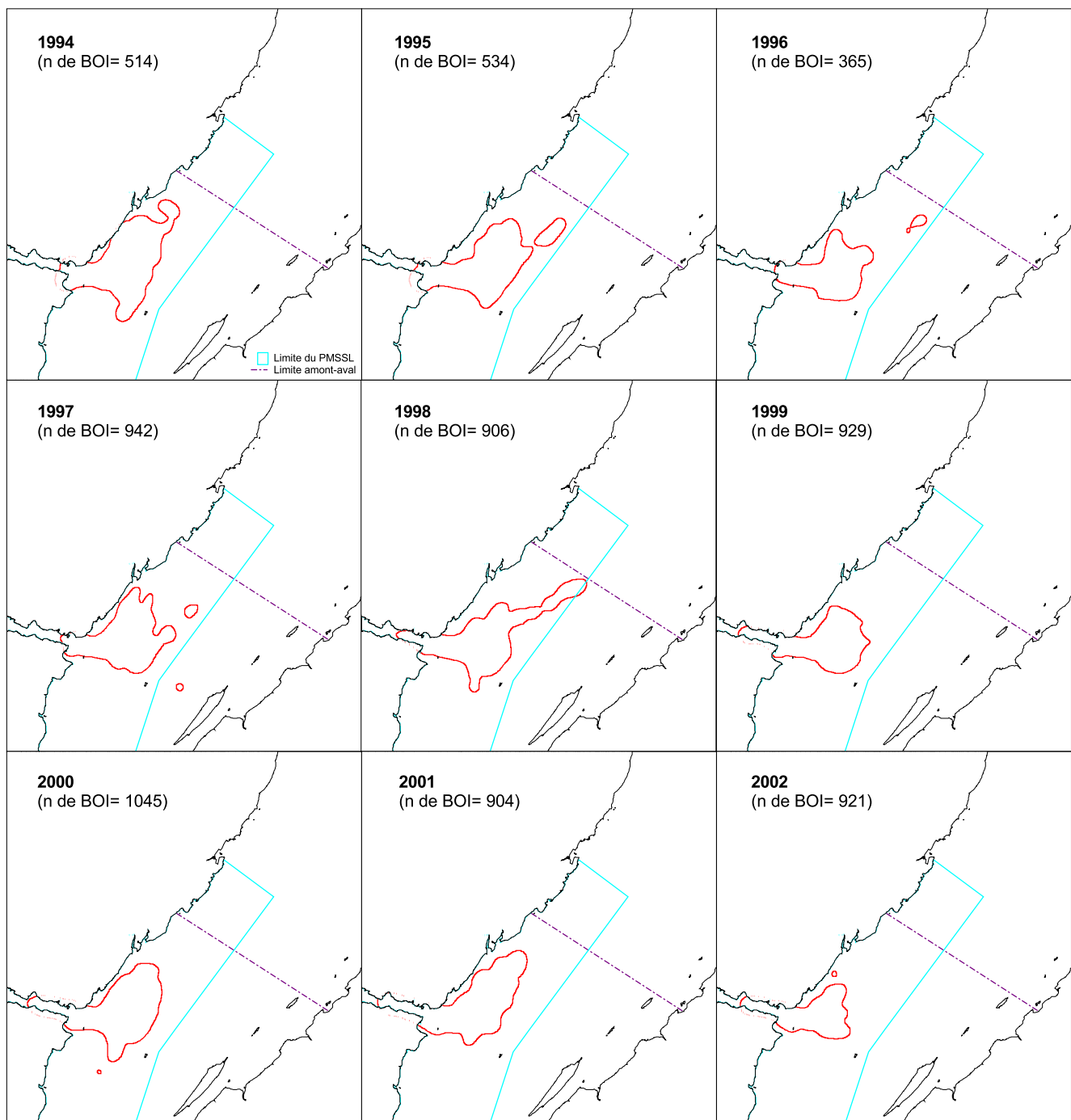


Figure 8. Indice de flexibilité de l'offre de service des grandes et des petites embarcations dans le secteur amont de l'aire d'étude entre 1994 et 2002. Les valeurs utilisées proviennent des recensements faits à bord des grandes embarcations. Cet indice correspond au rapport entre le nombre moyen d'embarcations le plus élevé et le plus bas calculé par période au cours d'une année.

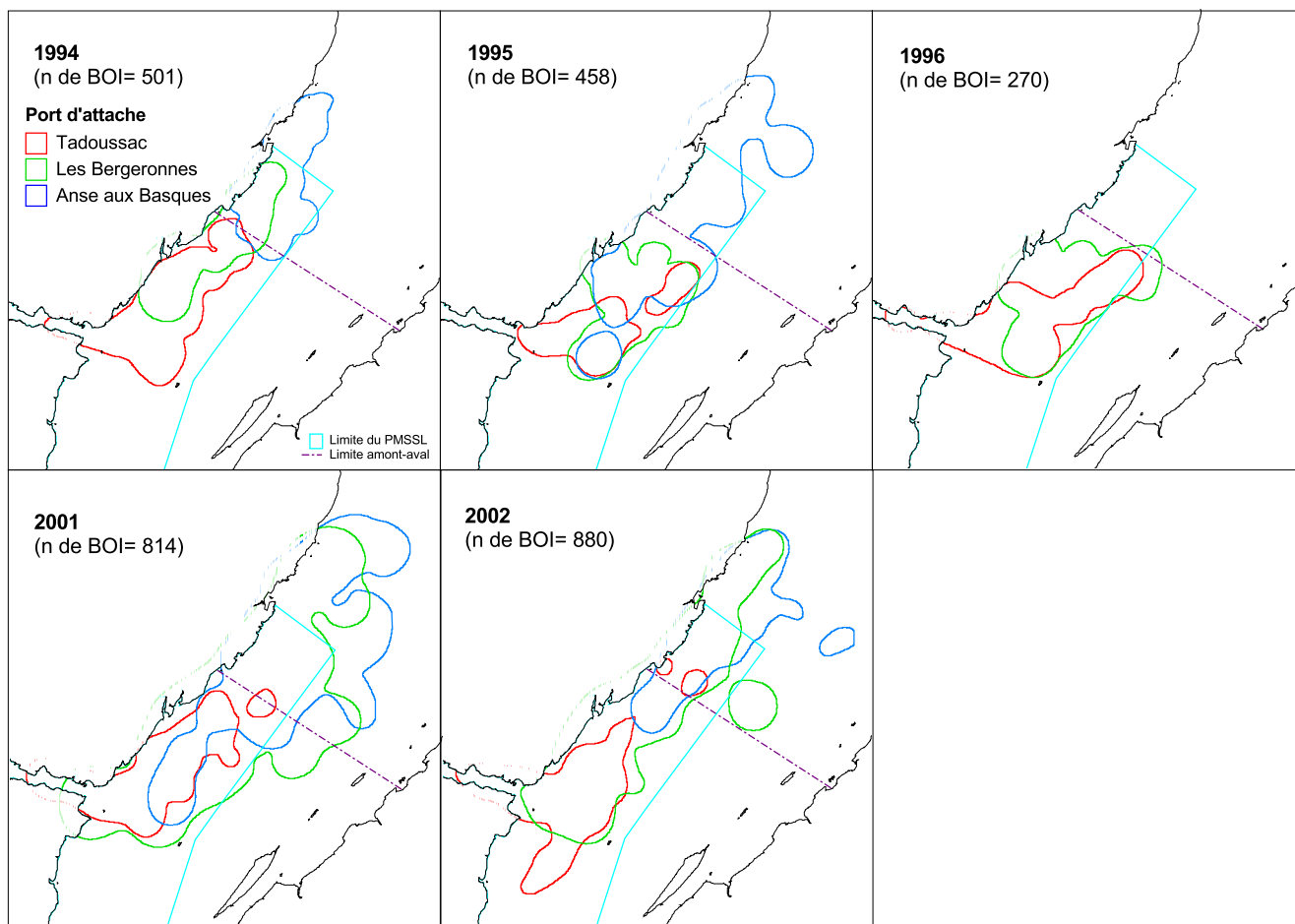
CARTES



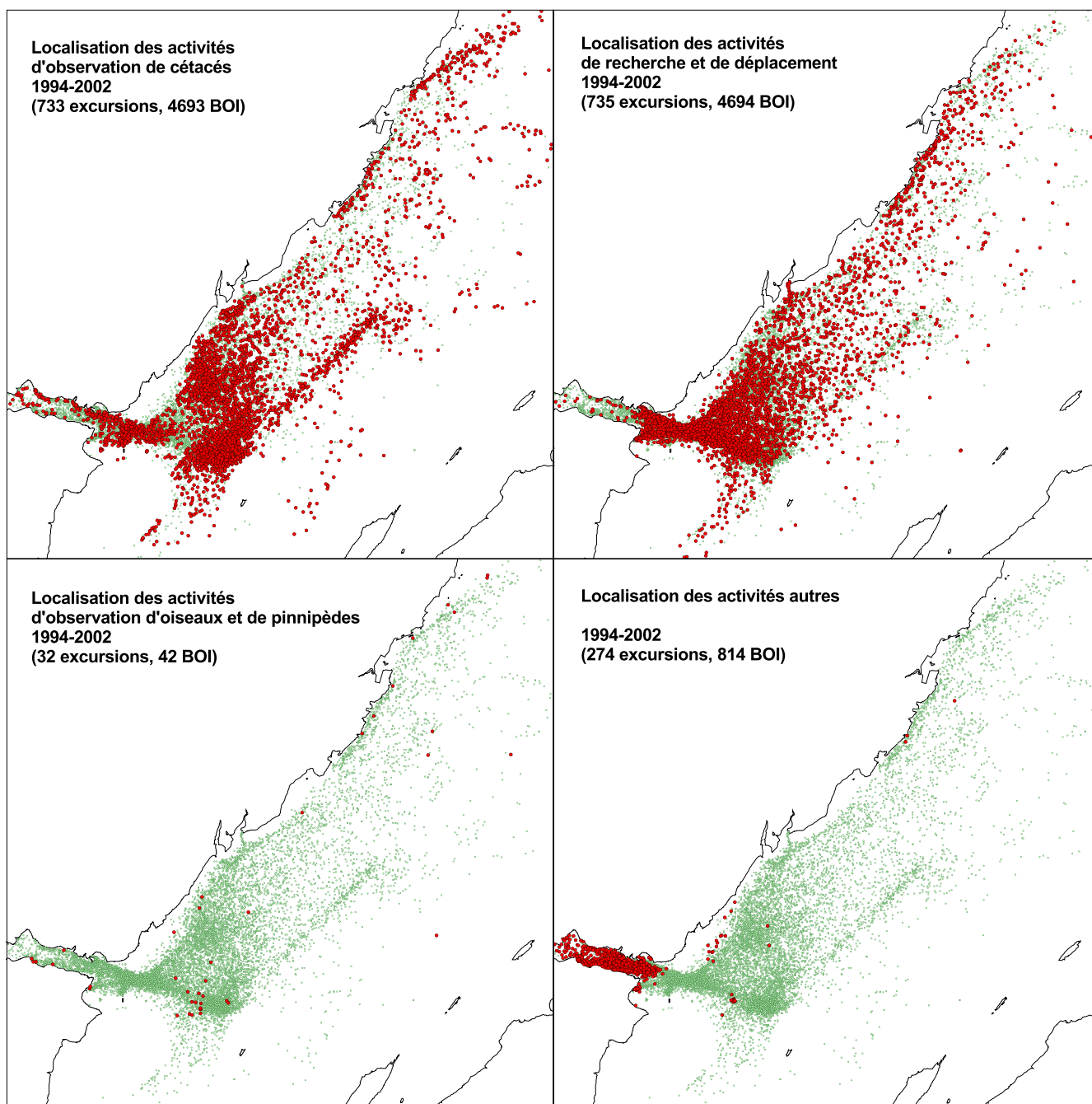
Carte 1. Localisation de l'aire d'étude.



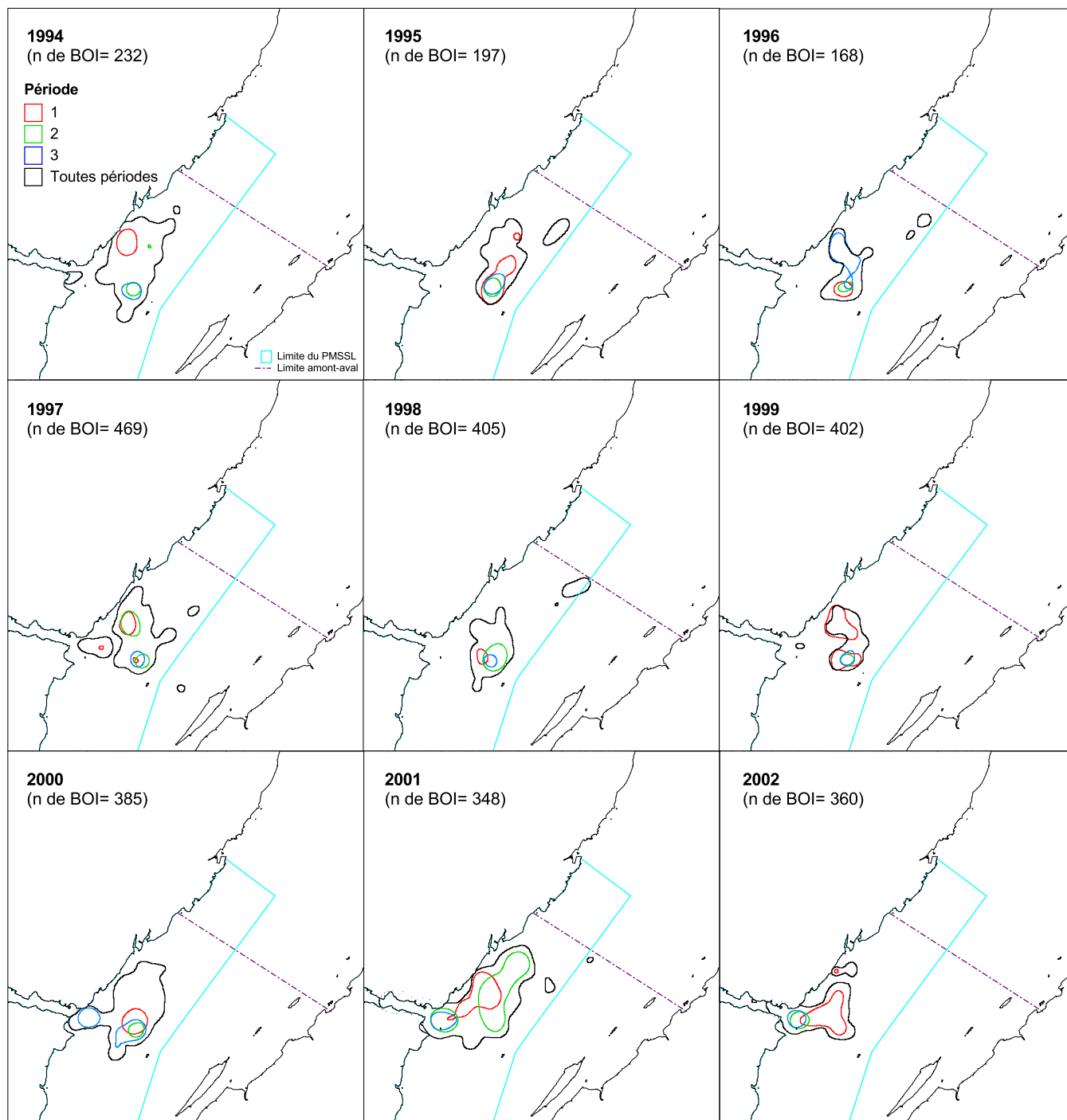
Cartes 2a. Utilisation du territoire par les grandes embarcations de Tadoussac pour l'ensemble de leurs activités. Le contour représente un seuil de probabilité d'utilisation de 0,95.



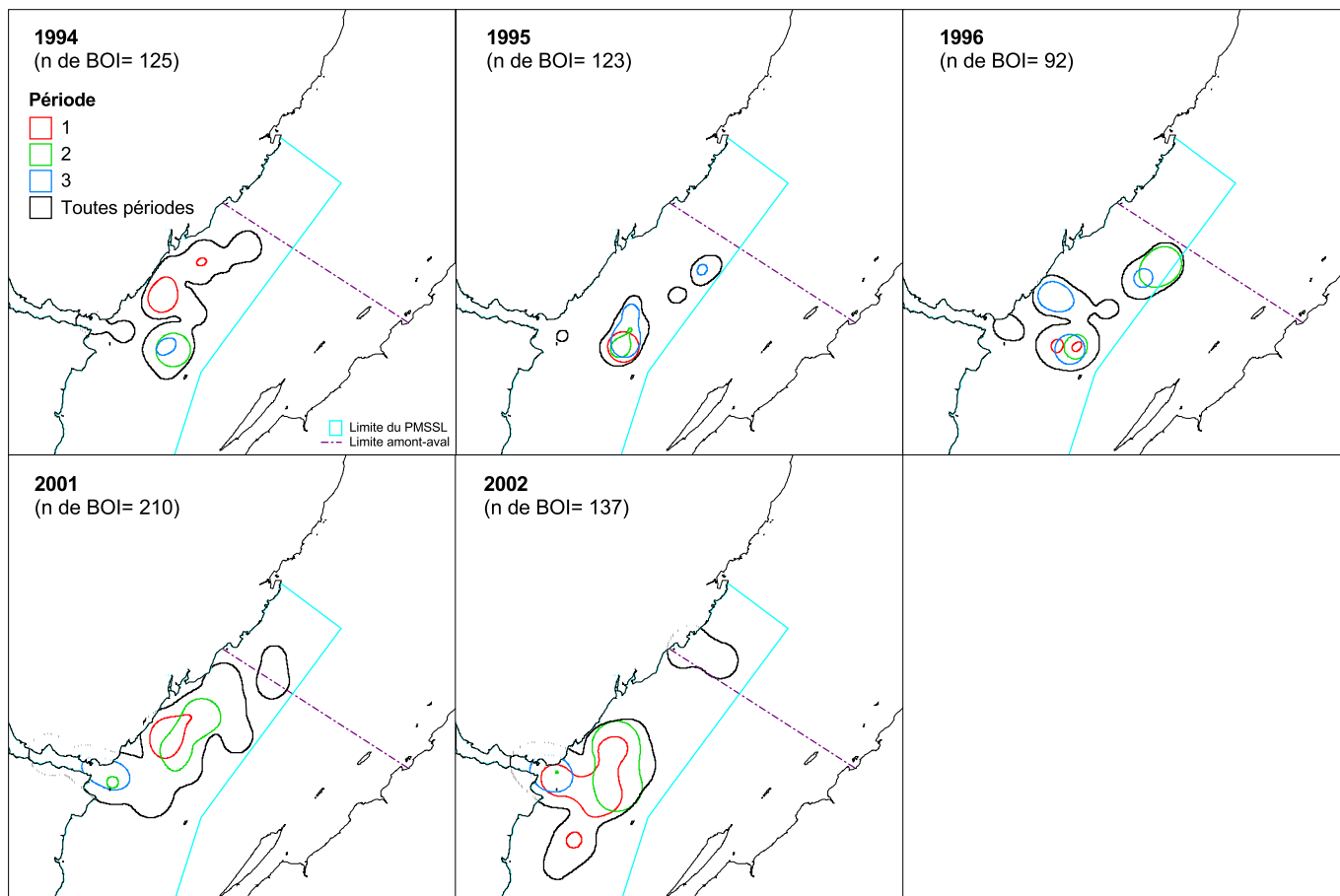
Cartes 2b. Utilisation du territoire par les petites embarcations des trois ports d'attache pour l'ensemble de leurs activités. Le contour représente un seuil de probabilité d'utilisation de 0,95.



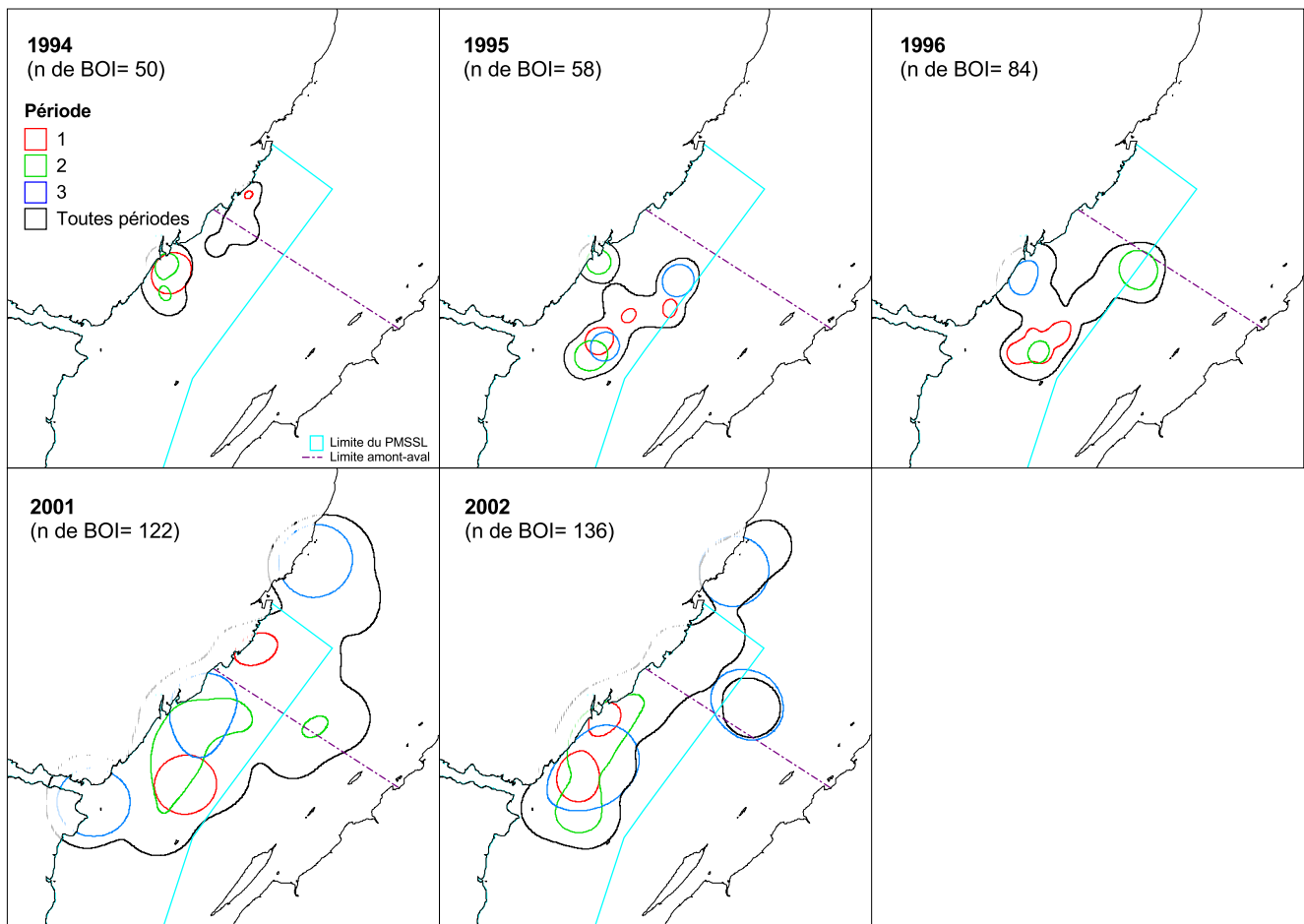
Cartes 3. Localisation des quatre types d'activités des grandes et des petites embarcations pour les saisons 1994 à 2002. Chaque point correspond à la position d'un bateau d'excursion relevée lors d'un bloc d'observation instantané (BOI).



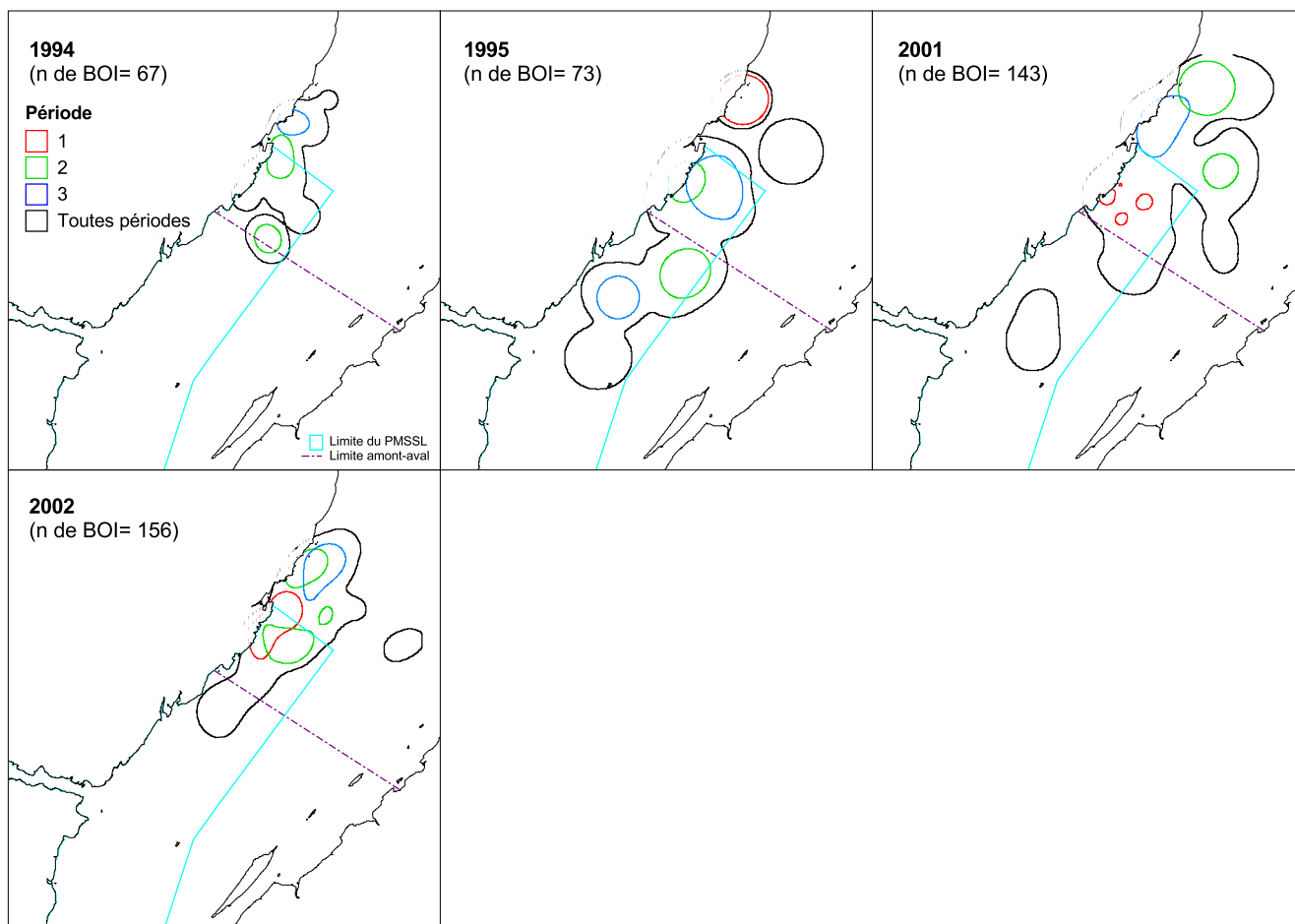
Cartes 4a. Répartition des activités d'observation de cétacés des grandes embarcations de Tadoussac. Le contour noir marque les territoires d'observation annuels, avec un seuil de probabilité d'utilisation de 0,95, alors que les contours de couleurs marquent les centres d'activité d'observation de cétacés pour chacune des périodes de la saison, avec un seuil de probabilité d'utilisation de 0,50.



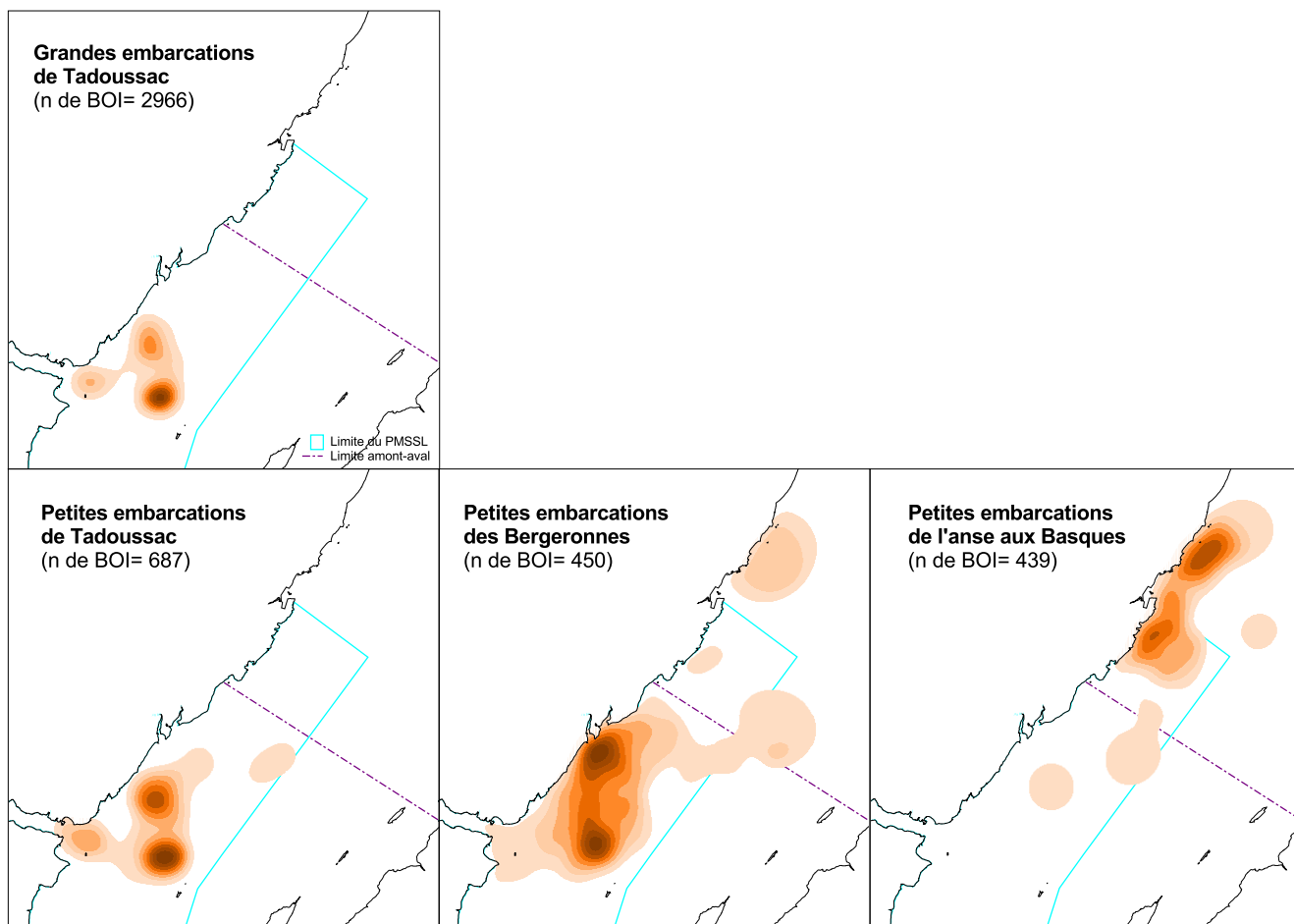
Cartes 4b. Répartition des activités d'observation de cétacés des petites embarcations de Tadoussac. Le contour noir marque les territoires d'observation annuels, avec un seuil de probabilité d'utilisation de 0,95, alors que les contours de couleurs marquent les centres d'activité d'observation de cétacés pour chacune des périodes de la saison, avec un seuil de probabilité d'utilisation de 0,50.



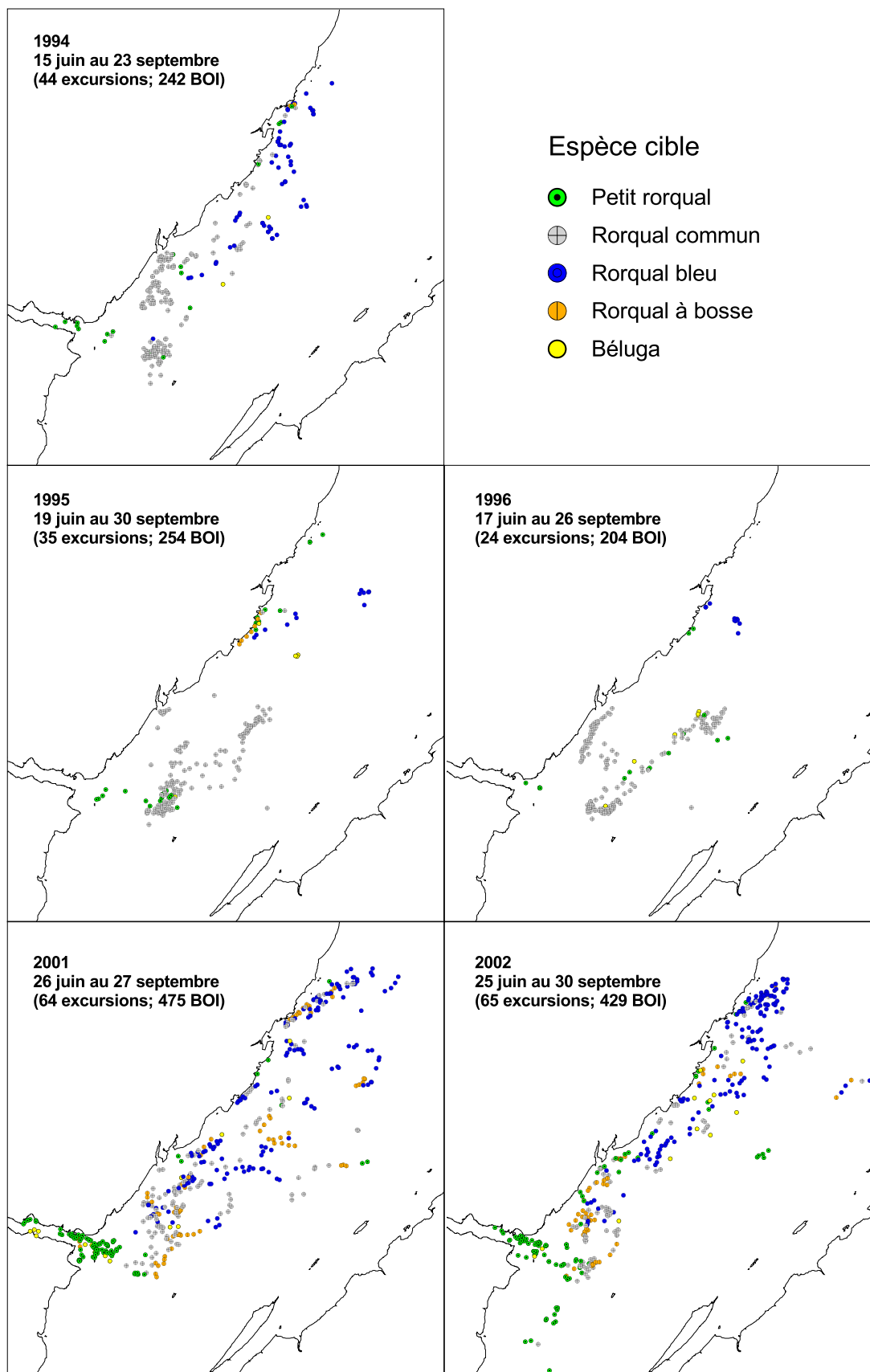
Cartes 4c. Répartition des activités d'observation de cétacés des petites embarcations des Bergeronnes. Le contour noir marque les territoires d'observation annuels, avec un seuil de probabilité d'utilisation de 0,95, alors que les contours de couleurs marquent les centres d'activité d'observation de cétacés pour chacune des périodes de la saison, avec un seuil de probabilité d'utilisation de 0,50.



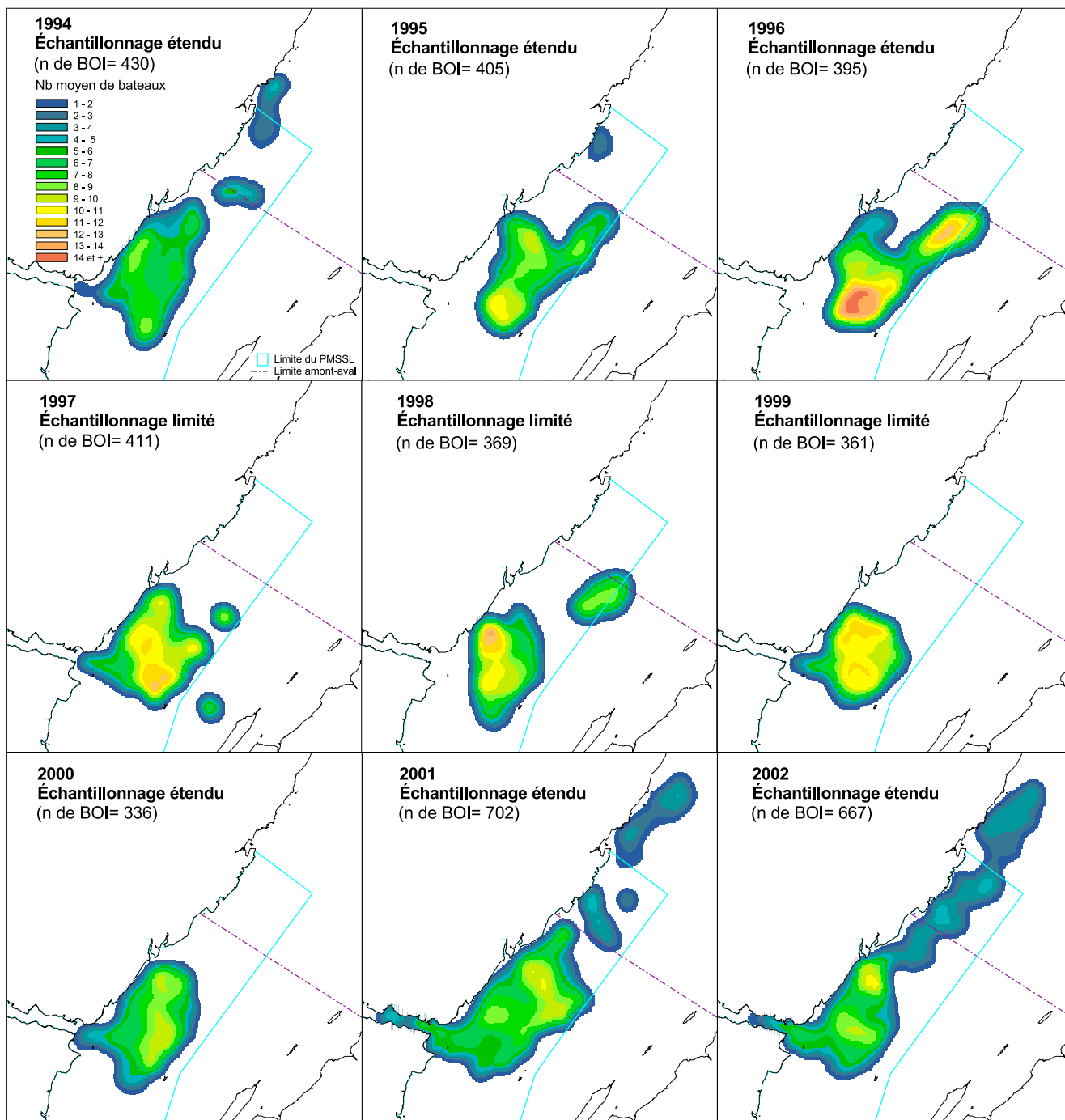
Cartes 4d. Répartition des activités d'observation de cétacés des petites embarcations de l'anse aux Basques. Le contour noir marque les territoires d'observation annuels, avec un seuil de probabilité d'utilisation de 0,95, alors que les contours de couleurs marquent les centres d'activité d'observation de cétacés pour chacune des périodes de la saison, avec un seuil de probabilité d'utilisation de 0,50.



Cartes 4e. Analyse spatiale de la superposition des centres d'activité d'observation de cétacés pour chaque type d'embarcations et chaque port d'attache échantillonnés entre 1994 et 2002. Plus le nombre de couches est élevé, plus la couleur est foncée. L'échelle est propre à chaque ensemble de données.



Cartes 5. Variation annuelle de la localisation des espèces cibles principales aux sites d'observation des petites embarcations des trois ports d'attache pour les cinq saisons d'échantillonnage élargi.
Chaque point correspond à la position d'une observation de cétacé relevée lors d'un bloc d'observation instantané (BOI).



Cartes 6. Répartition des nombres moyens de bateaux sur les sites d'observation échantillonnés entre 1994 et 2002. La valeur moyenne du nombre de bateaux dans un rayon de 2000 m autour du bateau observateur a été calculée pour chaque point qui comptait au moins 10 points dans ce rayon. Par la suite, une interpolation de surface utilisant la " Spline method " a été effectuée en créant 14 classes de concentration de bateaux, allant de 1 à 14 et +.

ANNEXES

Annexe 1. Plans d'échantillonnage utilisés entre 1994 et 2002. Les plates-formes d'observation sont identifiées par Ge pour les grandes embarcations et Pe pour les petites. Les ports d'attache sont notés comme suit : Tad pour Tadoussac— Baie-Sainte-Catherine, Ber pour Les Bergeronnes et Ans pour l'anse aux Basques. Deux protocoles différents ont été utilisés : les blocs d'observation instantanés (BOI) et les dénombrements systématiques (DS).

[illegible]

Annexe 2. Bilan de l'échantillonnage des excursions entre 1994 et 2002. On y présente les excursions retenues pour les analyses. La nature des excursions exclues est décrite dans la section Résultats de ce rapport.

Année	Tadoussac		Les Bergeronnes	Anse aux Basques	Total
	Grandes	Petites	Petites	Petites	
1994	37	19	11	17	84
1995	33	14	8	15	70
1996	25	11	10	n/d	46
1997	65	n/d	n/d	n/d	65
1998	61	n/d	n/d	n/d	61
1999	68	n/d	n/d	n/d	68
2000	73	n/d	n/d	n/d	73
2001	63	26	19	19	127
2002	64	21	23	22	130
Total	489	91	71	73	724

Annexe 3. Variations saisonnières de la composition des espèces de cétacés observées entre 1994 et 2002.

Port et espèce cible		% des observations				Indice de diversité de Simpson
		Période 1	Période 2	Période 3	Sommaire	
Grandes embarcations Tadoussac— Baie-Sainte-Catherine						
1994	<i>Rorqual commun</i>	62,9	95,3	86,9	80,2	0,340
	<i>Petit rorqual</i>	20,2	4,7	9,5	12,2	
	<i>Rorqual bleu</i>	15,7	0	0	5,9	
	<i>Rorqual à bosse</i>	0	0	0	0	
	<i>Béluga</i>	1,1	0	3,6	1,7	
	<i>Marsouin commun</i>	0	0	0	0	
	<i>Cachalot</i>	0	0	0	0	
	<i>Nombre d'observations</i>	89	64	84	237	
1995	<i>Rorqual commun</i>	89,4	89,8	83,9	87,0	0,239
	<i>Petit rorqual</i>	6,4	8,5	4,6	6,2	
	<i>Rorqual bleu</i>	2,1	0	0	0,5	
	<i>Rorqual à bosse</i>	0	0	3,4	1,6	
	<i>Béluga</i>	2,1	1,7	2,3	2,1	
	<i>Marsouin commun</i>	0	0	0	0	
	<i>Cachalot</i>	0	0	5,7	2,6	
	<i>Nombre d'observations</i>	47	59	87	193	
1996	<i>Rorqual commun</i>	93,1	89,6	96,8	93,5	0,124
	<i>Petit rorqual</i>	6,9	6,3	1,6	4,8	
	<i>Rorqual bleu</i>	0	0	0	0	
	<i>Rorqual à bosse</i>	0	0	0	0	
	<i>Béluga</i>	0	4,2	1,6	1,8	
	<i>Marsouin commun</i>	0	0	0	0	
	<i>Cachalot</i>	0	0	0	0	
	<i>Nombre d'observations</i>	58	48	62	168	
1997	<i>Rorqual commun</i>	75,7	74,8	86,5	79,2	0,357
	<i>Petit rorqual</i>	21,6	14,2	0	11,6	
	<i>Rorqual bleu</i>	0	1	2,5	1,1	
	<i>Rorqual à bosse</i>	0	5,2	8,6	4,7	
	<i>Béluga</i>	2,7	5,2	1,8	3,2	
	<i>Marsouin commun</i>	0	0	0,6	0,2	
	<i>Cachalot</i>	0	0	0	0	
	<i>Nombre d'observations</i>	148	155	163	466	
1998	<i>Rorqual commun</i>	66,3	82,1	97,5	84,4	0,271
	<i>Petit rorqual</i>	31,7	12,9	1,9	13,2	
	<i>Rorqual bleu</i>	0	0	0	0	
	<i>Rorqual à bosse</i>	0	0	0	0	
	<i>Béluga</i>	2,0	3,6	0,6	2,0	
	<i>Marsouin commun</i>	0	0	0	0	
	<i>Cachalot</i>	0	0	0	0	
	<i>Nombre d'observations</i>	101	140	162	403	
1999	<i>Rorqual commun</i>	71,4	80,8	80,1	78,2	0,374
	<i>Petit rorqual</i>	28,6	1,4	1,9	8,5	
	<i>Rorqual bleu</i>	0	0,7	4,3	1,9	
	<i>Rorqual à bosse</i>	0	13,7	8,7	8,3	
	<i>Béluga</i>	0,0	2,7	3,7	2,4	
	<i>Marsouin commun</i>	0	0,7	1,2	0,7	
	<i>Cachalot</i>	0	0	0	0	
	<i>Nombre d'observations</i>	105	146	161	412	

	Port et espèce cible	% des observations				Indice de diversité de Simpson
		Période 1	Période 2	Période 3	Sommaire	
2000	Rorqual commun	63,6	68,2	51,9	61,6	0,568
	Petit rorqual	20,2	8,9	33,3	20,0	
	Rorqual bleu	0	0,6	2,3	1,0	
	Rorqual à bosse	3,0	19,7	6,2	10,9	
	Béluga	13,1	1,9	1,6	4,7	
	Marsouin commun	0	0,6	0,0	0,3	
	Cachalot	0	0	0	0	
	Nombre d'observations	99	157	129	385	
2001	Rorqual commun	36,0	46,2	15,5	31,0	0,704
	Petit rorqual	24,0	23,8	65,2	42,2	
	Rorqual bleu	14	11,9	7,7	10,3	
	Rorqual à bosse	24,0	14,0	1,9	10,1	
	Béluga	2,0	3,5	8,4	5,5	
	Marsouin commun	0	0,7	1,3	0,9	
	Cachalot	0	0	0	0	
	Nombre d'observations	50	143	155	348	
2002	Rorqual commun	35,8	22,7	14,5	23,3	0,606
	Petit rorqual	26,3	56,7	78,2	56,1	
	Rorqual bleu	0	0,7	0	0,3	
	Rorqual à bosse	33,7	17,7	0	15,8	
	Béluga	4,2	0,7	7,3	3,9	
	Marsouin commun	0	1,4	0	0,6	
	Cachalot	0	0	0	0,0	
	Nombre d'observations	95	141	124	360	
Petites embarcations Tadoussac— Baie-Sainte-Catherine						
1994	Rorqual commun	67,8	66,7	98,0	79,8	0,349
	Petit rorqual	16,9	20,0	2,0	11,3	
	Rorqual bleu	10,2	13,3	0	6,5	
	Rorqual à bosse	0	0	0	0	
	Béluga	1,7	0	0	0,8	
	Marsouin commun	0	0	0	0	
	Cachalot	3,4	0	0	1,6	
	Nombre d'observations	59	15	50	124	
1995	Rorqual commun	92,6	86,7	100,0	91	0,167
	Petit rorqual	7,4	11,7	0	8,1	
	Rorqual bleu	0	0	0	0	
	Rorqual à bosse	0	0	0	0	
	Béluga	0	1,7	0	0,9	
	Marsouin commun	0	0	0	0	
	Cachalot	0	0	0	0	
	Nombre d'observations	27	60	24	111	
1996	Rorqual commun	93,3	76,0	84,8	85,2	0,267
	Petit rorqual	6,7	8,0	12,1	9,1	
	Rorqual bleu	0	0	0	0	
	Rorqual à bosse	0	0	0	0	
	Béluga	0	12,0	3,0	4,5	
	Marsouin commun	0	4,0	0	1,1	
	Cachalot	0	0	0	0	
	Nombre d'observations	30	25	33	88	

	Port et espèce cible	% des observations				Indice de diversité de Simpson
		Période 1	Période 2	Période 3	Sommaire	
2001	Rorqual commun	27,0	52,3	17,7	31,4	0,734
	Petit rorqual	20,6	16,9	64,6	36,2	
	Rorqual bleu	25,4	29,2	0	16,9	
	Rorqual à bosse	22,2	0	5,1	8,7	
	Béluga	3,2	1,5	11,4	5,8	
	Marsouin commun	1,6	0	1,3	1	
	Cachalot	0	0	0	0	
	Nombre d'observations	63	65	79	207	
2002	Rorqual commun	34,0	33,3	24,6	29,9	0,618
	Petit rorqual	46,8	30,3	71,9	53,3	
	Rorqual bleu	6,4	9,1	0	4,4	
	Rorqual à bosse	10,6	27,3	0	10,2	
	Béluga	2,1	0	3,5	2,2	
	Marsouin commun	0	0	0	0	
	Cachalot	0	0	0	0	
	Nombre d'observations	47	33	57	137	
Grandes-Bergeronnes						
1994	Rorqual commun	100,0	81,6	ND	86,3	0,246
	Petit rorqual	0	2,6	ND	2,0	
	Rorqual bleu	0	15,8	ND	11,8	
	Rorqual à bosse	0	0	ND	0	
	Béluga	0	0	ND	0	
	Marsouin commun	0	0	ND	0	
	Cachalot	0	0	ND	0	
	Nombre d'observations	13	38	ND	51	
1995	Rorqual commun	61,5	100,0	90,5	87,9	0,216
	Petit rorqual	38,5	0	9,5	12,1	
	Rorqual bleu	0	0	0	0	
	Rorqual à bosse	0	0	0	0	
	Béluga	0	0	0	0	
	Marsouin commun	0	0	0	0	
	Cachalot	0	0	0	0	
	Nombre d'observations	13	24	21	58	
1996	Rorqual commun	100,0	82,4	100,0	92,9	0,136
	Petit rorqual	0	11,8	0	4,8	
	Rorqual bleu	0	0	0	0	
	Rorqual à bosse	0	0	0	0	
	Béluga	0	5,9	0	2,4	
	Marsouin commun	0	0	0	0	
	Cachalot	0	0	0	0	
	Nombre d'observations	13	34	37	84	
2001	Rorqual commun	25,0	28,8	19,3	24	0,744
	Petit rorqual	0	1,9	29,8	14,9	
	Rorqual bleu	16,7	32,7	46	37,2	
	Rorqual à bosse	50,0	32,7	3,5	20,7	
	Béluga	0	1,9	0	0,8	
	Marsouin commun	8,3	1,9	1,8	2,5	
	Cachalot	0	0	0	0	
	Nombre d'observations	12	52	57	121	

Port et espèce cible		% des observations				Indice de diversité de Simpson
		Période 1	Période 2	Période 3	Sommaire	
2002	<i>Rorqual commun</i>	35,1	26,0	34,6	30,1	0,778
	<i>Petit rorqual</i>	16	19,2	38,5	22,1	
	<i>Rorqual bleu</i>	8,1	24,7	15	18,4	
	<i>Rorqual à bosse</i>	37,8	23,3	0	22,8	
	<i>Béluga</i>	0	5,5	3,8	3,7	
	<i>Marsouin commun</i>	2,7	1,4	7,7	2,9	
	<i>Cachalot</i>	0	0	0	0	
	<i>Nombre d'observations</i>	37	73	26	136	
Anse aux Basques						
1994	<i>Rorqual commun</i>	ND	9,5	11,9	10,7	0,389
	<i>Petit rorqual</i>	ND	7,1	2,4	4,8	
	<i>Rorqual bleu</i>	ND	78,6	76,2	77,4	
	<i>Rorqual à bosse</i>	ND	0	9,5	4,8	
	<i>Béluga</i>	ND	2,4	0	1,2	
	<i>Marsouin commun</i>	ND	2,4	0	1,2	
	<i>Cachalot</i>	ND	0	0	0	
	<i>Nombre d'observations</i>	ND	42	42	84	
1995	<i>Rorqual commun</i>	0	51,3	38,9	44,3	0,736
	<i>Petit rorqual</i>	100,0	10,3	5,6	14,8	
	<i>Rorqual bleu</i>	0	15,4	33,3	19,7	
	<i>Rorqual à bosse</i>	0	17,9	0	11,5	
	<i>Béluga</i>	0	2,6	16,7	6,6	
	<i>Marsouin commun</i>	0	2,6	5,6	3,3	
	<i>Cachalot</i>	0	0	0	0	
	<i>Nombre d'observations</i>	4	39	18	61	
1996	<i>Rorqual commun</i>	33,3	85,7	0,0	32,1	0,739
	<i>Petit rorqual</i>	0	14,3	16,7	10,7	
	<i>Rorqual bleu</i>	0	0	83,3	35,7	
	<i>Rorqual à bosse</i>	0	0	0	0	
	<i>Béluga</i>	0	0	0	0	
	<i>Marsouin commun</i>	0	0	0	0	
	<i>Cachalot</i>	66,7	0	0	21,4	
	<i>Nombre d'observations</i>	9	7	12	28	
2001	<i>Rorqual commun</i>	46,7	17,9	18,3	21,1	0,663
	<i>Petit rorqual</i>	13,3	7,1	0,0	4,2	
	<i>Rorqual bleu</i>	40,0	46,4	54,9	50	
	<i>Rorqual à bosse</i>	0	23,2	23,9	21,1	
	<i>Béluga</i>	0	1,8	1,4	1,4	
	<i>Marsouin commun</i>	0	3,6	1,4	2,1	
	<i>Cachalot</i>	0	0	0	0	
	<i>Nombre d'observations</i>	15	56	71	142	
2002	<i>Rorqual commun</i>	46,7	1,8	14,1	12,9	0,441
	<i>Petit rorqual</i>	40,0	0	0	3,9	
	<i>Rorqual bleu</i>	0	80,0	82,4	73,5	
	<i>Rorqual à bosse</i>	0	9,1	0	3,2	
	<i>Béluga</i>	0	7,3	1,2	3,2	
	<i>Marsouin commun</i>	13,3	1,8	2,4	3,2	
	<i>Cachalot</i>	0	0	0	0,0	
	<i>Nombre d'observations</i>	15	55	85	155	

Annexe 4. Composition des espèces de cétacés observées entre 1994 et 2002 dans les secteurs amont et aval de l'aire d'étude.

Année	Espèce cible	% des observations		Indice de diversité de Simpson	
		Secteur Amont	Secteur Aval	Secteur Amont	Secteur Aval
1994	<i>Rorqual commun</i>	81,8	15,9		
	<i>Petit rorqual</i>	8,8	5,8		
	<i>Rorqual bleu</i>	8,2	71,0		
	<i>Rorqual à bosse</i>	0	4,3		
	<i>Béluga</i>	0	1,4		
	<i>Marsouin commun</i>	1,2	0		
	<i>Cachalot</i>	0	1,4		
	<i>Nb d'observations</i>	170	69	0,32	0,47
1995	<i>Rorqual commun</i>	91,6	5,6		
	<i>Petit rorqual</i>	7,9	25,0		
	<i>Rorqual bleu</i>	0	33,3		
	<i>Rorqual à bosse</i>	0	19,4		
	<i>Béluga</i>	0,5	11,1		
	<i>Marsouin commun</i>	0	0		
	<i>Cachalot</i>	0	5,6		
	<i>Nb d'observations</i>	190	36	0,16	0,79
1996	<i>Rorqual commun</i>	86,3	0		
	<i>Petit rorqual</i>	6,6	16,7		
	<i>Rorqual bleu</i>	0	83,3		
	<i>Rorqual à bosse</i>	0	0		
	<i>Béluga</i>	3,3	0		
	<i>Marsouin commun</i>	3,3	0		
	<i>Cachalot</i>	0,5	0		
	<i>Nb d'observations</i>	183	12	0,25	0,30
2001	<i>Rorqual commun</i>	29,8	20,5		
	<i>Petit rorqual</i>	31,1	3,5		
	<i>Rorqual bleu</i>	20,7	52,0		
	<i>Rorqual à bosse</i>	13,0	19,9		
	<i>Béluga</i>	4,3	1,2		
	<i>Marsouin commun</i>	0	0		
	<i>Cachalot</i>	1,0	2,9		
	<i>Nb d'observations</i>	299	171	0,76	0,65
2002	<i>Rorqual commun</i>	28,7	17,1		
	<i>Petit rorqual</i>	38,5	7,7		
	<i>Rorqual bleu</i>	13,4	61,9		
	<i>Rorqual à bosse</i>	16,2	5,5		
	<i>Béluga</i>	2,0	4,4		
	<i>Marsouin commun</i>	0	0		
	<i>Cachalot</i>	1,2	3,3		
	<i>Nb d'observations</i>	247	181	0,73	0,58

Annexe 5. Bilans d'activités détaillés des excursions échantillonnées entre 1994 et 2002.

Port et année	Moyenne (%) et écart type de la proportion de temps alloué				Nombre d'excursions	
	Observation de cétacés	Recherche et déplacement	Observation d'oiseaux ou pinnipèdes	Autre		
Grandes embarcations	Tadoussac— Baie-Sainte-Catherine					
	1994	47,6 ± 13,8	51,8 ± 13,8	0,6 ± 2,5	0 ± 0	36
	1995	37,0 ± 12,6	57,2 ± 14,8	0 ± 0	5,8 ± 5,5	33
	1996	47,2 ± 14,4	52,3 ± 14,6	0,3 ± 1,3	0,3 ± 1,4	25
	1997	49,3 ± 14,7	50,4 ± 14,6	0,1 ± 0,8	0,2 ± 1,2	65
	1998	45,9 ± 12,4	47,0 ± 13,3	0 ± 0	7,2 ± 9,3	61
	1999	42,8 ± 17,4	42,5 ± 12,5	0 ,1 ± 0,5	14,5 ± 14,3	68
	2000	36,8 ± 14,3	46,4 ± 12,7	0 ,1 ± 0,6	16,6 ± 12,6	73
	2001	38,3 ± 12,8	47,2 ± 18,0	0,1 ± 0,9	14,4 ± 12,8	63
2002	39,5 ± 16,0	38,4 ± 13,1	0,6 ± 2,3	21,4 ± 14,3	64	
Petites embarcations	Tadoussac— Baie-Sainte-Catherine					
	1994	44,8 ± 21,5	54,0 ± 22,1	1,2 ± 4,0	0 ± 0	19
	1995	60,2 ± 16,2	39,8 ± 16,2	0 ± 0	0 ± 0	14
	1996	59,9 ± 9,6	36,2 ± 7,3	0,7 ± 2,3	3,2 ± 4,6	11
	2001	55,3 ± 10,9	33,8± 13,5	1,1 ± 3,1	9,8 ± 10,5	26
	2002	41,0 ± 12,6	48,7 ± 14,7	1,2 ± 3,2	9,0 ± 11,4	21
	Les Bergeronnes					
	1994	60,6 ± 28,2	39,4 ± 28,2	0 ± 0	0 ± 0	11
	1995	61,1 ± 13,3	38,9 ± 13,3	0 ± 0	0 ± 0	9
	1996	71,6 ± 12,2	28,4 ± 12,2	0 ± 0	0 ± 0	10
	2001	57,3 ± 16,9	41,8 ± 16,4	0,9 ± 2,7	0 ± 0	19
	2002	52,1 ± 20,4	46,1 ± 19,8	0,8 ± 2,5	1,1 ± 5,2	23
	Anse aux Basques					
	1994	50,1 ± 20,2	49,4 ± 20,9	0,5 ± 02,0	0 ± 0	17
	1995	41,2 ± 29,6	56,3 ± 29,7	02,5 ± 07,5	0 ± 0	15
	1996	48,2 ± 29,3	50,3 ± 29,9	0,1 ± 0,2	1,3 ± 2,8	4
	2001	65,2 ± 15,2	34,4 ± 15,5	0,4 ± 1,6	0 ± 0	19
	2002	56,9 ± 19,4	40,8 ± 18,2	1,5 ± 4,2	0,7 ± 2,3	22

Annexe 6. Nombres moyens de bateaux recensés sur les sites d'observation entre 1994 et 2002.

<i>Port et année</i>	Nombre moyen $\pm$ écart type de bateaux aux sites d'observation (nombre maximum de bateaux; nombre d'observations)			
	<i>Période 1</i>	<i>Période 2</i>	<i>Période 3</i>	<i>Sommaire</i>
Grandes embarcations	Tadoussac— Baie-Sainte-Catherine			
1994	7,1 $\pm$ 3,9 (16; 93)	10,5 $\pm$ 5,3 (23; 65)	6,1 $\pm$ 3,4 (14; 85)	7,7 $\pm$ 4,5 (23; 243)
1995	8,2 $\pm$ 4,7 (18; 47)	14,3 $\pm$ 5,7 (24; 63)	7,1 $\pm$ 3,4 (15; 88)	9,7 $\pm$ 5,5 (24; 198)
1996	9,3 $\pm$ 5,4 (25; 58)	20,2 $\pm$ 8,6 (40; 48)	10,4 $\pm$ 3,7 (19; 62)	12,8 $\pm$ 7,6 (40; 168)
1997	7,2 $\pm$ 3,4 (16; 148)	11,6 $\pm$ 6,1 (29; 157)	10,5 $\pm$ 8,1 (47; 164)	9,8 $\pm$ 6,5 (47; 469)
1998	8,2 $\pm$ 4,8 (20; 102)	8,8 $\pm$ 5,4 (28; 143)	9,4 $\pm$ 5,0 (26; 162)	8,9 $\pm$ 5,1 (28; 407)
1999	8,1 $\pm$ 4,1 (17; 105)	13,4 $\pm$ 5,6 (28; 147)	8,6 $\pm$ 5,1 (25; 162)	10,2 $\pm$ 5,6 (28; 414)
2000	5,7 $\pm$ 4,0 (15; 99)	9,6 $\pm$ 4,5 (21; 157)	6,0 $\pm$ 3,3 (21; 129)	7,4 $\pm$ 4,4 (21; 385)
2001	6,4 $\pm$ 3,5 (16; 50)	8,3 $\pm$ 4,6 (23; 143)	6,1 $\pm$ 3,9 (20; 155)	7,1 $\pm$ 4,3 (23; 348)
2002	7,2 $\pm$ 4,0 (19; 96)	7,6 $\pm$ 4,0 (26; 141)	5,5 $\pm$ 3,4 (21; 124)	6,8 $\pm$ 3,9 (26; 361)
Petites embarcations	Tadoussac— Baie-Sainte-Catherine			
1994	5,8 $\pm$ 2,4 (10; 61)	7,7 $\pm$ 3,3 (13; 15)	7,2 $\pm$ 3,5 (15; 50)	6,6 $\pm$ 3,0 (15; 126)
1995	6,7 $\pm$ 2,9 (12; 29)	9,7 $\pm$ 5,4 (27; 73)	5,1 $\pm$ 3,2 (11; 25)	8,1 $\pm$ 4,9 (27; 127)
1996	11,3 $\pm$ 5,1 (22; 30)	13,1 $\pm$ 7,2 (29; 25)	10,6 $\pm$ 5,7 (24; 38)	11,5 $\pm$ 6,0 (29; 93)
2001	6,0 $\pm$ 3,7 (15; 66)	7,7 $\pm$ 4,1 (19; 66)	5,2 $\pm$ 3,0 (15; 79)	6,2 $\pm$ 3,7 (19; 211)
2002	4,9 $\pm$ 3,1 (12; 47)	8,3 $\pm$ 4,1 (15; 33)	5,1 $\pm$ 2,1 (9; 57)	5,8 $\pm$ 3,3 (15; 137)
	Les Bergeronnes			
1994	2,4 $\pm$ 1,4 (5; 14)	5,2 $\pm$ 2,6 (14; 38)	n.d.	4,4 $\pm$ 2,6 (14; 52)
1995	3,1 $\pm$ 1,3 (6; 13)	8,2 $\pm$ 3,5 (15; 24)	3,0 $\pm$ 2,6 (12; 21)	5,1 $\pm$ 3,8 (15; 58)
1996	3,8 $\pm$ 1,6 (6; 13)	8,5 $\pm$ 4,0 (16; 34)	4,7 $\pm$ 2,6 (14; 37)	6,1 $\pm$ 3,7 (16; 84)
2001	4,6 $\pm$ 2,8 (11; 12)	5,8 $\pm$ 3,4 (15; 53)	4,2 $\pm$ 3,2 (14; 57)	5,0 $\pm$ 3,3 (15; 122)
2002	6,6 $\pm$ 4,6 (16; 37)	4,6 $\pm$ 4,2 (21; 73)	2,7 $\pm$ 2,2 (7; 26)	4,8 $\pm$ 4,2 (21; 136)
	Anse aux Basques			
1994	n.d.	3,0 $\pm$ 2,0 (9; 42)	2,9 $\pm$ 2,3 (9; 42)	2,9 $\pm$ 2,1 (9; 84)
1995	1,3 $\pm$ 0,5 (2; 4)	5,2 $\pm$ 4,8 (15; 51)	3,7 $\pm$ 3,8 (12; 18)	4,6 $\pm$ 4,5 (15; 73)
1996	1,9 $\pm$ 0,6 (3; 9)	20,7 $\pm$ 8,4 (28; 7)	1,6 $\pm$ 0,7 (3; 12)	6,5 $\pm$ 9,3 (28; 28)
2001	3,8 $\pm$ 1,8 (7; 15)	3,9 $\pm$ 1,7 (9; 56)	2,9 $\pm$ 2,8 (16; 72)	3,4 $\pm$ 2,4 (16; 143)
2002	2,2 $\pm$ 1,4 (4; 15)	4,1 $\pm$ 1,9 (7; 55)	3,1 $\pm$ 1,8 (9; 86)	3,4 $\pm$ 1,9 (9; 156)

Annexe 7. Nombres moyens de bateaux recensés sur les sites d'observation entre 1994 et 2002, dans les secteurs amont et aval de l'aire d'étude.

		Nombre moyen $\pm$ écart type de bateaux aux sites d'observation (nombre maximum de bateaux; nombre d'observations)			
	<i>Année</i>	<i>Période 1</i>	<i>Période 2</i>	<i>Période 3</i>	<i>Sommaire</i>
<i>Secteur amont</i>	1994	5,3 $\pm$ 2,7 (10; 70)	5,7 $\pm$ 2,8 (13; 52)	7,2 $\pm$ 3,5 (15; 50)	5,9 $\pm$ 3,1 (15; 172)
	1995	5,5 $\pm$ 3,0 (12; 42)	8,7 $\pm$ 4,9 (27; 121)	4,6 $\pm$ 3,3 (12; 52)	7,1 $\pm$ 4,6 (27; 215)
	1996	8,0 $\pm$ 5,7 (22; 48)	11,6 $\pm$ 7,0 (29; 65)	7,7 $\pm$ 5,3 (24; 75)	9,1 $\pm$ 6,3 (29; 188)
	2001	5,9 $\pm$ 3,6 (15; 73)	6,9 $\pm$ 3,9 (19; 116)	5,6 $\pm$ 3,4 (16; 115)	6,2 $\pm$ 3,7 (19; 304)
	2002	5,8 $\pm$ 4,0 (16; 78)	6,3 $\pm$ 4,7 (21; 90)	4,5 $\pm$ 2,2 (9; 78)	5,5 $\pm$ 3,9 (21; 246)
<i>Secteur aval</i>	1994	3,0 $\pm$ 1,4 (4; 4)	3,1 $\pm$ 2,1 (9; 39)	3,0 $\pm$ 2,6 (9; 27)	3,1 $\pm$ 2,2 (9; 70)
	1995	1,3 $\pm$ 0,5 (2; 4)	2,1 $\pm$ 0,9 (4; 23)	1,3 $\pm$ 0,5 (2; 12)	1,7 $\pm$ 0,9 (4; 39)
	1996	n/d	n/d	1,6 $\pm$ 0,7 (3; 12)	1,6 $\pm$ 0,7 (3; 12)
	2001	3,6 $\pm$ 1,8 (7; 20)	3,9 $\pm$ 1,9 (9; 59)	2,4 $\pm$ 1,4 (7; 93)	3,1 $\pm$ 1,8 (9; 172)
	2002	2,9 $\pm$ 2,0 (7; 20)	3,9 $\pm$ 1,9 (7; 71)	3,0 $\pm$ 1,9 (9; 91)	3,4 $\pm$ 1,9 (9; 182)

Annexe 8. Composition de la flotte de bateaux sur les sites d'observation entre 1994 et 2002.

	Port et classe de bateaux	Nombre moyen $\pm$ écart type de bateaux aux sites d'observation (% de la flotte)			
		Période 1	Période 2	Période 3	Sommaire
Grandes embarcations					
Tadoussac— Baie-Sainte-Catherine					
1994	<i>Grandes embarcations</i>	3,0 $\pm$ 1,7 (42,4)	4,0 $\pm$ 1,4 (38,1)	2,9 $\pm$ 1,4 (48,3)	3,2 $\pm$ 1,6 (42,5)
	<i>Petites embarcations</i>	3,4 $\pm$ 3,1 (49,1)	5,8 $\pm$ 4,1 (55,7)	3,0 $\pm$ 2,5 (49,0)	3,9 $\pm$ 3,4 (51,4)
	<i>Plaisanciers</i>	0,6 $\pm$ 1,2 (8,5)	0,7 $\pm$ 1,2 (6,3)	0,2 $\pm$ 0,4 (2,7)	0,5 $\pm$ 1,0 (6,0)
	<i>N boi; N bateaux</i>	87; 611	61; 636	85; 516	233; 1763
1995	<i>Grandes embarcations</i>	3,7 $\pm$ 1,9 (44,8)	4,0 $\pm$ 1,4 (29,0)	3,1 $\pm$ 1,2 (45,3)	3,5 $\pm$ 1,5 (37,6)
	<i>Petites embarcations</i>	4,2 $\pm$ 3,1 (50,1)	8,4 $\pm$ 4,3 (60,6)	3,6 $\pm$ 2,6 (51,5)	5,2 $\pm$ 4,0 (55,4)
	<i>Plaisanciers</i>	0,4 $\pm$ 0,8 (5,1)	1,4 $\pm$ 1,4 (10,4)	0,2 $\pm$ 0,5 (3,3)	0,7 $\pm$ 1,1 (7,0)
	<i>N boi; N bateaux</i>	45; 373	62; 855	88; 612	195; 1840
1996	<i>Grandes embarcations</i>	3,0 $\pm$ 1,2 (33,7)	4,3 $\pm$ 1,1 (22,9)	3,5 $\pm$ 1,3 (34,6)	3,6 $\pm$ 1,3 (29,2)
	<i>Petites embarcations</i>	4,8 $\pm$ 4,1 (53,4)	12,0 $\pm$ 5,7 (63,2)	6,5 $\pm$ 3,2 (64,0)	7,4 $\pm$ 5,2 (61,0)
	<i>Plaisanciers</i>	1,2 $\pm$ 1,4 (13,0)	2,6 $\pm$ 2,4 (13,9)	0,1 $\pm$ 0,4 (1,4)	1,2 $\pm$ 1,8 (9,9)
	<i>N boi; N bateaux</i>	58; 517	48; 908	62; 625	168; 2050
1997	<i>Grandes embarcations</i>	3,0 $\pm$ 1,1 (42,3)	2,9 $\pm$ 1,2 (25,2)	3,3 $\pm$ 1,3 (32,3)	3,1 $\pm$ 1,2 (31,8)
	<i>Petites embarcations</i>	3,5 $\pm$ 2,6 (48,7)	7,6 $\pm$ 5,2 (66,2)	5,4 $\pm$ 3,7 (52,2)	5,5 $\pm$ 4,3 (56,9)
	<i>Plaisanciers</i>	0,6 $\pm$ 1,3 (9,0)	1,0 $\pm$ 1,5 (8,6)	1,6 $\pm$ 5,0 (15,5)	1,1 $\pm$ 3,2 (11,2)
	<i>N boi; N bateaux</i>	148; 1056	156; 1797	164; 1691	468; 4544
1998	<i>Grandes embarcations</i>	3,0 $\pm$ 1,3 (37,9)	2,4 $\pm$ 1,2 (28,4)	3,1 $\pm$ 1,3 (34,9)	2,9 $\pm$ 1,3 (33,3)
	<i>Petites embarcations</i>	4,1 $\pm$ 3,0 (51,8)	5,8 $\pm$ 4,4 (66,8)	4,8 $\pm$ 3,0 (53,7)	5,0 $\pm$ 3,6 (57,9)
	<i>Plaisanciers</i>	0,8 $\pm$ 1,3 (10,2)	0,4 $\pm$ 0,7 (4,8)	1,0 $\pm$ 1,9 (11,3)	0,8 $\pm$ 1,5 (8,8)
	<i>N boi; N bateaux</i>	101; 791	142; 1226	162; 1455	405; 3472
1999	<i>Grandes embarcations</i>	2,5 $\pm$ 1,2 (31,6)	3,3 $\pm$ 1,5 (24,5)	2,9 $\pm$ 1,5 (34,0)	2,9 $\pm$ 1,5 (29,1)
	<i>Petites embarcations</i>	5,1 $\pm$ 3,4 (64,1)	8,9 $\pm$ 4,5 (66,9)	4,4 $\pm$ 3,0 (51,8)	6,1 $\pm$ 4,2 (61,3)
	<i>Plaisanciers</i>	0,3 $\pm$ 0,6 (4,3)	1,1 $\pm$ 1,5 (8,6)	1,2 $\pm$ 3,3 (14,2)	1,0 $\pm$ 2,3 (9,6)
	<i>N boi; N bateaux</i>	105; 832	142; 1884	162; 1362	409; 4078
2000	<i>Grandes embarcations</i>	2,5 $\pm$ 1,5 (44,4)	3,2 $\pm$ 1,4 (33,9)	2,4 $\pm$ 1,1 (42,0)	2,7 $\pm$ 1,4 (38,2)
	<i>Petites embarcations</i>	2,7 $\pm$ 2,6 (49,3)	4,9 $\pm$ 3,7 (53,0)	2,8 $\pm$ 2,5 (49,5)	3,7 $\pm$ 3,2 (51,3)
	<i>Plaisanciers</i>	0,4 $\pm$ 0,6 (6,3)	1,2 $\pm$ 1,4 (13,0)	0,5 $\pm$ 1,1 (8,5)	0,8 $\pm$ 1,2 (10,5)
	<i>N boi; N bateaux</i>	99; 552	157; 1465	129; 738	385; 2755
2001	<i>Grandes embarcations</i>	2,4 $\pm$ 1,2 (37,9)	2,5 $\pm$ 1,2 (30,5)	2,1 $\pm$ 1,0 (35,4)	2,3 $\pm$ 1,1 (33,4)
	<i>Petites embarcations</i>	3,2 $\pm$ 2,6 (51,0)	4,4 $\pm$ 3,6 (54,3)	3,2 $\pm$ 2,4 (54,9)	3,7 $\pm$ 3,0 (54,1)
	<i>Plaisanciers</i>	0,7 $\pm$ 1,3 (11,1)	1,2 $\pm$ 1,4 (15,2)	0,6 $\pm$ 1,4 (9,7)	0,9 $\pm$ 1,4 (12,6)
	<i>N boi; N bateaux</i>	50; 314	141; 1141	155; 901	346; 2356

Port et classe de bateaux		Nombre moyen $\pm$ écart type de bateaux aux sites d'observation (% de la flotte)			
		Période 1	Période 2	Période 3	Sommaire
2002	<i>Grandes embarcations</i>	2,2 $\pm$ 1,0 (31,3)	1,8 $\pm$ 0,8 (25,3)	2,0 $\pm$ 0,9 (38,4)	2,0 $\pm$ 0,9 (30,7)
	<i>Petites embarcations</i>	4,0 $\pm$ 3,2 (58,0)	4,4 $\pm$ 3,4 (62,5)	2,4 $\pm$ 2,0 (47,1)	3,6 $\pm$ 3,0 (57,0)
	<i>Plaisanciers</i>	0,7 $\pm$ 1,1 (10,6)	0,9 $\pm$ 1,3 (12,2)	0,7 $\pm$ 1,8 (14,1)	0,8 $\pm$ 1,4 (12,3)
	<i>N boî; N bateaux</i>	96; 667	141; 1003	124; 630	361; 2300
Petites embarcations					
Tadoussac— Baie-Sainte-Catherine					
1994	<i>Grandes embarcations</i>	1,2 $\pm$ 1,3 (21,2)	1,0 $\pm$ 1,3 (12,9)	2,0 $\pm$ 1,5 (28,2)	1,5 $\pm$ 1,4 (23,1)
	<i>Petites embarcations</i>	4,3 $\pm$ 2,1 (74,0)	5,6 $\pm$ 2,3 (72,4)	5,1 $\pm$ 2,7 (71,2)	4,8 $\pm$ 2,4 (72,6)
	<i>Plaisanciers</i>	0,3 $\pm$ 0,6 (4,8)	1,1 $\pm$ 0,7 (14,7)	0,0 $\pm$ 0,2 (0,6)	0,3 $\pm$ 0,6 (4,3)
	<i>N boî; N bateaux</i>	61; 354	15; 116	50; 358	126; 828
1995	<i>Grandes embarcations</i>	1,2 $\pm$ 1,7 (18,9)	2,3 $\pm$ 1,9 (23,6)	1,4 $\pm$ 1,5 (30,0)	1,9 $\pm$ 1,8 (23,5)
	<i>Petites embarcations</i>	4,9 $\pm$ 1,8 (74,7)	6,5 $\pm$ 3,6 (67,0)	3,4 $\pm$ 1,8 (70,0)	5,5 $\pm$ 3,2 (68,8)
	<i>Plaisanciers</i>	0,4 $\pm$ 0,7 (6,3)	0,9 $\pm$ 1,4 (9,4)	0,0 $\pm$ 0,0 (0,0)	0,6 $\pm$ 1,2 (7,7)
	<i>N boî; N bateaux</i>	29; 190	73; 704	25; 120	127; 1014
1996	<i>Grandes embarcations</i>	2,2 $\pm$ 1,5 (20,0)	1,2 $\pm$ 1,2 (9,5)	2,1 $\pm$ 2,1 (20,6)	1,9 $\pm$ 1,8 (17,0)
	<i>Petites embarcations</i>	7,9 $\pm$ 3,7 (72,9)	10,6 $\pm$ 5,3 (84,4)	7,4 $\pm$ 3,8 (73,9)	8,4 $\pm$ 4,4 (76,8)
	<i>Plaisanciers</i>	0,8 $\pm$ 0,9 (7,1)	0,8 $\pm$ 0,9 (6,0)	0,6 $\pm$ 1,6 (5,5)	0,7 $\pm$ 1,2 (6,2)
	<i>N boî; N bateaux</i>	30; 325	25; 315	38; 379	93; 1019
2001	<i>Grandes embarcations</i>	1,5 $\pm$ 1,3 (25,3)	1,5 $\pm$ 1,4 (19,8)	1,5 $\pm$ 1,0 (31,6)	1,5 $\pm$ 1,2 (25,0)
	<i>Petites embarcations</i>	3,8 $\pm$ 2,5 (64,2)	5,5 $\pm$ 3,4 (73,2)	2,8 $\pm$ 1,9 (59,4)	4,0 $\pm$ 2,8 (66,3)
	<i>Plaisanciers</i>	0,6 $\pm$ 1,0 (10,6)	0,5 $\pm$ 0,8 (7,0)	0,4 $\pm$ 1,1 (9,1)	0,5 $\pm$ 1,0 (8,7)
	<i>N boî; N bateaux</i>	66; 388	66; 500	79; 374	211; 1262
2002	<i>Grandes embarcations</i>	0,8 $\pm$ 1,0 (16,1)	1,5 $\pm$ 1,1 (18,3)	1,5 $\pm$ 1,2 (30,5)	1,2 $\pm$ 1,1 (22,0)
	<i>Petites embarcations</i>	3,8 $\pm$ 2,3 (79,5)	6,3 $\pm$ 3,2 (77,6)	3,2 $\pm$ 1,4 (65,5)	4,1 $\pm$ 2,6 (73,8)
	<i>Plaisanciers</i>	0,2 $\pm$ 0,7 (4,5)	0,3 $\pm$ 0,5 (4,1)	0,2 $\pm$ 0,4 (4,0)	0,2 $\pm$ 0,6 (4,2)
	<i>N boî; N bateaux</i>	47; 224	33; 268	57; 275	137; 767
Les Bergeronnes					
1994	<i>Grandes embarcations</i>	0,1 $\pm$ 0,4 (6,1)	0,7 $\pm$ 0,4 (14,2)	–	0,6 $\pm$ 0,5 (13,0)
	<i>Petites embarcations</i>	2,1 $\pm$ 1,3 (90,9)	3,9 $\pm$ 2,3 (75,6)	–	3,4 $\pm$ 2,2 (77,8)
	<i>Plaisanciers</i>	0,1 $\pm$ 0,3 (3,0)	0,5 $\pm$ 1,1 (10,2)	–	0,4 $\pm$ 0,9 (9,1)
	<i>N boî; N bateaux</i>	14; 33	38; 197	–	52; 230
1995	<i>Grandes embarcations</i>	0,2 $\pm$ 0,6 (7,5)	0,8 $\pm$ 0,5 (9,2)	0,3 $\pm$ 0,9 (11,5)	0,5 $\pm$ 0,7 (9,4)
	<i>Petites embarcations</i>	2,5 $\pm$ 1,5 (80,0)	6,4 $\pm$ 2,7 (78,6)	2,4 $\pm$ 1,6 (83,6)	4,1 $\pm$ 2,9 (79,8)
	<i>Plaisanciers</i>	0,4 $\pm$ 0,5 (12,5)	1,0 $\pm$ 1,1 (12,2)	0,1 $\pm$ 0,4 (4,9)	0,6 $\pm$ 0,9 (10,8)
	<i>N boî; N bateaux</i>	13; 40	24; 196	21; 61	58; 297

Port et classe de bateaux		Nombre moyen $\pm$ écart type de bateaux aux sites d'observation (% de la flotte)			
		Période 1	Période 2	Période 3	Sommaire
1996	<i>Grandes embarcations</i>	0,3 $\pm$ 0,6 (8,7)	0,2 $\pm$ 0,6 (2,4)	0,2 $\pm$ 0,5 (7,1)	0,2 $\pm$ 0,6 (4,5)
	<i>Petites embarcations</i>	3,1 $\pm$ 1,3 (87,0)	6,4 $\pm$ 2,9 (87,6)	3,1 $\pm$ 2,4 (92,1)	4,5 $\pm$ 3,0 (88,8)
	<i>Plaisanciers</i>	0,2 $\pm$ 0,4 (4,3)	0,7 $\pm$ 1,2 (10,0)	0,0 $\pm$ 0,2 (0,8)	0,3 $\pm$ 0,9 (6,7)
	<i>N boî; N bateaux</i>	13; 46	34; 249	37; 126	84; 421
2001	<i>Grandes embarcations</i>	1,3 $\pm$ 1,4 (29,1)	0,9 $\pm$ 1,1 (15,9)	0,6 $\pm$ 1,0 (15,4)	0,8 $\pm$ 1,1 (16,9)
	<i>Petites embarcations</i>	3,3 $\pm$ 1,6 (70,9)	4,5 $\pm$ 2,9 (79,7)	3,3 $\pm$ 2,1 (80,3)	3,8 $\pm$ 2,5 (79,1)
	<i>Plaisanciers</i>	0 (0)	0,2 $\pm$ 0,5 (4,4)	0,2 $\pm$ 0,6 (4,3)	0,2 $\pm$ 0,5 (3,9)
	<i>N boî; N bateaux</i>	12; 55	53; 296	57; 234	122; 585
2002	<i>Grandes embarcations</i>	1,2 $\pm$ 1,4 (19,1)	0,6 $\pm$ 0,9 (13,9)	0,2 $\pm$ 0,6 (5,6)	0,7 $\pm$ 1,1 (14,9)
	<i>Petites embarcations</i>	4,2 $\pm$ 2,5 (63,9)	3,6 $\pm$ 3,2 (79,2)	2,4 $\pm$ 1,7 (87,3)	3,5 $\pm$ 2,9 (74,4)
	<i>Plaisanciers</i>	1,1 $\pm$ 1,4 (17,0)	0,3 $\pm$ 0,7 (6,9)	0,2 $\pm$ 0,4 (7,0)	0,5 $\pm$ 1,0 (10,7)
	<i>N boî; N bateaux</i>	37; 241	73; 332	26; 71	136; 644
Anse aux Basques					
1994	<i>Grandes embarcations</i>	–	0,0 $\pm$ 0,2 (0,8)	0,0 $\pm$ 0,2 (0,8)	0,0 $\pm$ 0,2 (0,8)
	<i>Petites embarcations</i>	–	2,5 $\pm$ 1,8 (84,9)	2,0 $\pm$ 1,0 (69,2)	2,3 $\pm$ 1,5 (77,2)
	<i>Plaisanciers</i>	–	0,4 $\pm$ 0,7 (14,3)	0,9 $\pm$ 1,7 (30,0)	0,6 $\pm$ 1,3 (22,0)
	<i>N boî; N bateaux</i>	–	42; 126	42; 120	84; 246
1995	<i>Grandes embarcations</i>	0,0 $\pm$ 0,0 (0,0)	0,3 $\pm$ 0,7 (6,6)	0,6 $\pm$ 1,0 (19,6)	0,4 $\pm$ 0,8 (8,8)
	<i>Petites embarcations</i>	1,0 $\pm$ 0,0 (100,0)	4,4 $\pm$ 3,8 (86,4)	2,4 $\pm$ 2,3 (76,8)	3,7 $\pm$ 3,5 (84,9)
	<i>Plaisanciers</i>	0,0 $\pm$ 0,0 (0,0)	0,4 $\pm$ 0,7 (7,0)	0,1 $\pm$ 0,3 (3,6)	0,3 $\pm$ 0,6 (6,3)
	<i>N boî; N bateaux</i>	4; 4	51; 258	18; 56	73; 318
1996	<i>Grandes embarcations</i>	0,0 $\pm$ 0,0 (0,0)	2,7 $\pm$ 1,5 (14,8)	0,0 $\pm$ 0,0 (0,0)	0,7 $\pm$ 1,4 (11,8)
	<i>Petites embarcations</i>	1,9 $\pm$ 0,6 (100,0)	11,9 $\pm$ 4,9 (64,8)	1,3 $\pm$ 0,5 (100,0)	4,1 $\pm$ 5,1 (72,0)
	<i>Plaisanciers</i>	0,0 $\pm$ 0,0 (0,0)	3,7 $\pm$ 1,5 (20,3)	0,0 $\pm$ 0,0 (0,0)	0,9 $\pm$ 1,8 (16,1)
	<i>N boî; N bateaux</i>	9; 17	7; 128	12; 16	28; 161
2001	<i>Grandes embarcations</i>	0,3 $\pm$ 0,5 (7,3)	0 $\pm$ 0,2 (1,0)	0,2 $\pm$ 0,8 (6,9)	0,1 $\pm$ 0,6 (4,3)
	<i>Petites embarcations</i>	3,3 $\pm$ 1,5 (89,1)	3,5 $\pm$ 1,6 (93,8)	2,6 $\pm$ 1,9 (90,7)	3,0 $\pm$ 1,8 (91,9)
	<i>Plaisanciers</i>	0,1 $\pm$ 0,4 (3,6)	0,2 $\pm$ 0,4 (5,3)	0,1 $\pm$ 0,3 (2,5)	0,1 $\pm$ 0,4 (3,8)
	<i>N boî; N bateaux</i>	15; 55	56; 209	72; 204	143; 468
2002	<i>Grandes embarcations</i>	0 (0)	0 (0)	0,1 $\pm$ 0,5 (4,5)	0,1 $\pm$ 0,5 (2,2)
	<i>Petites embarcations</i>	2,1 $\pm$ 1,3 (93,9)	3,9 $\pm$ 1,9 (95,2)	2,5 $\pm$ 1,4 (89,3)	3,0 $\pm$ 1,7 (92,3)
	<i>Plaisanciers</i>	0,1 $\pm$ 0,4 (6,1)	0,2 $\pm$ 0,4 (4,8)	0,2 $\pm$ 0,5 (6,1)	0,2 $\pm$ 0,4 (5,5)
	<i>N boî; N bateaux</i>	15; 33	55; 228	86; 244	156; 505

Annexe 9. Composition de la flotte de bateaux sur les sites d'observation des petites embarcations, selon qu'ils se situaient dans le secteur amont ou le secteur aval de l'aire d'étude, entre 1994 et 2002.

Classe de bateaux		Nombre moyen $\pm$ écart type de bateaux aux sites d'observation (% de la flotte)	
		Secteur amont	Secteur aval
1994	<i>Grandes embarcations</i>	1,3 $\pm$ 1,3 (21,4)	0,0 $\pm$ 0,2 (0,9)
	<i>Petites embarcations</i>	4,4 $\pm$ 2,4 (73,6)	2,3 $\pm$ 1,5 (74,1)
	<i>Plaisanciers</i>	0,3 $\pm$ 0,7 (5,0)	0,8 $\pm$ 1,4 (25,0)
	<i>N boi; N bateaux</i>	172; 1021	70; 216
1995	<i>Grandes embarcations</i>	1,3 $\pm$ 1,6 (18,7)	0,0 $\pm$ 0,0 (0,0)
	<i>Petites embarcations</i>	5,1 $\pm$ 3,1 (73,0)	1,5 $\pm$ 0,8 (96,7)
	<i>Plaisanciers</i>	0,6 $\pm$ 1,1 (8,3)	0,1 $\pm$ 0,2 (3,3)
	<i>N boi; N bateaux</i>	215; 1501	39; 61
1996	<i>Grandes embarcations</i>	1,1 $\pm$ 1,6 (13,5)	0,0 $\pm$ 0,0 (0,0)
	<i>Petites embarcations</i>	6,6 $\pm$ 4,4 (79,0)	1,3 $\pm$ 0,5 (100,0)
	<i>Plaisanciers</i>	0,6 $\pm$ 1,2 (7,5)	0,0 $\pm$ 0,0 (0,0)
	<i>N boi; N bateaux</i>	188; 1561	12; 16
2001	<i>Grandes embarcations</i>	1,4 $\pm$ 1,2 (23,7)	0,0 $\pm$ 0,2 (1,4)
	<i>Petites embarcations</i>	4,1 $\pm$ 2,8 (69,2)	2,8 $\pm$ 1,6 (94,3)
	<i>Plaisanciers</i>	0,4 $\pm$ 0,9 (7,2)	0,1 $\pm$ 0,4 (4,3)
	<i>N boi; N bateaux</i>	304; 1804	172; 511
2002	<i>Grandes embarcations</i>	1,1 $\pm$ 1,2 (20,4)	0,0 $\pm$ 0,2 (1,3)
	<i>Petites embarcations</i>	3,9 $\pm$ 2,8 (72,3)	3,1 $\pm$ 1,8 (93,2)
	<i>Plaisanciers</i>	0,4 $\pm$ 0,8 (7,3)	0,2 $\pm$ 0,5 (5,5)
	<i>N boi; N bateaux</i>	247; 1316	182; 600