

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

R. Michaud, C. Bédard, M. Mingelbier et M-C. Gilbert.

Le Groupe de recherche et d'éducation sur le milieu marin,  
GREMM, Tadoussac, Qc.

Mars 1997

---

---

**TABLE DES MATIÈRES**

<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>ii</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTE DES ANNEXES .....</b>	<b>iv</b>
<b>LISTE DES CARTES.....</b>	<b>v</b>
<b>PRÉFACE.....</b>	<b>vi</b>
<b>AVERTISSEMENT.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÉQUIPE DE TRAVAIL.....</b>	<b>vii</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>vii</b>
<b>RÉSUMÉ.....</b>	<b>ix</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>MÉTHODES.....</b>	<b>1</b>
<b>Aire d'étude.....</b>	<b>1</b>
<b>Période d'échantillonnage .....</b>	<b>1</b>
<b>Stratégie d'échantillonnage.....</b>	<b>1</b>
<b>Collecte des données .....</b>	<b>2</b>
<b>Analyse des données.....</b>	<b>2</b>
UTILISATION DU TERRITOIRE.....	2
RÉPARTITION DES OBSERVATIONS DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE CÉTACÉS.....	3
BILANS D'ACTIVITÉS DES EXCURSIONS.....	3
CONCENTRATION DE BATEAUX ET COMPOSITION DE LA FLOTTE AUX SITES D'OBSERVATION.....	3
<b>RÉSULTATS.....</b>	<b>3</b>
<b>Bilan de l'échantillonnage .....</b>	<b>3</b>
<b>Utilisation du territoire.....</b>	<b>4</b>
<b>Répartition des sites d'observation de cétacés .....</b>	<b>5</b>
SECTEUR AMONT.....	5
SECTEUR AVAL .....	5
<b>Répartition des observations des différentes espèces de cétacés .....</b>	<b>6</b>
<b>Bilans d'activité des excursions .....</b>	<b>8</b>
<b>Concentration des bateaux sur les sites d'observation.....</b>	<b>9</b>
VARIATION SPATIALE ET TEMPORELLE.....	9
FACTEURS FAVORISANT LA CONCENTRATION DE BATEAUX .....	10
VARIATIONS SELON LE TYPE D'EMBARCATION ET LE PORT D'ATTACHE .....	11
<b>Composition de la flotte sur les sites d'observation .....</b>	<b>11</b>
<b>DISCUSSION .....</b>	<b>12</b>
DIVISION DU TERRITOIRE.....	12
ZONES D'UTILISATION INTENSIVE ET CONCENTRATION DES ACTIVITÉS.....	13
ACTIVITÉS ET COMPORTEMENT DES BATEAUX D'EXCURSION.....	15
RÉPARTITION DES ESPÈCES OBSERVÉES SUR LE TERRITOIRE.....	15
<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>15</b>
<b>RÉFÉRENCES CITÉES .....</b>	<b>17</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>Ann1</b>
<b>CARTES.....</b>	<b>à la suite des annexes</b>

---

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1. Plans d'échantillonnage utilisés entre 1985 et 1996.....	2
Tableau 2. Liste des variables échantillonnées entre 1985 et 1996.....	2
Tableau 3. Bilan de l'échantillonnage des excursions entre 1985 et 1996.....	4
Tableau 4. Répartition des sites d'observation de cétacés visités par les petites embarcations dans les secteurs amont et aval de l'aire d'étude entre 1994 et 1996.....	5
Tableau 5. Répartition des sites d'observation de cétacés dans le secteur amont de l'aire d'étude pour chacune des périodes et saisons entre 1985 et 1996.....	6
Tableau 6. Sommaire de la composition des espèces observées dans les secteurs amont et aval de l'aire d'étude entre 1994 et 1996.....	7
Tableau 7. Variations saisonnières de la composition des espèces observées dans les secteurs amont et aval de l'aire d'étude.....	7
Tableau 8. Composition des espèces observées à bord des petites embarcations partant des trois principaux ports d'attache: Tadoussac, Grandes-Bergeronnes et l'anse aux Basques. ....	8
Tableau 9. Composition des espèces observées à bord des petites et des grandes embarcations partant de Tadoussac, entre 1994 à 1996.....	8
Tableau 10. Nombre moyen de bateaux recensés pour chacune des espèces cibles, entre 1994 et 1996.....	10
Tableau 11. Sommaire de la composition de la flotte de bateaux sur les sites d'observation dans les secteurs amont et aval en mi-saison, entre 1992 et 1996.....	12

---

**LISTE DES FIGURES**

Figure 1. Pourcentage de temps alloué à l'observation des cétacés par les petites et les grandes embarcations de Tadoussac entre 1994 et 1996. ....	9
Figure 2. Pourcentage de temps alloué à l'observation des cétacés par les petites embarcations de Tadoussac, de Grandes Bergeronnes et l'anse aux Basques entre 1994 et 1996.....	9
Figure 3. Nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation dans les secteurs amont et aval entre 1992 et 1996. ....	9
Figure 4. Nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation dans les limites des trois zones d'utilisation intensive, l'île Rouge, la Pointe à la Carriole et la falaise sud du chenal laurentien, entre 1992 et 1996.....	10
Figure 5. Évolution horaire du nombre de bateaux recensés sur les sites d'observation en 1994.....	10
Figure 6. Nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation visités par les petites et les grandes embarcations de Tadoussac, en mi-saison, entre 1994 et 1996.....	11
Figure 7. Nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation visités par les petites embarcations de l'anse aux Basques, de Grandes Bergeronnes et de Tadoussac, en mi-saison, entre 1994 et 1996.....	11
Figure 8. Composition de la flotte des bateaux recensés sur les sites d'observation dans le secteur amont pour chacune des périodes de 1995. ....	11
Figure 9. Évolution saisonnière du rapport entre le nombre de petites et de grandes embarcations sur les sites d'observation dans le secteur amont entre 1992 et 1996.....	12
Figure 10. Croissance de la flotte régionale des bateaux d'excursion et évolution du nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation dans le secteur amont entre 1992 et 1996.....	13

---

**LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1.1. Liste des compagnies et des bateaux utilisés pour l'échantillonnage des excursions entre 1994 et 1996.....	Ann1
Annexe 1.2. Liste des compagnies et des bateaux utilisés pour l'échantillonnage des excursions entre 1985 et 1992.....	Ann1
Annexe 2. Liste détaillée des variables employées pour l'échantillonnage entre 1985 et 1996.....	Ann2
Annexe 3. Bilan détaillé des activités des excursions échantillonnées sur les petites et les grandes embarcations de Tadoussac, de Grandes-Bergeronnes et de l'anse aux Basques, entre 1994 et 1996.....	Ann4
Annexe 4.1 Sommaire du nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation dans les secteurs amont et aval de l'aire d'étude entre 1992 et 1996.....	Ann5
Annexe 4.2 Sommaire du nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation dans les trois zones d'utilisation intensive du secteur amont entre 1992 et 1996.....	Ann5

---

**LISTE DES CARTES**

- Carte 1. Localisation du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent et de l’aire d’étude.
- Carte 2. Aire d’étude, division du territoire et grille de quadrats utilisée pour l’analyse spatiale des données.
- Cartes 3. Localisation des activités des petits et des grands bateaux pour les saisons 1994 (3a), 1995 (3b) et 1996 (3c).
- Cartes 4. Localisation des activités des petits bateaux selon les trois ports d’attache, Tadoussac, Grandes-Bergeronnes et l’anse aux Basques, pour les saisons 1994 (4a), 1995 (4b) et 1996 (4c).
- Cartes 5. Localisation des quatre types d’activité des grands bateaux pour les saisons 1994 (5a), 1995 (5b) et 1996 (5c).
- Cartes 6. Localisation des quatre types d’activité des petits bateaux pour les saisons 1994 (6a), 1995 (6b) et 1996 (6c).
- Cartes 7. Sommaire de la localisation des sites d’observation des petits et des grands bateaux pour les saisons 1985 (7a), 1986 (7b), 1989 (7c), 1990 (7d), 1992 (7e), 1994 (7f), 1995 (7g) et 1996 (7h).
- Cartes 8. Variation saisonnière dans la localisation des sites d’observation des petits et des grands bateaux pour les saisons 1985 (a1,a2,a3), 1986 (b1,b2), 1989 (c1,c2,c3), 1990 (d1,d2), 1992 (e1,e2,e3), 1994 (f1,f2,f3), 1995 (g1,g2,g3) et 1996 (h1,h2,h3).
- Carte 9. Localisation des principales zones d’utilisation intensive pour les activités d’observation en mer des cétacés dans l’estuaire maritime du Saint-Laurent.
- Cartes 10. Sommaires de la localisation des espèces cibles aux sites d’observation pour les années 1994 (a), 1995 (b) et 1996 (c).
- Cartes 11. Variation saisonnière de la localisation des espèces cibles aux sites d’observation pour les trois périodes de 1994 (a.1,a.2,a.3), 1995 (b.1,b.2,b.3) et 1996 (c.1,c.2,c.3).
- Cartes 12. Répartition des concentrations de bateaux aux sites d’observation pour les saisons 1992 (a), 1994 (b), 1995 (c) et 1996 (d).

## **PRÉFACE**

Cette étude fait partie d'une série de projets de recherche initiée en 1994, dont l'objectif est d'approfondir les connaissances sur l'écologie des rorquals communs et caractériser l'activité de l'industrie d'observation des baleines. Elle a été réalisée par le GREMM pour le compte du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent (Parcs Canada, ministère du Patrimoine canadien) et de façon concertée avec l'Institut Maurice Lamontagne (ministère des Pêches et des Océans).

## **AVERTISSEMENT**

Une partie des résultats présentés dans ce rapport a déjà fait l'objet de deux rapports d'étape (Bédard et Michaud 1995; Mingelbier et Michaud 1996). L'utilisation de critères de sélection différents dans la préparation des bases de données, de même que l'emploi de différentes méthodes d'analyse ne permettent pas toujours de comparer les résultats rapportés précédemment dans les rapports d'étape et ceux rapportés dans ce rapport. Seuls les résultats présentés dans ce rapport final devraient être utilisés.

---

## ÉQUIPE DE TRAVAIL

Collecte de données sur le terrain entre 1994 et 1996: Christian Bédard, Arnaud Collin, Marie-Claude Gilbert, Valérie Omnès, Marc Mingelbier, Marie-Élise Roy et Jeni Sheldon et entre 1984 et 1992, Christian Bédard, Nathalie Boudreau, Cheryl Jones, Sonia Lessard, Robert Michaud, Diane Mitchell et Anne Vézina.

Géomatique: Julie Bouchard et Steve Duquette, Parcs Canada.

Saisie des données, traitement et analyse: Christian Bédard, Marie-Claude Gilbert, Robert Michaud et Marc Mingelbier.

Conception, rédaction et supervision: Robert Michaud.

## REMERCIEMENTS

Ce projet de recherche a pu être réalisé grâce à la participation d'un grand nombre de personnes. Nous tenons particulièrement à remercier les capitaines, leur équipage et les propriétaires des bateaux qui ont accepté notre présence et ont offert leur collaboration au projet. Nous avons apprécié les commentaires de Suzan Dionne (Parcs Canada) et Michael Kingsley (MPO-IML) sur les premières versions du plan d'échantillonnage. Une partie des données incluses dans l'analyse (1984-1992) provient d'un programme d'observation mis sur pied par le GREMM auquel ont participé plusieurs bénévoles dont nous voulons souligner la contribution. Il s'agit de Nathalie Boudreau, Arnaud Collin, Cheryl Jones, Diane Mitchell, Valérie Omnès, Jeni Sheldon et Anne Vézina. Nous tenons aussi à remercier Janie Giard pour avoir relu et commenté les premières versions du manuscrit et Michel Moisan pour son support avec les bases de données et la mise en page. Nous remercions finalement François Lachance et la Famille Dufour qui nous ont permis d'initier ce programme d'observation en 1985.





## RÉSUMÉ

Ce projet a été commandé par Parcs Canada afin d'étudier les activités d'observation en mer des cétacés sur le territoire du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. Entre 1994 et 1996, des observations systématiques ont été effectuées à bord de la majorité des bateaux d'excursion provenant des quatre principaux ports d'attache utilisés par l'industrie d'observation.

L'ensemble des résultats a montré qu'il existe deux pôles d'activité correspondant au secteur amont et aval de l'aire d'étude. Le premier, situé entre l'île Rouge, au large de Tadoussac, et le Cap-de-Bon-Désir, est utilisé par l'ensemble de la flotte régionale des bateaux d'excursion. Entre 75 - 90% des observations effectuées dans ce secteur sont dirigées vers le rorqual commun. Le deuxième pôle d'activité, situé en aval du Cap-de-Bon-Désir, est presque exclusivement utilisé par les bateaux de l'anse aux Basques. Selon les saisons, jusqu'à 70% des observations y étaient dirigées vers le rorqual bleu. Les deux pôles d'activités se sont distingués aussi par la composition de leur flotte respective. Les grandes embarcations comptaient en moyenne pour 24 - 32% des bateaux sur les sites d'observation dans le secteur amont et étaient à toute fin pratique absentes du secteur aval.

Entre 1985 et 1996, trois zones d'utilisation plus intense ont été identifiées dans le secteur amont: la zone de l'île Rouge, celle de la pointe à la Carriole et celle de la falaise sud du chenal laurentien, située au large des Grandes-Bergeronnes. Entre 1992 et 1996, le nombre moyen de bateaux sur les sites d'observation dans ce secteur n'a cessé d'augmenter, passant, en mi-saison de 7,5 à 11,7. A la mi-saison 1996, le nombre moyen de bateaux a atteint 16,1, dans la zone de l'île Rouge. L'inverse a été observée dans le secteur aval, où le nombre moyen de bateaux sur les sites d'observation est passé de 3,0 en 1994 à 1,4 en 1996.

L'augmentation du nombre de bateaux de la flotte régionale, explique en grande partie l'augmentation de la concentration des bateaux sur les sites d'observation. La distribution et l'abondance des espèces de cétacés sur le territoire semble également avoir joué un rôle important. En effet, la plus faible concentration de bateaux observée en 1994 coïncide avec la présence d'un grand nombre de rorquals bleus dans l'estuaire. L'abondance des rorquals bleus dans le secteur aval a eu pour effet de répartir les activités de la flotte dans les deux secteurs utilisés par la flotte. Au cours de cette année, plus de 92% des activités des bateaux de l'anse aux Basques ont été limitées au secteur aval. À l'inverse, la quasi absence des rorquals bleus en 1996 a forcé les bateaux de l'anse aux Basques à se joindre à ceux du secteur amont, entraînant une concentration exceptionnelle des activités dans ce secteur. D'autres facteurs favorisant la concentration des bateaux sur les sites d'observation ont été identifiés. Il s'agit du cycle de marée, de l'heure de la journée, de la journée dans la semaine et de la présence de grandes concentrations de rorquals communs.

Pour des fins de gestion, les facteurs influençant la répartition des activités sur le territoire peuvent être séparés en facteurs extrinsèques et facteurs intrinsèques. Les premiers regroupent les variations naturelles du système qui entraînent des modifications considérables dans l'abondance et la distribution des grands rorquals dans l'estuaire du Saint-Laurent. Les facteurs intrinsèques, comme la taille et la composition de la flotte, les horaires de départ des croisières ou encore les proportions de temps consacrées à différentes activités pendant les croisières, ont aussi un effet important sur la répartition des activités et la concentration des bateaux. Ces deux types de facteurs devront être considérés pour la gestion des activités d'observations en mer.



## INTRODUCTION

Depuis les premières excursions au début des années 1970, l'observation en mer des baleines dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent a connu une croissance phénoménale (Michaud et Gilbert 1993). C'est maintenant près d'une cinquantaine de bateaux qui sillonnent de mai à octobre les eaux du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. Chaque année, au delà de 7 500 excursions sont offertes à quelques 300 000 visiteurs (Parcs Canada, données non publiées). La croissance rapide de l'industrie d'observation des baleines suscite des questions et des inquiétudes auprès des biologistes et des gestionnaires de l'environnement, mais aussi auprès des opérateurs d'excursion et des nombreux visiteurs. Ces inquiétudes sont multiples et touchent autant l'impact potentiel de cette activité sur les cétacés, que la qualité de l'expérience offerte aux visiteurs du parc, la sécurité des navires et la viabilité de l'industrie. Pour répondre à chacune de ces préoccupations, il est nécessaire de bien connaître cette industrie et ces activités.

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 (1) décrire l'utilisation du territoire et les activités de la flotte des bateaux d'excursion rattachés aux principaux ports d'embarquement situés dans les limites du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. De plus, l'étude devait (3) mesurer l'importance de divers facteurs susceptibles de favoriser la concentration des bateaux sur les sites d'observations. Enfin, l'étude visait à (3) 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 années.

## MÉTHODES

### Aire d'étude

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

### 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 1996. L'échantillonnage couvrait ainsi 70% de la saison d'observation de baleines, en incluant les périodes de plus grand achalandage touristique. L'échantillonnage a été divisé en trois périodes de cinq semaines. La deuxième période ou la mi-saison, coïncide avec le pic

de l'achalandage touristique (entre le 15 juillet et le 21 août). Les première et troisième périodes sont ci-après nommées début et fin de saison respectivement.

### 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. En raison de leurs coûts élevés, nous avons volontairement écarté les recensements systématiques par transects effectués à bord d'embarcations nautiques ou d'un aéronef. Comme alternative, nous avons effectué un échantillonnage des excursions.

L'échantillonnage des excursions a été limité aux bateaux rattachés aux ports de la côte nord, soit ceux de Baie-Sainte-Catherine, de Tadoussac, de Grandes-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.

Dans le cadre d'une série de rencontres organisées par le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, les buts et objectifs de la présente étude ont été présentés aux propriétaires et aux capitaines des bateaux d'excursion en vue d'obtenir leur collaboration. Seuls les bateaux qui opéraient sur une base régulière ont été retenus pour l'échantillonnage (annexe 1.1).

L'effort d'échantillonnage a été réparti également 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'embarcation, l'effort d'échantillonnage a été réparti entre les trois ports d'attache. Comme il n'y a qu'une seule grande embarcation n'opérant pas à partir de Tadoussac, l'effort d'échantillonnage pour les grandes embarcations a été réparti entre chacune des embarcations plutôt que selon leur port d'attache.

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. En 1995 et en 1996, seules les excursions de la mi-journée, au cours desquelles les plus fortes concentrations de bateaux avaient été observées en 1994, ont été échantillonnées.

Un plan d'échantillonnage semblable à celui utilisé pour la présente étude est en place depuis 1985, dans le cadre d'un projet dirigé par le GREMM (Tableau 1 et 2). Ce projet visait à recueillir des données sur la distribution des grands rorquals et plus partic-

ulièrement sur la dynamique des groupes de rorquals communs (Michaud 1991). De 1985 à 1992, cinq saisons d'échantillonnage ont été effectuées à bord de grandes embarcations ayant pour port d'attache Tadoussac. Les périodes d'échantillonnage couvraient de 8 à 12 semaines, entre juin et septembre de chaque année. L'échantillonnage était effectué à raison de 5 à 7 journées par semaine et de 2 à 3 croisières par jour.

### 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 blocs d'observation instantanés, 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 ainsi que le nombre total 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 et un relevé des conditions d'observation (visibilité et hauteur des vagues). La position de chaque bateaux et de chaque groupe de cétacés par rapport au bateau observateur. Les distances étaient estimées visuellement par les observateurs. Ces derniers ont suivi une période d'entraînement durant laquelle ils devaient évaluer et comparer des distances mesurées au radar. Tout au cours de la saison, les observateurs ont calibré régulièrement leurs estimations à l'aide d'un radar.

Entre 1985 et 1992, seuls les dénombrements systématiques (DS) ont été utilisés. Entre 1985 et 1990, les variables échantillonnées au cours des DS concernaient uniquement les observations des grands rorquals, sans prendre en note la présence des autres bateaux sur les sites d'observation. Les informations relatives à l'activité et à la vitesse du bateau observateur ainsi qu'à l'espèce cible n'ont pas été consignées pendant cette période. A partir de 1992, le nombre de petites et de grandes embarcations étaient notés systématiquement.

Tableau 1. Plan d'échantillonnage utilisés entre 1985 et 1996. Les plate-formes d'observation sont identifiées par Ge pour les grandes embarcations et Pe pour les petites embarcations. Les ports d'attache sont notés comme suit: Tad pour Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine, Ber pour Grandes-Bergeronnes et Ans pour anse aux Basques. Deux protocoles d'échantillonnage différents ont été utilisés: les dénombrements systématiques (DS) et les blocs d'observation instantanés (BOI).

	Saison d'échantillonnage			
	1985 - 1992	1994	1995	1996
Plate-forme	Ge	Ge et Pe	Ge et Pe	Ge et Pe
Port d'attache	Tad	Tad, Ber, Ans	Tad, Ber, Ans	Tad, Ber, Ans
Protocole	DS	BOI / DS	BOI / DS	BOI / DS
Fréquence d'échantillonnage des excursions	2-3 exc / jour; 5-7 jours/sem	3 exc / jour; 5 jours/sem	1 exc / jour; 5 jours/sem	1 exc / jour; 5 jours/sem
Heures départ des excursions.	~9h00, ~12h00, ~16h00	~9h00, ~12h00, ~16h00	~12h00	~12h00

Les données récoltées durant la campagne d'échantillonnage de 1994 étaient notées et emmagasinées dans un ordinateur portatif de type Microflex PC-9000 monté en série avec un GPS SATracker G6. Le logiciel GUSBASE (Groupe Uni-Spec, Chicoutimi) a été utilisé pour créer des applications de collecte de données spécifiques aux protocoles d'échantillonnage. Les données récoltées étaient transférées quotidiennement dans une base de données de type Excel. Ce système permettait la saisie et la manipulation rapide d'un grand nombre de données. En raison de problèmes fréquents dans le fonctionnement du système, des feuilles de terrains ont aussi été utilisées pendant la campagne de 1994. Pour les campagnes de 1995 et de 1996, comme pour celles entre 1985 et 1992, seules les feuilles de terrain ont été utilisées.

Tableau 2: Liste des variables échantillonnées entre 1985 et 1996. Le symbole nd signifie que cette variable n'a pas été mesurée. Les définitions et les valeurs des variables identifiées ici sont présentées à l'annexe 2.

	Saison d'échantillonnage		
	1985-1990	1992	1994-1996
Heure	oui	oui	oui
Position	oui (Radar / Loran)	oui (Radar)	oui (Gps)
Activité du bateau	nd	nd	oui
Vitesse du bateau	nd	nd	oui
Espèce cible	nd	nd	oui
Nombre de baleines	oui	oui	oui
Nombre de bateaux	nd	oui	oui
Météo	oui	oui	oui

### Analyse des données

#### UTILISATION DU TERRITOIRE

La description de l'utilisation du territoire a été effectuée en cartographiant la position des BOI et des DS relevée à chaque excursion. La répartition des activités selon le type de bateau, le port d'attache et la saison (1994 à 1996) a été préparée à l'aide du système d'intégration géographique SPANS\*GIS (TYDAC Technologies Inc.). La localisation des sites d'observation de cétacés (BOI ou DS pendant lesquels le bateau observateur était en observation de cétacés: activité de type 1) a été produite pour identifier les zones où ont été effectuées les observations et examiner les variations saisonnières dans l'utilisation de ces zones.

Un indice de contagion (IC), décrivant le degré de concentration des activités d'observation sur l'aire d'étude, a été calculé pour chaque période. Cet indice se définit par le rapport de l'écart type à la moyenne du nombre de sites d'observation recensés par quadrat sur une grille de quadrats de 3 milles marins de côté (Carte 2). Lorsque IC égale 1 (écart type égale à la moyenne), cela indique une distribution aléatoire. Une valeur inférieure à l'unité (IC < 1) indique une distribution uniforme alors qu'une valeur supérieure à l'unité (IC > 1) indique une distribution regroupée.

Enfin, les zones d'utilisation plus intense ont été identifiées à partir de la cartographie des sites d'observation de cétacés sur une grille de quadrats de 3 milles marins de côté. Une délimitation plus précise de ces zones, a été ajustée au jugé à l'aide d'une grille de quadrats plus fine (1 mille marin de côté) apposée sur chacune des cartes (Carte 2).

#### RÉPARTITION DES OBSERVATIONS DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE CÉTACÉS

Pour chaque BOI et DS pendant lequel l'embarcation était en observation de cétacés, l'espèce cible a été notée. Une série de cartes a été produite pour illustrer la distribution des observations, par espèces et par saisons, dans l'ensemble du territoire. Le pourcentage des observations dirigées vers chacune des espèces a été calculé pour chaque catégorie de bateau, selon son port d'attache, selon la saison et la période dans la saison. Le même type de calcul a été effectué pour comparer les observations dans les principales zones d'utilisation intensive. Aucune comparaison statistique n'a été effectuée sur ces données.

#### 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'activité. La proportion de temps passé dans chaque activité a été calculée pour chaque excursion, à partir des BOI et des DS. 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  $\geq 10$  ont été retenues. Les bilans d'activités ont été établis pour les petites et les grandes embarcations selon leurs ports d'attache pour chaque période, en calculant la moyenne des valeurs de chaque excursion. L'effet de la saison, de la période, du type de bateau et du port d'attache sur les proportions de temps passées en observation de cétacés (activité 1) a été évalué à l'aide d'analyse de variance à plusieurs facteurs. La transformation arcsinus a été employée sur les proportions de temps pour normaliser la distribution des résidus et assurer l'homogénéité des variances (Sokal et Rohlf 1981). Les conditions d'application du modèle d'analyse ont été vérifiées par l'examen graphique des résidus (Neter et al 1990).

#### CONCENTRATION DE BATEAUX ET COMPOSITION DE LA FLOTTE AUX SITES D'OBSERVATION

Une grille de quadrats (1 mille marin de côté) a été utilisée pour identifier les secteurs où surviennent les plus grandes concentrations de bateaux. Une série de cartes présente le nombre moyen de bateaux aux sites d'observation pour chaque quadrat dans lesquels au moins 3 DS ont été effectués. Le nombre moyen de bateaux a aussi été calculé pour les secteurs amont et aval du territoire ainsi que pour chaque zone d'utilisation intensive. Une série d'analyses de variance a été employée pour vérifier si les variations observées entre les secteurs, les saisons et les périodes étaient significatives. Le même type d'analyse a été employé pour comparer les concentrations de bateaux sur les sites visités selon le type de bateau ou leur

port d'attache. Pour ces analyses, seuls les secteurs dans lesquels au moins 10 DS ont été relevés, ce qui correspondait à au moins 4 excursions différentes, ont été retenus. Cette analyse porte sur les quatre campagnes d'échantillonnage entre 1992 et 1996 et se limite aux données recueillies lors des croisières de mi-journée. Les données utilisées proviennent toutes d'excursions pendant lesquelles les conditions d'observation ont été jugées non-limitantes (visibilité > 2 000m et hauteur des vagues < 60 cm).

Des tableaux de contingence combinés avec un test de  $\chi^2$  ont été utilisés pour vérifier l'influence de l'heure de la journée, le jour de la semaine, la marée, l'espèce cible et l'abondance des cétacés sur la concentration des bateaux aux sites d'observation. Les variables continues (e.g. nombre de bateaux) ont été réparties en deux classes (0 et 1), en utilisant comme seuil la valeur entière la plus proche de la moyenne. Par exemple, si la moyenne du nombre de bateaux rencontrés sur les sites d'observation était 4,8, les données < 5 ont été classées dans la catégorie "0" et celles  $\geq 5$ , dans la catégorie "1". Le test  $\chi^2$  évalue l'indépendance des deux variables. L'hypothèse d'indépendance établit pour une variable que la probabilité qu'une observation se retrouve à l'intérieur d'un groupe est indépendante du fait qu'elle se retrouvait dans l'autre groupe.

La composition de la flotte de bateaux recensés aux sites d'observation a été décrite par le pourcentage de chaque classe de bateau (plaisanciers, bateaux d'excursion classés comme petites ou grandes embarcations et autres) présente sur l'ensemble des sites d'observation. Des pourcentage ont été calculés pour chacune des trois périodes de la saison.

Toutes les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du programme SYSTAT 5.2 (SPSS Inc., Chicago).

## RÉSULTATS

### Bilan de l'échantillonnage

Entre 1985 et 1996, 779 excursions d'observation de cétacés ont été échantillonnées. Près de la moitié ont été échantillonnées au cours de 5 saisons, entre 1985 et 1992, à raison de 30 à 116 par année. Pendant cette période, toutes les excursions ont été échantillonnées à bord des grandes embarcations de Tadoussac. Pour la période entre 1994 et 1996, l'échantillonnage de 418 excursions à bord de petites et de grandes embarcations, a couvert les ports d'attache de Tadoussac, de Grandes-Bergeronnes et de l'anse aux Basques. L'effort était réparti également entre les petites et les grandes embarcations. En 1994, 246 excursions ont été échantillonnées sur toutes les heures de la journée. L'échantillonnage de 1995 (n = 97 excursions) et 1996 (n = 75 excursions) s'est limité aux excursions de mi-journée (départs entre 11h00 et 14h00; Tableau 3). Dans l'ensemble, l'échantillonnage a été réparti assez équitablement entre les trois ports d'attache. Le faible nombre d'excursions à partir de l'anse aux Basques en début de saison reflète les départs plus tardifs de la saison touristique dans ce secteur. Par ailleurs, l'absence d'échantillonnage des petites embarcations à partir de Grandes-Bergeronnes à la fin de la saison de 1994 était hors de notre contrôle.

Tableau 3. Bilan de l'échantillonnage des excursions entre 1985 et 1996. Le nombre d'excursions réalisées est fourni pour chaque année, chaque période de la saison, chaque port d'attache et chaque type d'embarcation.

année	période	Tadoussac		Grandes-Bergeronnes		Anse aux Basques		Total
		Gros	Petits	Gros	Petits	Gros	Petits	
1985	1	26	nd	nd	nd	nd	nd	26
	2	65	nd	nd	nd	nd	nd	65
	3	20	nd	nd	nd	nd	nd	20
	Total	111	nd	nd	nd	nd	nd	111
1986	1	8	nd	nd	nd	nd	nd	8
	2	22	nd	nd	nd	nd	nd	22
	3	0	nd	nd	nd	nd	nd	0
	Total	30	nd	nd	nd	nd	nd	30
1989	1	4	nd	nd	nd	nd	nd	4
	2	31	nd	nd	nd	nd	nd	31
	3	7	nd	nd	nd	nd	nd	7
	Total	42	nd	nd	nd	nd	nd	42
1990	1	20	nd	nd	nd	nd	nd	20
	2	42	nd	nd	nd	nd	nd	42
	3	0	nd	nd	nd	nd	nd	0
	Total	62	nd	nd	nd	nd	nd	62
1992	1	20	nd	nd	nd	nd	nd	20
	2	75	nd	nd	nd	nd	nd	75
	3	21	nd	nd	nd	nd	nd	21
	Total	116	nd	nd	nd	nd	nd	116
1994	1	47	21	5	15	nd	1	89
	2	33	9	6	17	nd	25	90
	3	29	14	6	0	nd	18	67
	Total	109	44	17	32	nd	44	246
1995	1	14	3	2	4	nd	2	25
	2	15	9	3	4	nd	18	49
	3	13	4	1	3	nd	2	23
	Total	42	16	6	11	nd	22	97
1996	1	8	4	2	2	nd	1	17
	2	7	6	2	5	nd	4	24
	3	13	6	3	10	nd	2	34
	Total	28	16	7	17	nd	7	75
<b>Total</b>		<b>540</b>	<b>76</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>na</b>	<b>73</b>	<b>779</b>

### Utilisation du territoire

Au cours des trois saisons de 1994, 1995 et 1996, les activités de l'industrie d'observation en mer des cétacés basée dans les ports d'attache de Tadoussac, de Grandes-Bergeronnes et de l'anse aux Basques, ont couvert un territoire d'environ 450 km<sup>2</sup> (Cartes 3). La limite amont de ce territoire suit une ligne entre l'embouchure du Saguenay et l'île Rouge alors que la limite aval se situe au large des Îlets Boisés, en aval de Les Escoumins. La limite sud du territoire est parallèle à la côte, à environ 12 km. L'étendue de ce territoire a varié quelque peu entre 1994 et 1996. Les différences observées touchent particulièrement la limite sud du territoire. Alors que peu d'activités ont été recensées à plus de 10 km de la côte en 1994, le territoire utilisé en 1995 et 1996 s'est étendu jusqu'à 12 km de la côte. Dans le Saguenay, les bateaux d'excursion ont fait occasionnellement de brèves incursions jusqu'au cap Noir ou jusqu'au cap de la Boule, environ 7 km en amont de la baie de Tadoussac.

Les activités des grandes embarcations ont été limitées au secteur situé en amont du Cap-de-Bon-Désir. Par contre, la totalité du territoire a été utilisée par les petites embarcations (Cartes 3). L'examen de la répartition des activités des petites embarcations révèle une subdivision assez importante du territoire, selon le port d'attache (Cartes 4). Les territoires couverts par les petites embarcations ayant pour port d'attache Tadoussac et Grandes-Bergeronnes était très semblables. En 1994, l'absence des embarcations de Grandes-Bergeronnes dans le secteur du Haut-fond Prince, où les embarcations de Tadoussac ont concentré une partie de leur activités, est

un effet de l'interruption de l'échantillonnage à bord de ces embarcations à la fin de cette saison (Carte 4.1). À l'exception de quelques rares patrouilles en aval du Cap-de-Bon-Désir, le territoire couvert par les petites embarcations de Tadoussac et de Grandes-Bergeronnes était, comme pour les grandes embarcations, limité au secteur amont. Entre 83% et 100% de leurs activités d'observation de cétacés a été effectué dans le secteur amont (Tableau 4). La majorité des activités recensées dans le secteur aval est attribuable aux excursions provenant de l'anse aux Basques. L'étendue du territoire couvert par les grandes et les petites embarcations des ports d'attache de Tadoussac et de Grandes-Bergeronnes a peu varié d'une saison à l'autre. À l'inverse, le territoire utilisé par les petites embarcations de l'anse aux Basques a varié considérablement. En 1994, la limite amont de leurs activités était au large de Grandes-Bergeronnes. Par contre, en 1995 et 1996, les petites embarcations de l'anse aux Basques ont couvert la totalité du territoire, se mêlant régulièrement aux embarcations des autres ports d'attache dans le secteur amont. Ces variations sont bien illustrées par la répartition des pourcentages des activités d'observation de cétacés entre les secteurs amont et aval (Tableau 4).

L'examen de la répartition des activités de recherche et de déplacement indique l'existence de deux corridors de déplacement (Cartes 5 et Cartes 6) dont le plus important est l'embouchure du Saguenay. Les particularités bathymétriques du secteur imposent aux embarcations, particulièrement aux plus grandes embarcations, de suivre un étroit chenal pour rejoindre l'estuaire. Le second corridor, moins important, se retrouve dans le secteur aval, le long de la

côte nord entre l'anse aux Basques et le Cap-de-Bon-Désir. Son utilisation, contrairement à celui de l'embouchure du Saguenay, dépend vraisemblablement des variations quotidiennes et saisonnières de la distribution des baleines. Ainsi, au cours de la saison 1995, ce corridor a été très utilisé (Carte 5b).

Tableau 4. Répartition des sites d'observation de cétacés visités par les petites embarcations dans les secteurs amont et aval de l'aire d'étude entre 1994 et 1996.

Port d'attache	Pourcentage des sites d'observation	
	Secteur amont	Secteur aval
<b>1994</b>		
Tadoussac	96,7	3,3
Grandes-Bergeronnes	83,2	16,8
Anse aux Basques	7,2	92,8
<b>1995</b>		
Tadoussac	97,7	2,3
Grandes-Bergeronnes	100,0	0,0
Anse aux Basques	31,0	69,0
<b>1996</b>		
Tadoussac	100,0	0,0
Grandes-Bergeronnes	97,0	3,0
Anse aux Basques	43,8	56,2

Aucun patron spatial particulier n'a pu être noté dans la répartition des activités d'observation d'oiseaux ou de pinnipèdes ou encore dans les activités l'observation du paysage ou autres attraits (Cartes 5 et Cartes 6). Ces activités, qui représentaient une très faible proportions des activités totales (voir Bilans d'activités), pour un, étaient toutefois un peu plus fréquentes dans la rivière Saguenay.

### Répartition des sites d'observation de cétacés

L'examen de la répartition saisonnières des sites d'observation entre 1985 et 1996 indique une utilisation assez étendue de l'ensemble du territoire, et plus particulièrement du secteur amont (Cartes 7). Ces sommaires saisonniers cachent toutefois des variations intra-saisonnières importantes. L'examen de la répartition des sites d'observation pour chacune des périodes montre des déplacements importants des centres d'activité et identifie clairement des zones de concentration particulières (Cartes 8).

La répartition des sites d'observation a été calculée pour chaque période, par le pourcentage des sites recensés dans chacun des quadrats de la grille d'étude (3 milles marins de côtés; Carte 2). Cette analyse porte exclusivement sur les données récoltées lors des excursions provenant de Tadoussac. Cette restriction avait pour but d'éliminer les variations associées au port d'attache. La sélection de ce sous-échantillon, représentant environ 65% des données récoltées entre 1994 et 1996 et 100% des données des saisons précédentes, facilitait aussi la comparaison des données sur une plus longue échelle temporelle. Cette analyse s'est donc principalement intéressée au secteur amont de l'aire d'étude.

### SECTEUR AMONT

La répartition du nombre de sites d'observation par quadrat dans le secteur amont est présentée au Tableau 5. Seules les périodes pendant lesquelles plus de 20 sites d'observation (BOI) ont été recensés ont été considérées pour cette analyse. La répartition des sites était fortement regroupée ( $IC > 1$ ) pour 15 des 19 périodes examinées (79%). Les sites d'observation étaient concentrées dans les quadrats AM2, AM3, AM6 et AM8. Pour 7 de ces 15 périodes (47%), c'est le quadrat AM2 qui a été le plus fréquemment utilisé, regroupant jusqu'à 75% des sites d'observation. Le quadrat AM3 a été le quadrat le plus fréquemment utilisé pour 5 des 15 périodes (33%) alors que les quadrats AM6 et AM8 l'ont été au cours de seulement 2 et 1 périodes respectivement. Pour les périodes au cours desquelles la répartition des sites étaient plus uniforme ( $IC < 1$ ), les quadrats les plus fréquemment utilisés étaient aussi AM2, AM3, AM6 et AM8.

L'examen de la répartition des sites d'observation ne montre aucun patron saisonnier. Sur l'ensemble de la période couverte par l'étude, certains quadrats semblent avoir été fortement utilisés pendant plusieurs années puis plus ou moins délaissés par la suite. Ainsi, avant 1990, les quadrats les plus fortement utilisés étaient AM6 et AM8 pour 3 des 4 périodes au cours desquelles la répartition des sites était regroupée ( $IC > 1$ ). Par la suite, ces quadrats ont continué à être visités mais jamais avec la même intensité. Entre 1990 et le début de 1994, c'est dans le quadrat AM3 que les sites d'observation étaient regroupés (4 périodes sur 4 avec  $IC > 1$ ). Depuis la mi-saison de 1994, c'est le quadrat AM2 qui a été le plus fortement utilisé (6 des 8 périodes avec  $IC > 1$ ).

Trois zones d'utilisation intensives ont été délimitées à l'aide d'une grille de quadrats plus fin apposée sur les cartes de chacune des périodes (Carte 9). Les trois zones nommées, la zone de l'île Rouge (IR), la zone de la Pointe à la Carriole (PC) et la zone (FS), correspondent approximativement aux quadrats AM2, AM3 et AM6-AM8. La zone de l'île Rouge est située au-dessus d'une petite vallée sous-marine qui forme un chenal étroit au sud-ouest de la tête du chenal laurentien. La zone de la Pointe à la Carriole est également située à la tête du chenal laurentien. Elle est bordée au nord par la côte et par une remontée progressive du plancher sous-marin qui passe de quelques 250 m à environ 20 m sur une distance d'à peine 12 km. La dernière zone de la falaise sud, située au large de Grandes-Bergeronnes, est caractérisée par une falaise sous-marine abrupte qui borde le chenal laurentien et des profondeurs atteignant 300 m.

### SECTEUR AVAL

La répartition des sites d'observation dans le secteur aval présente également des variations saisonnières importantes. La plus importante étant sans doute la faible proportion des observations effectuées par les embarcations de l'anse aux Basques en 1995 (69%) et 1996 (56%) par rapport à 1994 (93%; Tableau 4). L'examen de la répartition des sites d'observation pour les autres périodes ne révèle pas de patron particulier (Cartes 8). En 1994, les observations étaient largement distribuées sur l'ensemble du secteur aval à la mi-saison et légèrement polarisées en fin de saison, avec des observa-



Tableau 5. Répartition des sites d'observation de cétacés dans le secteur amont de l'aire d'étude pour chacune des périodes et saisons entre 1985 et 1996. Pour chaque période au cours desquelles les sites d'observation étaient regroupés (Indice de contagion > 1), les quadrats les plus fréquemment utilisés sont indiqués par des caractères gras. Seules les périodes pour lesquelles plus de 20 sites d'observation ont été recensés sont représentées ici.

Pourcentage des sites d'observation recensés dans chaque quadrat																												
		N: Nombre de sites				IC: Indice de contagion																						
		AM1	AM3	AM5	AM7	AM2	AM4	AM6	AM8																			
Année		Période 1 (~15 juin au 15 juillet)				Période 2 (~16 juillet au 22 août)				Période 3 (~23 août au 30 septembre)																		
1985	N=59 IC=1.31	16,9	15,3	0,0	1,7	47,5	18,6	0,0	0,0	N=88 IC=1.13	1,1	1,1	1,1	2,3	17,0	20,5	15,9	40,9	N=27 IC=1.50	0,0	0,0	3,7	7,4	3,7	0,0	40,7	44,4	
1986	N<20									N=47 IC=0.96	2,1	31,9	6,4	0,0	0,0	17,0	23,4	19,1	N.D.									
1989	N<20									N=71 IC=1.07	0,0	5,6	2,8	0,0	22,5	25,4	35,2	8,5	N<20									
1990	N=33 IC=1.31	0,0	45,5	27,3	6,1	0,0	15,2	6,1	0,0	N=74 IC=0.91	0,0	29,7	12,2	1,4	0,0	16,2	24,3	16,2	N.D.									
1992	N=44 IC=1.38	20,5	47,7	2,3	0,0	25,0	4,5	0,0	0,0	N=173 IC=0.94	1,7	16,2	5,8	1,7	35,8	20,2	14,5	4,0	N=42 IC=1.91	2,4	71,4	9,5	4,8	2,4	2,4	4,8	2,4	
1994	N=371 IC=1.05	15,1	41,2	17,0	10,0	1,1	5,4	10,0	0,3	N=241 IC=1.46	9,1	31,1	4,1	0,8	49,8	5,0	0,0	0,0	N=281 IC=1.72	8,5	8,2	5,0	0,0	64,4	12,8	1,1	0,0	
1995	N=84 IC=0.99	3,6	8,3	7,1	1,2	33,3	29,8	13,1	3,6	N=163 IC=1.53	4,9	8,6	0,0	0,0	57,7	18,4	4,9	5,5	N=112 IC=1.08	3,6	15,2	6,3	0,0	42,0	19,6	4,5	8,9	
1996	N=87 IC=2.08	11,5	0,0	0,0	0,0	75,9	5,7	6,9	0,0	N=79 IC=1.77	5,1	1,3	0,0	0,0	65,8	5,1	8,9	13,9	N=114 IC=1.12	3,5	43,0	0,9	0,0	20,2	12,3	8,8	11,4	

tions régulières près des îlets Boisés et au large de l'anse aux Basques. A la mi-saison 1995, les sites d'observation étaient plutôt regroupées le long de la côte Nord, entre le Cap-de-Bon-Désir et l'anse aux Basques. En fin de saison, les observations étaient plutôt rares.

### Répartition des observations des différentes espèces de cétacés

Au cours des saisons 1994, 1995 et 1996, sept espèces de cétacés ont fait l'objet d'observations dirigées. Les observations de rorquals communs, de petits rorquals et de rorquals bleus ont compté pour plus de 95% des observations. Les observations, de rorqual à bosse, de cachalot, de béluga et de marsouin commun étaient plutôt rares. La répartition spatiale des observations de chacune des espèces cibles a été cartographiée pour chacune des saisons et des périodes (Cartes 11 et 12).

Dans le secteur amont, le rorqual commun a été de loin l'espèce cible la plus importante, comptant pour 80 - 90% des observations (Tableau 6). Le petit rorqual venait en second avec 7 - 9% des observations, suivi du rorqual bleu dont la présence était moins régulière. En 1994, le rorqual bleu comptait pour 8% des observations dans le secteur amont comparativement à une seule observation en 1995 (0,2%) et aucune en 1996. Le rorqual bleu était par contre la principale espèce cible dans le secteur aval avec 60%, 21% et 50% des observations en 1994, 1995 et 1996 respectivement. Le petit rorqual et le rorqual commun étaient des espèces régulièrement observées dans le secteur aval mais la fréquence respective de leurs observations variaient d'une saison à l'autre (6 - 45% pour le petit rorqual et 0 - 26% pour le rorqual commun; Tableau 6).

Étant donné la forte prédominance des observations de rorquals communs, la répartition spatiale des observations de cette espèce suit assez fidèlement la répartition des sites d'observation décrite plus haut. En fait, dans les limites des trois zones d'utilisation intensive, la proportions des observations de rorquals communs étaient encore plus élevé (>90%) que dans l'ensemble du secteur amont (<60%). Les variations saisonnières et intra-saisonnières de la répartition des observations de rorquals communs suivent donc aussi celles de la répartition des sites d'observation décrite plus haut.

La répartition des observations de rorquals bleus n'était pas aussi regroupée que celle des rorquals communs. En 1994, seule saison au cours de laquelle le rorqual bleu a été observé régulièrement, l'indice de contagion des observations de cette espèce était deux fois plus faible celui du rorqual commun (0,74 et 1,34 respectivement). Les observations de rorquals bleus étaient réparties assez uniformément sur l'ensemble du territoire, autant dans le secteur amont que dans le secteur aval (Cartes 10). Au cours de la saison 1994, il y a toutefois eu un déplacement progressif des observations de rorquals bleus, du centre du territoire jusqu'en aval (Carte 11a). Le rorqual bleu qui comptait pour près de 14,4% des observations dans le secteur amont au début de la saison, ne comptait plus que pour 8,4% en mi-saison et était absent en fin de saison (Tableau 7). En 1995 et 1996, les observations de rorquals bleus ont été moins nombreuses et réalisées presque exclusivement dans le secteur aval. Comme ce fût le cas pour 1994, aucun regroupement spatial évident des observations de rorquals bleus n'a été noté.

La répartition des observations de petits rorquals a présenté des variations temporelles et spatiales assez importantes. Dans le secteur amont, la proportion des observations dirigées vers le petit rorqual

Tableau 6. Sommaire de la composition des espèces observées dans les secteurs amont et aval de l'aire d'étude entre 1994 et 1996.

Espèces cibles	Pourcentage des observations	
	Secteur Amont	Secteur Aval
<b>1994</b>		
<i>Petit rorqual</i>	9,4	6,4
<i>Rorqual bleu</i>	8,4	59,7
<i>Rorqual commun</i>	80,3	26,2
<i>Béluga</i>	1,1	2,6
<i>Rorqual à bosse</i>	0,0	3,4
<i>Cachalot</i>	0,8	0,9
<i>Marsouin commun</i>	0,0	0,9
<b>1995</b>		
<i>Petit rorqual</i>	5,7	19,3
<i>Rorqual bleu</i>	0,2	21,1
<i>Rorqual commun</i>	90,2	15,8
<i>Béluga</i>	1,7	8,8
<i>Rorqual à bosse</i>	1,1	29,8
<i>Cachalot</i>	1,1	0,0
<i>Marsouin commun</i>	0,0	5,3
<b>1996</b>		
<i>Petit rorqual</i>	6,6	45,0
<i>Rorqual bleu</i>	0,0	50,0
<i>Rorqual commun</i>	89,7	0,0
<i>Béluga</i>	1,9	0,0
<i>Rorqual à bosse</i>	0,0	5,0
<i>Cachalot</i>	1,3	0,0
<i>Marsouin commun</i>	0,4	0,0

a peu varié peu d'une année à l'autre (6 - 9%). A l'inverse, dans le secteur aval, elle est passée de 6% en 1994, à 19% en 1995 et à 45% en 1996 (Tableau 6). Cette augmentation suit en fait la diminution de l'utilisation du secteur aval et la baisse de la fréquence des observations de rorquals bleus dans ce même secteur. Dans le secteur aval, la quasi totalité des observations de petits rorquals (34 sur 35) étaient limitées à une bande côtière de moins de 2 km de large (Cartes 10). La répartition des observations dans le secteur amont était également très regroupée. Dans les limites des zones d'utilisation intensive, les observations de petits rorquals comptaient généralement pour 3 - 5% de l'ensemble des observations. Elles comptaient pour 12 - 25% en dehors de ces zones. C'est dans l'embouchure du Saguenay que les observations dirigées vers le petit rorqual étaient les plus fréquentes. La proportion des observations consacrées au petit rorqual a diminuée entre le début et la fin de chaque saison, dans les deux secteurs (Tableau 7).

Le faible nombre d'observations des autres espèces ne permet pas de dégager de patron de répartition spatial. Le rorqual à bosse a été observé seulement en 1994 et en 1995. Ces observations ont été faites dans les deux secteurs et pendant les trois périodes de la saison. La présence d'un rorqual à bosse pendant quelques jours consécutifs dans le secteur aval, en mi-saison de 1995, s'est reflétée par un pourcentage particulièrement élevé des observations de rorqual à bosse dans la composition des espèces observées pour cette saison (Tableau 6). Le béluga et le cachalot ont fait l'objet d'observations au cours des trois années, tant dans le secteur amont que dans le secteur aval, ainsi qu'au cours des trois périodes de la saison. Le marsouin commun par contre, n'était généralement pas observé en début de saison, mais plus tard dans les secteurs amont et aval.

La répartition hétérogène des observations des différentes espèces de cétacés sur le territoire est également reflétée par la composition des espèces observées selon les trois ports d'attache (Tableau 8). La composition des espèces observées à bord des petites embarcations partant de Tadoussac et de Grandes-Bergeronnes étaient relativement semblables et largement dominées par le rorqual commun (71 - 94% des observations). Des différences ont toutefois été notées pour les saisons 1994 et 1996 (test de  $\chi^2$ ; dl=2; p<,01). Dans les deux cas, la proportion des observations dirigées vers le rorqual commun était légèrement plus importante pour les excursions partant de Grandes-Bergeronnes. Au cours de ces deux saisons, les embarcations de Tadoussac ont alloué un peu plus de temps à l'observation du petit rorqual. La composition des observations effectuées à bord des embarcations partant de l'anse aux Basques était par contre très différente et beaucoup plus diversifiée (test de  $\chi^2$ ; dl=2; p<,001). Le rorqual commun comptait pour seulement 20 - 42% des observations. En 1994, les observations à bord de ces mêmes embarcations étaient dominées par le rorqual bleu (68%). De plus, les espèces marginales telles que le rorqual à bosse, le cachalot, le béluga et le marsouin commun comptaient pour 34 - 20% des observations de 1995 et de 1996 respectivement, comparativement à moins de 6% pour les excursions effectuées à partir des autres ports d'attache.

Tableau 7. Variations saisonnières de la composition des espèces observées dans les secteurs amont et aval de l'aire d'étude. Les données présentées incluent seulement les trois principales espèces cibles: le petit rorqual, le rorqual commun et le rorqual bleu.

Espèces cibles	Période	Pourcentages des observations	
		Secteur amont	Secteur aval
<b>1994</b>			
<i>Petit Rorqual</i>	1	15,3	11,1
	2	7,3	8,3
	3	3,8	1,4
<i>Rorqual bleu</i>	1	14,4	44,4
	2	8,4	60,6
	3	0,0	63,5
<i>Rorqual commun</i>	1	67,5	25,9
	2	83,5	25,0
	3	94,0	28,4
<b>1995</b>			
<i>Petit Rorqual</i>	1	9,3	57,1
	2	5,3	15,8
	3	3,5	8,3
<i>Rorqual bleu</i>	1	0,9	0,0
	2	0,0	15,8
	3	0,0	50,0
<i>Rorqual commun</i>	1	88,8	28,6
	2	92,3	15,8
	3	88,1	8,3
<b>1996</b>			
<i>Petit Rorqual</i>	1	6,6	na
	2	10,6	100,0
	3	3,9	31,3
<i>Rorqual bleu</i>	1	0,0	na
	2	0,0	0,0
	3	0,0	62,5
<i>Rorqual commun</i>	1	88,5	na
	2	83,7	0,0
	3	94,6	0,0

La composition des espèces observées lors des différentes excursions était également influencée par le type d'embarcation. L'analyse qui suit compare les petites et les grandes embarcations ayant Tadoussac pour port d'attache (Tableau 9). En 1994 et 1996, les petites embarcations ont dirigé 71% et 84% de leurs observations vers le rorqual commun comparativement à 79% et 95% pour les grandes embarcations pendant les mêmes années. Par ailleurs, les petites embarcations ont dirigé une plus forte proportion de leurs observations vers le petit rorqual. Ces différences dans la composition des observations étaient significatives (test de  $\chi^2$ ;  $dl=2$ ;  $p<,05$ ) seulement pour ces deux années. Aucune différence n'a été observée en 1995 ( $p>,05$ ).

Tableau 8. Composition des espèces observées à bord des petites embarcations partant des trois principaux ports d'attache: Tadoussac, Grandes-Bergeronnes et l'anse aux Basques.

Espèces cibles	Pourcentage des observations		
	Tadoussac	Grandes-Bergeronnes	Anse aux Basques
<b>1994</b>			
<i>Petit rorqual</i>	16,6	8,7	5,8
<i>Rorqual bleu</i>	9,8	10,0	68,2
<i>Rorqual commun</i>	70,8	80,7	20,2
<i>Béluga</i>	1,4	0,0	2,5
<i>Rorqual à bosse</i>	0,0	0,0	2,5
<i>Cachalot</i>	1,4	0,7	0,0
<i>Marsouin commun</i>	0,0	0,0	0,8
<b>1995</b>			
<i>Petit rorqual</i>	7,4	10,5	11,7
<i>Rorqual bleu</i>	0,0	0,0	12,8
<i>Rorqual commun</i>	91,7	89,5	41,5
<i>Béluga</i>	0,8	0,0	11,7
<i>Rorqual à bosse</i>	0,0	0,0	19,1
<i>Cachalot</i>	0,0	0,0	0,0
<i>Marsouin commun</i>	0,0	0,0	3,2
<b>1996</b>			
<i>Petit rorqual</i>	11,3	4,0	29,3
<i>Rorqual bleu</i>	0,0	0,0	24,4
<i>Rorqual commun</i>	84,0	93,6	26,8
<i>Béluga</i>	3,8	1,6	2,4
<i>Rorqual à bosse</i>	0,0	0,0	2,4
<i>Cachalot</i>	0,0	0,0	14,6
<i>Marsouin commun</i>	0,9	0,8	0,0

## Bilans d'activité des excursions

Les activités d'observation d'oiseaux ou de pinnipèdes et l'observation du paysage ou d'autres attraits touristiques ne constituaient que 0,4% et 0,6% des activités recensées sur l'ensemble des excursions échantillonnées entre 1994 et 1996 ( $n= 5111$  BOI recueillis au cours 360 excursions). Les activités de recherche et de déplacement et les activités d'observation de cétacés comptaient donc pour près de 99% de toutes les activités. Les variations dans les temps alloués à la recherche ou à l'observation de cétacés étaient par conséquent exactement inverses. Les analyses qui suivent n'ont donc porté que sur les proportions de temps alloués à l'observation de cétacés. Une présentation complète des bilans d'activité, pour chaque saison, chaque période et chaque type d'embarcation est faite à l'annexe 3.

Les petites embarcations ont alloué 54,7% du temps d'excursion à l'observation des cétacés comparativement à 45,9% pour les

grandes embarcations. Afin de vérifier si les différences entre les deux classes d'embarcation étaient significatives, une première analyse de variance à trois critères de classification a été effectuée. Les deux autres critères visaient à mesurer l'effet de la saison et de la période dans la saison. Comme la majorité des grandes embarcations (6 sur 7) était rattachées au quai de Tadoussac, cette analyse a été limitée aux excursions effectuées à partir de ce quai. L'analyse a indiqué que le type d'embarcation a eu un effet significatif sur le temps passé en observation ( $F[1, 213]=17,03$ ;  $p<,001$ ) de même que la période dans la saison ( $F[2, 213]=2,94$ ;  $p=,055$ ) alors que l'effet de la saison ( $F[2, 213]=,51$ ;  $p=,604$ ) n'était pas significatif (Figure 1). Aucune des interactions entre les termes du modèle n'était significative. Pour la presque totalité des périodes couvertes par l'échantillonnage (8 sur 9), la proportion de temps passé en observation par les petites embarcations était supérieure à celle des grandes embarcations. Par ailleurs, les proportions de temps passé en observation par les petites et les grandes embarcations avaient la même tendance à augmenter entre le début et la fin de chaque saison.

Tableau 9. Composition des espèces observées à bord des petites et des grandes embarcations partant de Tadoussac, entre 1994 et 1996. Les compositions étaient significativement différentes pour 1994 et 1996 (test de  $\chi^2$ ;  $dl=2$ ;  $p<,05$ ).

Espèces cibles	Pourcentage des observations	
	Petites embarcations	Grandes embarcations
<b>1994</b>		
<i>Petit rorqual</i>	16,6	11,1
<i>Rorqual bleu</i>	9,8	6,8
<i>Rorqual commun</i>	70,8	79,3
<i>Béluga</i>	1,4	1,4
<i>Rorqual à bosse</i>	0,0	0,0
<i>Cachalot</i>	1,4	0,9
<i>Marsouin commun</i>	0,0	0,0
<b>1995</b>		
<i>Petit rorqual</i>	7,4	4,8
<i>Rorqual bleu</i>	0,0	0,4
<i>Rorqual commun</i>	91,7	89,0
<i>Béluga</i>	0,8	2,2
<i>Rorqual à bosse</i>	0,0	1,3
<i>Cachalot</i>	0,0	2,2
<i>Marsouin commun</i>	0,0	0,0
<b>1996</b>		
<i>Petit rorqual</i>	11,3	4,9
<i>Rorqual bleu</i>	0,0	0,0
<i>Rorqual commun</i>	84,0	94,5
<i>Béluga</i>	3,8	0,5
<i>Rorqual à bosse</i>	0,0	0,0
<i>Cachalot</i>	0,0	0,0
<i>Marsouin commun</i>	0,9	0,0

Une seconde analyse de variance à trois critères de classification a été effectuée pour de vérifier si le port d'attache des embarcations a eu un effet sur la proportion de temps allouée aux différentes activités. Cette analyse a été limitée aux excursions effectuées sur les petites embarcations, seules présentes dans les trois ports d'attache. Les trois critères de classification étaient le port d'attache, la saison et la période dans la saison. Les proportions de temps allouées pour les excursions partant de Tadoussac, de Grandes-Bergeronnes et de l'anse aux Basques étaient respectivement 53%, 58% et 54%. L'analyse n'a pas montré d'effet significatif pour aucun des critères ( $p>,05$ ; Figure 2).

Enfin, pour de vérifier s'il y avait des différences entre les compagnies, une d'analyse de variance hiérarchique à deux niveaux (modèle III; Neter et al 1990) a été effectuée. Le premier niveau d'analyse était constitué des types d'embarcations (facteur fixe), sans égard aux ports d'attache, à la saison ou à la période dans la saison. Le second était constitué des compagnies propriétaires des embarcations sur lesquelles était effectué l'échantillonnage (facteur aléatoire). L'analyse a confirmé que le type de bateau avait un effet significatif sur la proportion de temps passé en observation ( $F[1, 357]=8,37; p<,05$ ) alors qu'aucune variation significative n'a été observée entre les compagnies ( $F[1, 357]=2,62; p>,1$ ).

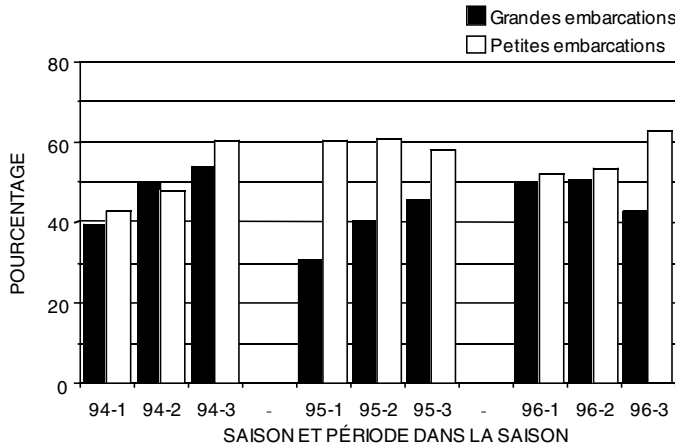


Figure 1. Pourcentage de temps alloué à l'observation des cétacés par les petites et les grandes embarcations de Tadoussac entre 1994 et 1996.

**Concentration des bateaux sur les sites d'observation.**

VARIATION SPATIALE ET TEMPORELLE

Depuis 1992, le nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation dans le secteur amont a augmenter constamment (Figure 3). C'est généralement en mi-saison que la concentration de bateaux atteignait son maximum. Les variations saisonnières ainsi que les variations entre les périodes de la saison étaient largement significatives (ANOVA à deux critères de classification; respectivement  $F[3; 2; 1458]=14,534; p<,001$  et  $F[3; 2; 1458]=27,879; p<,001$ ). A la mi-saison 1996, il se trouvait en moyenne 11,7 bateaux sur les sites d'observation (dans un rayon de 2 000 m du bateau observateur) et le maximum recensé a été de 37. Les concentrations maximales observées en 1992, 1994 et 1995 étaient respectivement de 25, 29 et 27 bateaux. La fréquence des situations où un nombre de bateaux sur un site d'observation dépassait 10 a aussi augmentée considérablement dans la période couverte par l'étude; passant de 16% des sites recensés en 1992 à 20% en 1994, 29% en 1995 et 30% en 1996.

La concentration de bateaux recensés dans le secteur amont a également variée d'une zone d'utilisation intensive à une autre (Figure 4). Pour l'ensemble des périodes échantillonnées, c'est presque toujours dans la zone de l'île Rouge que le nombre moyen de bateaux aux sites d'observation était le plus élevé. Le nombre moyen de bateaux dans cette zone en mi-saison, est passé de 8,1 en 1992, à 8,7 en 1994, et à 11,6 en 1995 pour atteindre un maximum de 16, 1 en 1996.

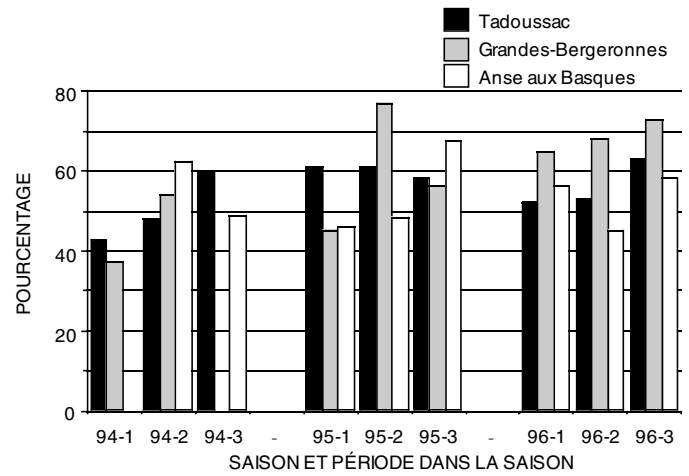


Figure 2. Pourcentage de temps alloué à l'observation des cétacés par les petites embarcations de Tadoussac, de Grand-Bergeronnes et l'anse aux Basque entre 1994 et 1996.

Dans le secteur aval, la tendance inverse a été notée. Le nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation a été à son niveau le plus élevé en 1994 et a diminué depuis. Ces variations saisonnières étaient significatives ( $F[3; 2; 139]=5,393; p<,01$ ). En 1994, le nombre moyen de bateaux s'est maintenu autour de trois tout au long de la saison. Contrairement à ce qui avait été noté pour le secteur amont, les variations du nombre moyen de bateaux aux sites d'une période de la saison à une autre, n'étaient pas significatives (Figure 3;  $F[3; 2; 139]=,391; p>,1$ ). La plus forte concentration de bateaux recensés dans le secteur aval a été de 13 bateaux en 1994.

C'est près de la limite amont du territoire et particulièrement dans la zone de l'île Rouge qu'ont été recensées le plus fréquemment des concentrations élevées de bateaux. En 1994 toutefois, les plus fortes concentrations de bateaux sont survenues dans les limites ou près de la zone de la Pointe à la Carriole. Une présentation détaillée des nombres de bateaux recensés sur les sites d'observation pour chaque saisons, secteurs et zones d'utilisation intensive est fournie à l'annexe 4.

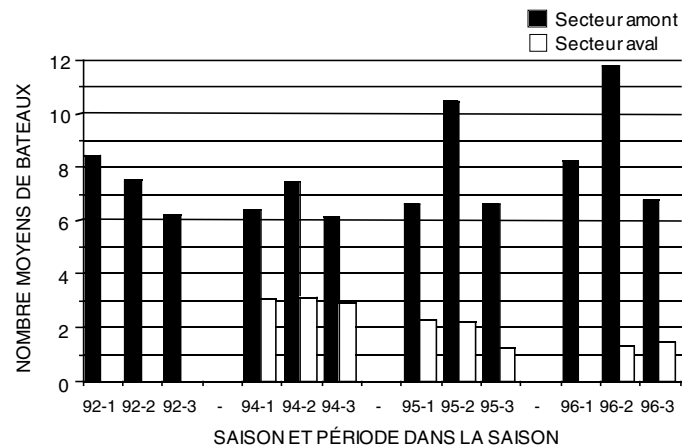


Figure 3. Nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation dans les secteurs amont et aval entre 1992 et 1996.

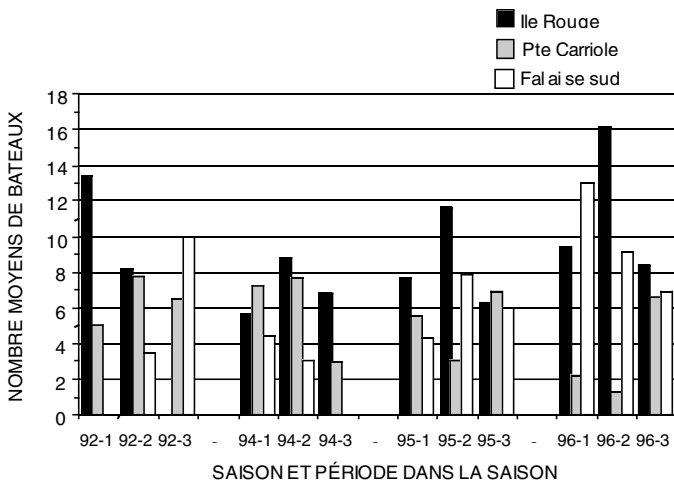


Figure 4. Nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation dans les limites des trois zones d'utilisation intensive, l'île Rouge, la Pointe à la Carriole et la falaise sud du chenal laurentien, entre 1992 et 1996.

FACTEURS FAVORISANT LA CONCENTRATION DE BATEAUX

Les analyses qui précèdent ont permis de vérifier les variations spatiales et temporelles dans la formation des concentrations de bateaux sur les sites d'observation. Quelques autres facteurs ont influencé significativement la concentration de bateaux recensés sur les sites d'observation. Les tests suivants ont été effectués avec les données recueillies entre 1992 et 1995.

L'heure de la journée. Au cours de la saison 1994, seule saison pour laquelle l'échantillonnage a couvert toutes les heures de la journée, les nombres de bateaux recensés au cours de la journée ont varié significativement ( $\chi^2 = 24,5, p \leq 0,001$ ; Figure 5). Trois heures de pointe se sont clairement distinguées: entre 10h00 et 11h00, entre 14h00 et 15h00 et entre 17h00 et 18h00. C'est à la mi-journée que les concentrations moyennes de bateaux étaient les plus élevées. Le nombre moyen de bateaux recensés au cours des trois heures de pointe, étaient respectivement de 4,7, 5,8 et 4,7. Ces valeurs ont été calculées sans égard au type d'embarcation, aux ports d'attache ou à la période de la saison.

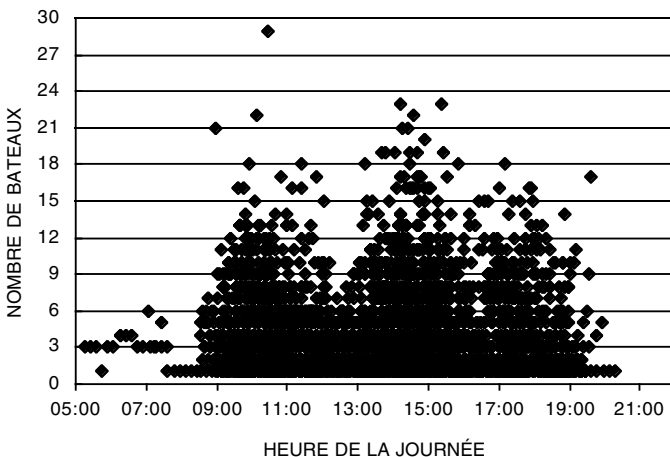


Figure 5. Évolution horaire du nombre de bateaux recensés sur les sites d'observation en 1994.

La marée. La concentration d'activité d'observation a été significativement influencée par le cycle de marée en 1995. Les plus fortes concentrations de bateaux ont coïncidé au flot de la marée ( $\chi^2 = 19,6; p \leq 0,001$ ). Cette relation n'a pas été détectée pour les données de 1992, ni pour celles de 1994.

L'espèce cible et l'abondance des cétacés. Le nombre de bateaux présents sur les sites d'observation a varié considérablement en fonction de l'espèce cible (Tableau 10). Pour cette comparaison, seules les données provenant des excursions effectuées à bord des petites embarcations des trois ports d'attache ont été retenues. C'est généralement autour des rorquals communs que les concentrations de bateaux les plus élevées ont été notées. En 1994 et en 1996, le nombre moyen de bateaux recensés lorsque l'espèce cible était le rorqual à bosse (6,7) ou le béluga (6,4), était particulièrement élevé. Dans les deux cas la taille de l'échantillon était inférieure à 8, peu représentative. Le nombre total de grands rorquals dans un secteur a également eu un effet significatif sur la concentration des bateaux aux sites d'observation en 1994 et en 1995 (e.g. 1994:  $\chi^2 = 37,6$  et  $p < 0,001$ ).

VARIATIONS SELON LE TYPE D'EMBARCATION ET LE PORT D'ATTACHE

Des différences importantes ont été notées entre les nombres moyens de bateaux sur les sites d'observation, selon qu'ils étaient recensés par une grande ou une petite embarcation (18,1 contre 9,5 en 1996; Figure 6). Cette comparaison a été faite pour des embar-

Tableau 10. Nombre moyen de bateaux recensés pour chacune des espèces cibles, entre 1994 et 1996. Les données utilisées proviennent seulement des excursions effectuées à bord des petites embarcations des trois ports d'attache.

Espèces cibles	Nombre moyen de bateaux	Écart type	Nombre d'observations
<b>1994</b>			
Petit rorqual	4,03	2,55	76
Rorqual bleu	3,94	3,01	209
Rorqual commun	5,97	4,16	379
Béluga	3,50	2,07	10
Rorqual à bosse	6,17	3,54	6
Cachalot			
Marsouin commun	1,00	0,00	2
<b>1995</b>			
Petit rorqual	3,46	3,54	28
Rorqual bleu	1,67	0,49	12
Rorqual commun	6,90	4,63	218
Béluga	2,25	1,29	12
Rorqual à bosse	2,39	1,24	18
Cachalot			
Marsouin commun	2,00	1,73	3
<b>1996</b>			
Petit rorqual	2,10	1,63	29
Rorqual bleu	1,70	0,67	10
Rorqual commun	7,81	5,45	217
Béluga	6,43	3,95	7
Rorqual à bosse			
Cachalot	1,67	0,52	6
Marsouin commun	2,00	1,41	2

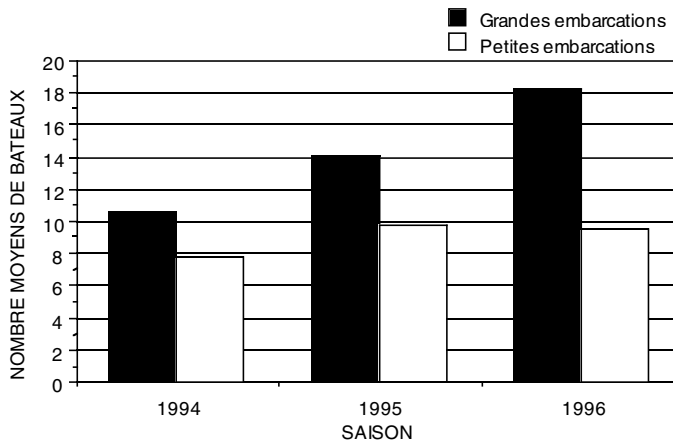


Figure 6. Nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation visités par les petites et les grandes embarcations de Tadoussac, en mi-saison, entre 1994 et 1996.

cations provenant de Tadoussac et les excursions effectuées à la mi-saison, lorsque que les concentrations étaient les plus élevées. Les différences entre les petites et les grandes embarcations étaient significatives pour chacune des saisons de l'étude (tests de t;  $p < ,05$  pour 1994 et  $p < ,001$  pour 1995 et 1996).

L'accroissement du nombre moyen de bateaux sur les sites entre 1994 et 1996 a été beaucoup plus important pour les grandes embarcations que pour les petites embarcations (Figure 6). Dans les deux cas, les variations saisonnières observées étaient toutefois significatives (ANOVA à un critère de classification; pour les grandes embarcations entre 1992 et 1996,  $F[3; 229]=29,626$ ;  $p < ,001$ , pour les petites embarcations entre 1994 et 1996,  $F[2; 302]=14,091$ ;  $p < ,001$ ). Le nombre moyen de bateaux recensés à la mi-saison à bord des grandes embarcations est passé de 10,5 à 18, 1 (augmentation de 72%). Pendant la même période l'augmentation pour les petites embarcations était de 23,3%. Le nombre moyen de bateaux est passé de 7,7 en 1994 à 9,5 en 1996.

Le même type de comparaison a été fait pour le nombre moyen de bateaux recensés à bord des petites embarcations selon leur port d'attache (Figure 7). Encore une fois les comparaisons ont été limitées aux excursions effectuées à la mi-saison. Les variations entre les ports d'attache étaient significatives seulement pour 1994 et 1995 (ANOVA à un critère de classification; pour 1994,  $F[2; 90]=20,874$ ;  $p < ,001$ , pour 1995,  $F[2; 144]=10,938$ ;  $p < ,001$  et pour 1996,  $F[2; 67]=2,084$ ;  $p > ,1$ ). En 1994 et en 1995, le nombre moyen de bateaux sur les sites visités par les embarcations de l'anse aux Basques était deux fois plus faible que pour les embarcations de Tadoussac. Cette différence n'a pas été observée en 1996. Par ailleurs, pour chacune des trois saisons, le nombre moyen de bateaux sur les sites visités par les embarcations de Grandes-Bergeronnes était d'environ 20% inférieur à celui mesuré pour les embarcations de Tadoussac.

**Composition de la flotte sur les sites d'observation**

La composition de la flotte de bateaux sur les sites d'observation a été estimée par le pourcentage de chacune des classes de bateaux pour chaque secteurs, saisons et chaque période. Les quatre classes

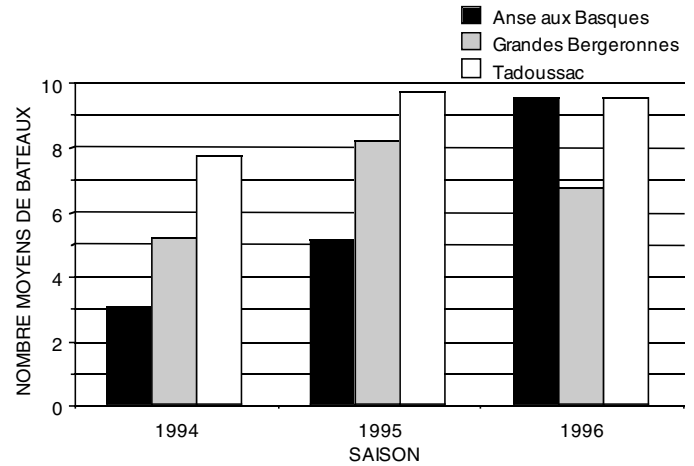


Figure 7. Nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation visités par les petites embarcations de l'anse aux Basques, de Grandes Bergeronnes et de Tadoussac, en mi-saison, entre 1994 et 1996.

utilisées pour cette analyse sont: les petites et les grandes embarcations de l'industrie, les plaisanciers et les autres embarcations qui regroupent essentiellement des bateaux de recherche ou de patrouille.

Des variations intra-saisonnières importantes ont été notées dans la composition de la flotte de bateaux (Figure 8). A la mi-saison 1995, la proportion de plaisanciers était d'environ 50% plus élevée qu'au début ou à la fin de la saison. La proportion des petites embarcations a également sensiblement augmenté à la mi-saison, alors que la proportion des grandes embarcations était plus faible. Ces variations considérées en terme de nombre moyen de bateaux, se traduisent par une augmentation de 100% pour les plaisanciers et de 75% pour les petites embarcations. Le nombre moyen de grandes embarcations est demeuré inchangé tout au long de la saison. La même tendance a été notée au cours de chacune des saisons de 1992 à 1996. L'examen des variations saisonnières du rapport entre les nombres de petites et de grandes embarcations recensées sur les sites d'observation démontre clairement les modifications survenant en mi-saison (Figure 9).

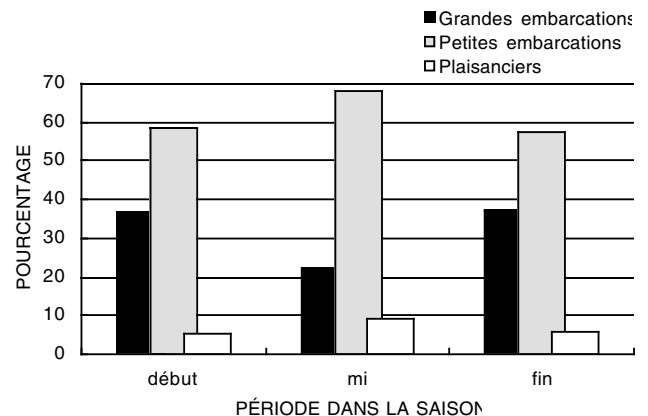


Figure 8. Composition de la flotte des bateaux recensés sur les sites d'observation dans le secteur amont pour chacune des périodes de 1995.

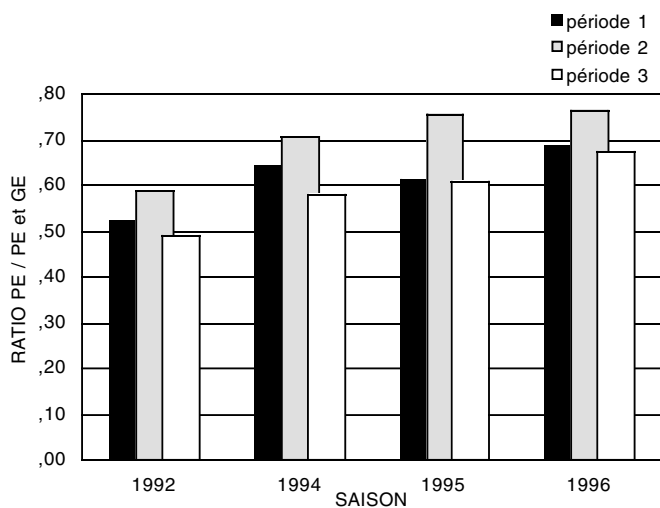


Figure 9. Évolution saisonnière du rapport entre le nombre de petites et de grandes embarcations sur les sites d'observation dans le secteur amont entre 1992 et 1996. Le rapport est calculé en divisant le nombre total de petites embarcations (PE) par le nombre total de petites (PE) et de grandes embarcations (GE). Ce rapport inclut seulement les bateaux d'excursion opérés commercialement.

La composition de la flotte a également subi des variations importantes entre 1992 et 1996 (Tableau 11). Seules les données provenant de la mi-saison ont été retenues pour les comparaisons qui suivent. Les bateaux de recherche (2,3% du nombre moyen de bateaux en 1995 et 8,8% en 1996), dont la présence sur les sites d'observation était motivée par d'autres intérêts que ceux de l'industrie, ont été soustraits de l'analyse. Leur présence ne masquait pas les variations spatiales et temporelles observées pour les autres types d'embarcation.

Entre 1994 et 1996, la proportion des grandes embarcations parmi les bateaux recensés sur les sites d'observation a diminué graduellement de 27% à 20% (Tableau 11). Parallèlement, la proportion des plaisanciers a augmenté de 9% à 14% alors que la proportion des petites embarcations s'est maintenue autour de 65%. Comme pour les variations intra-saisonnières, l'augmentation du nombre moyen de bateaux sur les sites entre 1994 et 1996 est principalement liée à l'augmentation du nombre de petites embarcations (nombres moyens de 4,6 et 7,8 respectivement, une augmentation de 70%) et à un moindre degré à l'augmentation du nombre de plaisanciers (nombres moyens de 0,6 et 1,5 respectivement, une augmentation de 150%). Pendant cette période, le nombre moyen de grandes embarcations est demeuré entre 1,9 et 2,2.

Enfin, les différences dans l'utilisation des secteurs amont et aval du territoire se reflètent également dans la composition de la flotte dans ces deux secteurs. Les grandes embarcations représentaient près du quart (19 - 27%) des bateaux sur les sites d'observation du secteur amont mais étaient quasi absentes du secteur aval. Étant donné l'absence d'observation dans le secteur aval en 1992 et le très faible nombre d'observations effectuées en 1996, il est impossible de discuter des variations saisonnières dans ce secteur.

## DISCUSSION

### DIVISION DU TERRITOIRE

Les limites du territoire utilisé pour les activités d'observation des cétacés dans l'estuaire du Saint-Laurent sont en grande partie incluses dans les limites du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. Les résultats de cette étude ont montré qu'il existe deux pôles d'activité dans ce territoire. Le premier, appelé ici secteur amont, est situé entre l'île Rouge, au large de Tadoussac, et le Cap-de-Bon-Désir et s'étend jusqu'à 12 km au large. Ce secteur est entièrement inclus dans les limites du parc marin. Il était utilisé quotidiennement par les bateaux de Baie-Sainte-Catherine, Tadoussac, Grandes-Bergeronnes et Rivière-du-Loup et régulièrement par les bateaux de l'anse aux Basques et ceux de Trois-Pistoles. Entre 75% et 90% des observations effectuées dans le secteur amont étaient dirigées vers le rorqual commun. Le deuxième pôle d'activité, le secteur aval, est entre le Cap-de-Bon-Désir et les îlots Boisés. Ce secteur était principalement utilisé par les bateaux de l'anse aux Basques et occasionnellement par quelques bateaux de Trois-Pistoles. Les observations de cétacés dans le secteur aval étaient plus diversifiées que dans le secteur amont. Selon les saisons, jusqu'à 70% des observations y étaient dirigées vers le rorqual bleu.

Tableau 11. Sommaire de la composition de la flotte de bateaux sur les sites d'observation dans les secteurs amont et aval en mi-saison, entre 1992 et 1996. La présence des plaisanciers a été notée seulement à partir de 1994 et la présence des bateaux autres, soit des bateaux de recherche ou de patrouille, a été notée seulement à partir de 1995. La composition de la flotte est estimée par le pourcentage de chaque classe de bateau pour l'ensemble des bateaux recensés dans un secteur pour une saison donnée. Les pourcentages présentés entre parenthèses ont été calculés en excluant les bateaux de la classe autre.

	Secteur amont pourcentage de chaque classe de bateau	Secteur aval pourcentage de chaque classe de bateau
<b>mi-saison 1992</b>		
Grandes embarcations	41,4	nd
Petites embarcations	58,6	nd
Plaisanciers	nd	nd
Autres	nd	nd
<i>n</i> BOI; bateaux	169; 1289	0; 0
<b>mi-saison 1994</b>		
Grandes embarcations	26,6	2,9
Petites embarcations	64,4	84,9
Plaisanciers	9,0	12,2
Autres	nd	nd
<i>n</i> BOI; bateaux	396; 2796	130; 444
<b>mi-saison 1995</b>		
Grandes embarcations	21,8 (22,3)	0,0 (0,0)
Petites embarcations	66,7 (68,3)	85,4 (96,5)
Plaisanciers	9,1 (9,4)	3,1 (3,5)
Autres	2,2 (-)	11,5 (-)
<i>n</i> BOI; bateaux	250; 2488	42; 96
<b>mi-saison 1996</b>		
Grandes embarcations	18,5 (20,3)	nd
Petites embarcations	59,9 (65,7)	nd
Plaisanciers	12,7 (14,0)	nd
Autres	8,7 (-)	nd
<i>n</i> BOI; bateaux	138; 1630	4; 5

Les deux pôles d'activité se distinguaient aussi par la composition de leur flotte respective. En 1996, la flotte de bateaux d'excursion utilisant principalement le secteur amont comptait 8 grandes embarcations et 30 petites embarcations. La flotte ayant pour port d'attache l'anse aux Basques et utilisant alternativement les secteurs aval et amont comptait 10 petites embarcations. Ces différences se reflètent dans les types de bateaux recensés sur les sites d'observation dans chaque secteur. Les grandes embarcations qui comptaient en moyenne entre 24% à 32% des bateaux dans le secteur amont, étaient pratiquement absentes du secteur aval.

Enfin, les secteurs amont et aval du territoire se distinguaient particulièrement par l'intensité des activités d'observation. C'est dans le secteur amont que les concentrations de bateaux les plus élevées ont été notées. À la mi-saison 1996, au plus fort de l'achalandage touristique, il se trouvait en moyenne près de 12 bateaux sur les sites d'observation du secteur amont et seulement 1 sur les sites du secteur aval. Le nombre maximum de bateaux recensés dans le secteur amont a atteint 37 en 1996 et pas plus de 13 dans le secteur aval en 1994.

#### ZONES D'UTILISATION INTENSIVE ET CONCENTRATION DES ACTIVITÉS

Trois zones d'utilisation plus intense ont été identifiées. Ces zones, celle de l'île Rouge, celle de la Pointe à la Carriole et celle de la falaise sud du chenal laurentien, au large des Grandes-Bergeronnes, sont toutes trois situées dans le secteur amont. L'alternance observée dans l'utilisation des ces zones entre 1985 et 1996, reflète vraisemblablement la distribution dynamique des grands rorquals. La distribution des grands rorquals est à son tour probablement affectée par des variations dans la distribution et l'abondance de leurs proies. Aucun patron saisonnier n'a pu être détecté dans la fréquentation de ces zones. Il semble toutefois y avoir eu des changements périodiques couvrant plus d'une saison. Dans les premières années de l'étude, la zone de la falaise sud a été la plus visitée par les bateaux d'excursion, alors qu'entre 1990 et 1994, la zone de la Pointe à la Carriole était plus utilisée. Entre 1994 et 1996, la zone de l'île Rouge est devenue invariablement la plus utilisée. Il est impossible de vérifier si ces changements coïncident effectivement avec des changements dans les habitudes des rorquals communs ou bien s'ils reflètent des changements dans les habitudes des opérateurs d'excursion. Actuellement, peu d'informations sont disponibles pour faire une caractérisation bio-physique détaillée de ces secteurs. La mission océanographique des chercheurs de l'IML, menée dans cette région entre 1994 et 1995, pourra peut être apporter des nouveaux éléments permettant d'identifier les facteurs clés attirant les animaux dans ces trois secteurs particuliers.

Entre 1992 et 1996, le nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation dans le secteur amont n'a cessé d'augmenter. Pour chacune de ces années, c'est pendant la mi-saison, soit de la mi-juillet à la mi-août, qu'ont été observées les plus grandes concentrations de bateaux. Ces augmentations sont en grande partie attribuables à la croissance de la flotte des petites embarcations et dans une moindre mesure à l'accroissement de la navigation de plaisance. En fait, entre 1992 et 1996, le nombre moyen de grandes embarcations sur les sites d'observation est demeuré proche de 2 et a très peu varié d'une période à une autre. Par contre, le nombre

moyen de petites embarcations recensés sur les sites d'observation à la mi-saison a augmenté de plus de 50% et le nombre de plaisanciers a plus que doublé.

L'examen du rapport entre le nombre de petites et de grandes embarcations opérant des excursions commercialement, résume assez bien l'évolution de la structure de l'industrie d'observation (Figure 9). Le rapport des petites aux grandes embarcations n'a cessé d'augmenter depuis 1992, parallèlement à l'évolution de la composition de la flotte régionale. L'accroissement ponctuel de ce rapport, à la mi-saison de chaque année, révèle la flexibilité de l'offre de la flotte des petites embarcations en période d'achalandage touristique. Par contre, la faible variation du nombre moyen de grandes embarcations suggère que l'offre de ce type d'embarcation est stable et que, pour ce type d'embarcation, c'est vraisemblablement le nombre de passagers et non le nombre d'excursions qui varie avec l'achalandage touristique.

Il existe en effet une bonne corrélation entre la taille de la flotte régionale et le nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation en mi-saison, dans le secteur amont (Figure 10). La saison de 1994 se démarque toutefois clairement. Les concentrations de bateaux y étaient largement inférieures à celles attendues si le seul facteur affectant la concentration des bateaux avait été la taille de la flotte. La plus faible concentration de bateaux observée en 1994 coïncide avec la présence d'un grand nombre de rorquals bleus dans l'estuaire. Au cours de cette saison, les bateaux de l'anse aux Basques ont dirigé près de 70% de leurs observations sur cette espèce et ont effectué la presque totalité de leurs observations dans le secteur aval. La présence régulière des rorquals bleus dans le secteur tout au long de cette saison a eu pour effet de répartir les activités de la flotte sur un territoire plus vaste, entraînant une polarisation des activités et une diminution considérable de la concentration de bateaux dans le secteur amont. La présence d'un nombre particulièrement important de rorquals bleus dans l'estuaire en 1994, tel qu'indiqué par les résultats de cette étude, est corroborée par le nombre exceptionnellement élevé de photo-identifications de cette espèce recueillies par notre équipe au cours de la même saison.

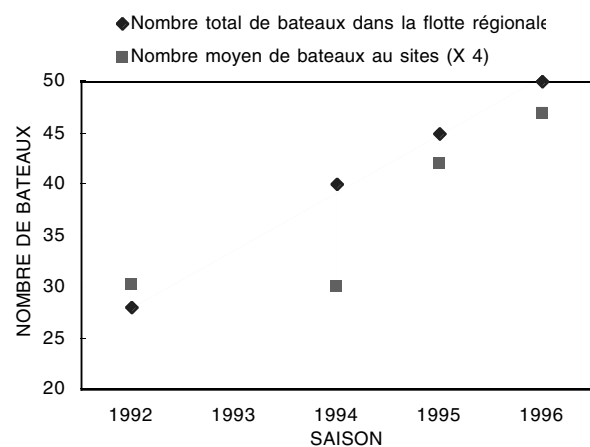


Figure 10. Croissance de la flotte régionale des bateaux d'excursion et évolution du nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation dans le secteur amont entre 1992 et 1996. Le nombre moyen de bateaux en mi-saison pour le secteur amont a été utilisé pour cette comparaison. Ces valeurs ont été multipliées par quatre pour rapprocher les échelles.



La distribution et l'abondance des espèces de cétacés sur le territoire semble jouer un rôle important dans la répartition et la concentration des activités d'observation des baleines. Pour expliquer de l'ampleur des variations observées dans la répartition et la concentration des bateaux et de les relier aux changements de la distribution des grands rorquals, il est intéressant de considérer le modèle suivant, appelé l'effet krill. L'hypothèse propose que le facteur clé influençant la répartition des rorquals bleus et par conséquent la concentration des activités est la disponibilité des euphausiides (krill) qui constituent les principales proies, sinon les proies exclusives, des rorquals bleus (Yochem & Leatherwood 1985). En outre, l'existence d'une corrélation forte entre la présence des rorquals bleus et des concentrations d'euphausiides a été démontrée dans plusieurs océans (Mitchell 1975, Schoenherr 1991). Une étude en cours, effectuée par l'Institut Maurice Lamontagne, supporte également l'existence d'une telle relation pour l'estuaire du Saint-Laurent (Yvan Simard, communication personnelle). Les années au cours desquelles un faible nombre de rorquals bleus remontent l'estuaire jusqu'à la tête du chenal correspondraient avec les années au cours desquelles les euphausiides sont peu abondants, comme ce serait le cas en 1995 et 1996.

L'abondance d'euphausiides est également susceptible d'avoir un effet indirect sur la répartition des rorquals communs. Étant donné que l'alimentation des rorquals communs peut alterner entre quelques espèces de poissons et les euphausiides (Mitchell 1975), il est vraisemblable qu'en l'absence d'euphausiide, les rorquals communs consomment principalement des capelans qui forment des concentrations importantes à la tête du chenal laurentien (Bailey et al. 1977; Nadia Ménard, communication personnelle). Ceci aurait pour effet de concentrer les rorquals communs à la tête du chenal.

Durant les années au cours desquelles la disponibilité des euphausiides est faible, on pourrait donc s'attendre à observer peu de rorquals bleus dans l'estuaire et des groupes de rorquals communs concentrés à la tête du chenal laurentien. Ces deux conditions favoriseraient la concentration des activités d'observation dans un secteur limité, entraînant les bateaux du secteur aval à se joindre aux bateaux du secteur amont.

Ce modèle est évidemment difficile à valider dans toutes ses parties, mais plusieurs aspects sont en cours d'étude et pourront éventuellement être testés. Le modèle présenté ici est toutefois consistant avec plusieurs observations rapportées dans cette étude. Il est entre autre utile pour expliquer pourquoi le nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation en 1994 était inférieur à celui de 1992, alors que la flotte régionale en 1994 était de 40% plus importante qu'en 1992. Le modèle est également consistant avec la concentration particulièrement élevée des observations de rorquals communs dans la zone de l'île Rouge à la mi-saison de 1995 et de 1996. Les indices de contagion pour ces deux périodes, étaient particulièrement élevés. Environ 60% des sites d'observation recensés au cours de ces périodes étaient regroupés dans la zone de l'île Rouge, à la tête du chenal.

La répartition spatiale des activités a également suivi des variations à plus petite échelle. En effet, des différences importantes dans la

concentration des activités dans l'une ou l'autre des zones d'utilisation intensive. Ces variations reflètent probablement des changements dans l'abondance et la disponibilité des proies. Encore une fois, des données plus détaillées sur la distribution et les mouvements saisonniers des proies seraient nécessaires pour mieux comprendre la dynamique de la répartition des grands rorquals et des activités d'observation.

Les plus grandes concentrations de bateaux, bien qu'elles ne soient pas limitées à ce seul secteur, étaient généralement observées dans la zone de l'île Rouge. Vraisemblablement la courte distance entre le principal port d'attache, Tadoussac, et cette zone permet aux bateaux de demeurer plus longtemps en observation. Ceci a pour conséquence directe d'accroître le nombre de bateaux sur les sites d'observation. Quelques autres facteurs favorisant la concentration de bateaux aux sites d'observation ont été identifiés. Il s'agit de l'heure de la journée, de l'espèce ciblée pour l'observation, de l'abondance des cétacés et de la phase de la marée. L'effet de la marée sur la concentration des activités est indirect. Les résultats de 1995 ont montré que les plus fortes concentrations d'activités étaient observées pendant le flot de la marée. Cette influence n'a toutefois pas été observée en 1994. Une étude antérieure a démontré que des regroupements importants de rorquals communs se formaient à la tête du chenal laurentien durant le flot et la marée haute (Michaud 1991). Cette relation avait été établie pour 4 des 5 saisons étudiées. En 1985, comme en 1994, l'effet de la marée sur la formation et la dispersion des groupes n'avait pas été détecté. Il avait été spéculé que sous l'effet des fortes barres de courant formées au cours du flot et de la marée haute, les proies des rorquals communs pourraient être plus concentrées, ce qui favoriserait la concentration des rorquals communs (Whitehead et Carlson 1988). Les rorquals communs étant regroupés dans un même secteur, les bateaux seraient contraints, eux aussi, à se regrouper. Par ailleurs, la formation de très gros groupes (parfois plus d'une douzaine d'individus nageant côte à côte) attire l'attention des bateaux. Les deux années où la dynamique des groupes ne semble pas avoir été autant affectée par le cycle de marée (1985 et 1994) coïncident avec les deux saisons au cours desquelles les plus grands nombres de rorquals bleus ont été identifiés dans cette partie de l'estuaire (GREMM - MICS, données non publiées). Il est possible que la présence de quantités particulièrement importantes d'euphausiides aient eu pour conséquence de soustraire les rorquals communs à l'effet de regroupement induit par la marée.

Deux autres facteurs, susceptibles de favoriser la concentration des bateaux sur les sites d'observations, n'ont pu être quantifiés. Il s'agit de la présence d'espèces plus rares telles que les cachalots, les rorquals à bosse ou les dauphins et la présence de la brume dans l'aire d'étude. La fréquence de la visite d'espèces plus rares est trop faible pour documenter autrement que de façon anecdotique cet effet important. Lorsque la visibilité est réduite, les capitaines des différentes compagnies font habituellement preuve d'une bonne solidarité en s'informant les uns les autres de la présence de groupes à proximité de leur bateau. Ce comportement semble profiter à chacun, mais favorise la concentration des bateaux dans des situations où elle devrait être à son minimum. Ces situations sont particulièrement propices aux collisions entre les bateaux et avec les baleines.

Les données recueillies pour le secteur amont sont beaucoup plus détaillées que pour le secteur aval, où on ne retrouve pour l'instant qu'une proportion assez faible des activités de l'industrie. En fait, la description des activités dans le secteur aval n'a pas identifié de concentrations d'activités spectaculaires, comme celles fréquemment rencontrées en amont. Ce secteur possède toutefois un potentiel très important. La grande diversité des espèces qui peut y être observée est susceptible d'attirer un nombre croissant de visiteurs. De même, le très fort achalandage du village de Tadoussac commence à orienter plus à l'est les visiteurs en quête d'une expérience différente (Guide du Routard 1995).

#### ACTIVITÉS ET COMPORTEMENT DES BATEAUX D'EXCURSION

Les données recueillies au cours de ce projet ont aussi permis d'examiner la répartition des activités des excursions et le comportement des différents types de bateaux. Pour l'ensemble de la flotte, la recherche des baleines et l'observation des baleines comptaient en moyenne pour 98% des activités. Les autres activités, comme l'observation des pinnipèdes, l'observation d'oiseaux ou l'interprétation d'autres attraits naturels ou des phares présents dans le secteur étaient marginales et souvent complètement négligées.

En moyenne, les petites embarcations ont passé 55% du temps en observation contre 46% pour les grandes embarcations. Les deux types d'embarcation avaient également tendance à accroître la proportion de temps passée en observation au cours de la saison. Il est particulièrement intéressant de noter que les bilans d'activité ne différaient pas selon les ports d'attache ni selon la compagnie opérant les excursions. Par ailleurs, les grandes embarcations se sont retrouvées plus souvent parmi des fortes concentrations de bateaux que les petites embarcations. Cette différence s'est accentuée considérablement entre 1992 et 1996. À la mi-saison 1996, le nombre moyen de bateaux sur les sites d'observation visités par les grandes embarcations de Tadoussac et de Baie Ste-Catherine étaient deux fois plus important que ceux des petites embarcations des mêmes ports d'attache. En 1994, la différence était de moins de 40%.

Ces différences suggèrent des comportements différents des deux types d'embarcation. Il est possible que la plus grande mobilité des petites embarcations et la plus grande proportion de temps qu'ils allouent à l'observation de cétacés laissent plus de latitude dans l'orientation des excursions et leur permettent d'éviter ou de minimiser le temps passé en compagnie de trop grandes concentrations de bateaux.

#### RÉPARTITION DES ESPÈCES OBSERVÉES SUR LE TERRITOIRE

Les rorquals communs, les rorquals bleus et les petits rorquals comptaient en moyenne pour plus de 95% de l'ensemble des observations faites sur le territoire. Il est difficile, avec le type de données recueillies, d'évaluer l'abondance ou encore de décrire la distribution et les préférences écologiques des espèces observées. En fait, le plan d'échantillonnage a été conçu pour décrire la répartition des activités d'observation et non celles des espèces observées. Il apparaît toutefois raisonnable, étant donné l'intérêt et l'importance de l'effort déployé par les bateaux pour trouver les grands rorquals, de

considérer que leur distribution reflète au moins partiellement celle des baleines. Il sera éventuellement possible de comparer la distribution des bateaux et des baleines à partir de données recueillies au cours des transects effectués en avion et en bateau, par une équipe de l'Institut Maurice Lamontagne entre 1994 et 1996 (Michael Kingsley, communication personnelle).

L'ensemble des observations recueillies suggère une forte préférence des rorquals bleus pour le secteur aval du territoire. C'est dans ce secteur que les plus fortes concentrations d'euphausiides ont été détectées lors des missions océanographiques récemment réalisées dans l'estuaire (Yvan Simard, communication personnelle). La distribution des rorquals communs était beaucoup plus regroupée que celles des rorquals bleus. Elle était principalement concentrée dans le secteur amont. Ces différences peuvent être associées aux préférences alimentaires et aux stratégies de chasse des deux espèces. Au cours d'une journée, les rorquals bleus semblent parcourir des distances beaucoup plus importantes que les rorquals communs (Janie Giard, communication personnelle). La concentration des observations de petits rorquals dans l'embouchure du Saguenay et dans les zones côtières reflètent vraisemblablement les préférences de cette espèce. Toutefois ces résultats étaient fortement biaisés par la préférence des opérateurs d'excursion pour les plus grands rorquals. Ainsi, les bateaux d'excursion allouaient plus de temps à l'observation des petits rorquals, en début de saison, alors que le nombre de grands rorquals présents était encore faible, ou encore, en début d'excursion, avant d'arriver dans les zones d'utilisation intensive.

Quatre autres espèces ont également fait l'objet d'observations régulières: le rorqual à bosse, le cachalot, le béluga et le marsouin commun. Ces observations étaient toutefois trop éparpillées pour identifier des patrons temporel et spatial particuliers.

#### CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude a mis en perspective la dynamique complexe des activités d'observation des baleines dans l'estuaire du Saint-Laurent. Pour rendre compte des différences marquées dans la répartition des activités sur le territoire, nous avons proposé un modèle basé sur la répartition des grands rorquals et la disponibilité de leurs proies. Cependant, certains éléments de ce modèle demeurent encore méconnus. La poursuite des projets de recherche sur l'écologie alimentaire des grands rorquals et la répartition de leurs proies devrait permettre d'acquiescer une meilleure compréhension des mécanismes qui affectent la répartition des grands rorquals dans l'estuaire du Saint-Laurent et la répartition des activités d'observation.

Les données recueillies ont permis d'identifier un ensemble de facteurs susceptibles d'affecter la répartition des activités sur le territoire et de favoriser la concentration des bateaux sur les sites d'observation. Ces données ont aussi permis de décrire la structure de la flotte l'industrie et son évolution. La connaissance et la compréhension des facteurs agissant sur les activités pourront mener au développement de stratégies pour gérer l'utilisation du territoire.

La reconnaissance de l'existence de deux pôles plus ou moins parallèles au sein de l'industrie est fondamentale pour comprendre la dynamique de la répartition des activités sur le territoire. La plus grande différence entre ces deux pôles est probablement la stabilité des ressources qui y sont exploitées. La situation du secteur aval ressemble à celle documentée pour la région du Steellwagon Bank (Golfe du Maine), où s'est développée une des plus grandes industries d'observation de baleines au monde. Dans cette région, la présence du rorqual à bosse, principale espèce cible, varie fortement d'une année à l'autre selon l'abondance des lançons (Payne et al. 1990). La présence régulière des rorquals communs dans l'estuaire du Saint-Laurent confère à cette région, particulièrement au secteur amont, une très grande valeur économique et touristique.

Comme il a été clairement démontré au cours de cette étude, les bateaux de l'anse aux Basques augmentent fortement la concentration des activités dans le secteur amont lorsqu'ils se joignent aux bateaux de Tadoussac et de Grandes-Bergeronnes. En terme de gestion, même si les deux pôles de l'industrie sont généralement séparés, la possibilité qu'ils se rejoignent à certains moments force à les considérer comme faisant partie d'un tout, du moins lorsqu'on veut envisager des situations extrêmes.

Pour des fins de gestion, les facteurs influençant la répartition des activités sur le territoire peuvent être séparés en facteurs extrinsèques et facteurs intrinsèques. Les premiers regroupent les variations naturelles du système qui entraînent, comme on l'a vu, des modifications considérables dans l'abondance et la distribution des grands rorquals dans l'estuaire du Saint-Laurent. Bien que la compréhension de ces phénomènes et de l'effet qu'ils peuvent avoir sur les activités d'observation, particulièrement sur la concentration des bateaux aux sites d'observation, soit très utile pour élaborer une stratégie de gestion, ces facteurs demeurent hors de contrôle. Les avenues de gestion pour atténuer les grandes concentrations qui résultent de l'effet de ces facteurs peuvent difficilement être purement d'ordre sectoriel. Par exemple, l'imposition d'une limite, dans tel ou tel secteur de l'aire d'étude, serait difficilement applicable étant donné le caractère dynamique et plutôt imprévisible, du moins en terme pratique, de la distribution des grands rorquals. Une approche plus utile pourrait considérer les sites d'observation, soit un endroit où plusieurs bateaux sont en observation, comme base pour la stratégie de gestion et considérer une limitation de la concentration des bateaux sur ces sites. De telles mesures, apparemment difficiles à appliquer, devraient probablement faire appel à une forme d'adhésion volontaire de la part de l'industrie. Des mesures incitatives, telles que la publication formelle de ces recommandations à la clientèle, pourraient aussi être envisagées.

Les facteurs intrinsèques, tels que la taille et la composition de la flotte, les horaires de départ des croisières ou encore les proportions de temps consacrées aux différentes activités pendant les croisières, ont tous un effet important sur la répartition des activités et la concentration des bateaux. Ces facteurs offrent plus de possibilité en terme de contrôle. Une série de mesures peut être envisagée pour mieux répartir l'effort d'observation sur l'ensemble de la journée ou encore pour encourager le développement de programmes éducatifs à bord des bateaux ainsi que la diversification des activités offertes au cours des croisières.

Pour compléter et mettre à jour toute stratégie de gestion, il est primordial de poursuivre et d'encourager le développement des projets de recherche scientifique visant à mieux comprendre les populations de grands rorquals sur lesquelles repose l'industrie de l'observation en mer des baleines. Des efforts particuliers devraient porter sur l'écologie alimentaire (ex. ressources pélagiques), ainsi que sur l'effet de la présence des bateaux sur le comportement des grands rorquals. A titre d'outil à plus long terme, des programmes d'observation dirigés permettant de suivre l'évolution de l'industrie et la fréquentation des grands rorquals dans l'estuaire du Saint-Laurent seront nécessaires pour évaluer l'efficacité des futures mesures de gestion des activités d'observation en mer. Finalement, une attention particulière devrait être portée au suivi du développement de l'industrie dans le secteur aval de l'aire d'étude ainsi qu'au développement de la navigation de plaisance.

**RÉFÉRENCES CITÉES**

- Bailey, R.F.J., K.W.Able et W.C.Leggett. 1977. Seasonal and vertical distribution and growth of juvenile and adult capelin (*Mallotus villosus*) in the St. Lawrence estuary and western Gulf of St. Lawrence. *J. Fish. Res. Board Can.* 34: 2030-2040.
- Bédard, C. et R. Michaud. 1995. Études des activités d'observation en mer des cétacés de l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Rapport présenté à Parcs Canada. 58 pp.
- Gambell, R. 1979. The blue whale. *Biologist* 26: 209-215.
- Guide du Routard du Québec. 1995. Édition Hachette.
- 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. 1993. Les activités d'observation en mer des baleines dans l'estuaire du Saint-Laurent; situation actuelle et problématique. Rapport présenté à Parcs Canada. 24 pp.
- Mingelbier, M., J. Giard et R. Michaud. 1996. Les rorquals communs et les activités d'observation dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent; étude du comportement à l'aide de la télémétrie VHF. Rapport présenté à Parcs Canada. 41 pp.
- Mitchell, E. D. 1975. Trophic relationships and competition for food in Northwest Atlantic whales. In *Proceedings of the Annual Meeting of the Zoologists, 1974*. Édité par M. D. B. Burt. p. 123-133.
- Neter, J., W. Wasserman et M.H. Kutner. 1990. *Applied linear statistical models*. 3ième éd.. Irwin, Homewood IL, Boston MA.
- Paine, M.P., D.N. Wiley, S.B. Young, S. Pittman, P.J. Clapman et J.W. Jossi. 1990. Recent fluctuations in abundance of baleen whales in the Southern Gulf of Maine in reaction to changes in selected prey. *Fishery Bulletin*. 88: 687-696
- Schoenherr, J. R. 1991. Blue whales feeding on high concentrations of euphausiids around Monterey Submarine Canyon. *Can. J. Zool.* 69: 583-594.
- Sokal R.R. et F.J. Rohlf. 1981. *Biometry*, 2ième éd. W. H. Freeman and Company, New York NY.
- Tourisme Québec (1995). *Le tourisme au Québec en 1993*. 88 pp.
- Whitehead, H. et C. Carlson. 1988 Social behavior of feeding finback whales off Newfoundland: comparisons with the sympatric humpback whales. *Can. J. Zool.* 66: 217-221.
- Yochem, P. K. et S. Leatherwood. 1985. Blue whale In *Handbook of marine mammals* (Édité par Ridgeway S. H. et S. R. Harrison), Vol. 3. Academic Press London, UK. 193-240.



**Annexes**

Annexe 1.1. Liste des compagnies et des bateaux utilisés pour l'échantillonnage des excursions entre 1994 et 1996. Le type de bateau est déterminé par sa capacité maximale de passagers soit: petit pour les moins de 50 passagers et grand pour les autres. Les ports d'attache sont définis comme suit: Tad pour Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine, Ber pour Grandes-Bergeronnes et Ans pour l'Anse aux Basques.

<i>Compagnie</i>	<i>Bateau</i>	<i>Type de bateau</i>	<i>Port d'attache</i>	<i>Année</i>
Croisière à la baleine et au Saguenay	Pierre Chauvin	Grand	Tad	94-95-96
Famille Dufour	Famille Dufour I	Grand	Tad	94-95-96
	Marie-Clarisse	Grand	Tad	94-95-96
	Tadoussac III	Petit	Tad	96
Croisière Express	Express I, II, III	Petit	Tad	94-95-96
	Explorathor-Express	Petit	Tad	96
Cie de la Baie de Tadoussac	zodiac CBT	Petit	Tad	94-95-96
	Garot II	Petit	Tad	96
	Saguenay II	Petit	Tad	95-96
Croisière Neptune	zodiac neptune	Petit	Ber	94-95-96
	Canard-Mallard	Petit	Ber	96
TGB	zodiac TGB	Petit	Ber	94-95
Sanctuaire marin	Cap Bon Désir	Grand	Ber	94-95-96
	zodiac sanct. marin	Petit	Ber	95-96
Navimex / AML	Cavalier Grand Fleuve	Grand	Tad	94-95-96
	Cavalier Royal	Grand	Tad	94-95-96
Les Pionniers des Baleines	zodiac pionniers	Petit	Ans	94-95-96
Hugues Durocher	Le Chimo	Petit	Ans	94
	Nord du nord	Petit	Ans	95-96
Mme Morneau	Morneau	Petit	Ans	95
Croisières 2001	Katmar	Grand	Tad	96

Annexe 1.2. Liste des compagnies et des bateaux utilisés pour l'échantillonnage des excursions entre 1985 et 1992. Le type de bateau est déterminé par sa capacité maximale de passagers soit: petit pour les moins de 50 passagers et gros pour les autres.

<i>Compagnie</i>	<i>Bateau</i>	<i>Type de bateau</i>	<i>Port d'attache</i>	<i>Année</i>
Famille Lachance	Lachance III	Grand	Tad	85-86-89
Croisière à la baleine et au Saguenay	Pierre Chauvin	Grand	Tad	89
Croisière du Grand Fleuve	Le Grand Fleuve	Grand	Tad	89-90
Famille Dufour	Famille Dufour I	Grand	Tad	92
Famille Dufour	Marie-Clarisse	Grand	Tad	92
Famille Dufour	Tadoussac 2	Grand	Tad	92

Annexe 2. Liste détaillée des variables employées pour l'échantillonnage entre 1985 et 1996. Les abréviations utilisées dans cette liste ainsi que les codes identifiant les différentes variables, sont telles qu'utilisées dans les bases de données originales.

Variable:	définition
date:	date de l'échantillonnage; année/mois/jour
période:	période de l'échantillonnage; 1: début de la saison (mi-juin - mi-juillet) 2: mi-saison (mi-juillet - fin août) 3: fin de la saison (fin août - fin septembre)
no exc:	numéro de l'excursion
no boi:	numéro du Bloc d'Observation Instantané (BOI) noté à chaque 10 minutes
hdép:	heure de départ de l'excursion
hobs:	heure de la prise de donnée
bat id:	nom du bateau servant de plateforme d'observation
bat#:	numéro identifiant le type de bateau; 1; petit; 12 passagers et moins 2; moyen; 13 à 48 passagers (distingué en 1996 seulement) 3; gros; 48 passagers et plus
bat(pe+m)#:	catégorie regroupant les petits et moyens bateaux en une seule catégorie soit les petits (=1)
port id:	nom du port d'attache de l'embarcation
port#:	numéro identifiant le port d'attache; 1; Tadoussac 2; Bergeronnes 3; Anse aux basques
lat déc:	latitude en valeur décimale
long déc:	longitude en valeur décimale
act:	type d'activité en cours; 1- Observation (cétacé), 2- Recherche ou déplacement, 3- Observation autres (pinnipèdes, oiseaux), 4- autres activités
vit:	vitesse; 1- immobile, 2- vit < ou = 5 noeuds, 3- vit > 5 noeuds
GR:	nombre de gros bateaux présents dans un rayon de 2 km autour du bateau observateur
GR+1:	addition d'une unité à GR lorsque le bateau observateur est un gros bateau
PE:	nombre de petits bateaux présents dans un rayon de 2 km autour du bateau observateur
PE+1:	addition d'une unité à PE lorsque le bateau observateur est un petit bateau
PL:	nombre de plaisanciers présents dans un rayon de 2 km autour du bateau observateur
CA:	nombre de cargos présents dans un rayon de 2 km autour du bateau observateur
A ID:	identification d'autres types d'embarcation (ex: recherche, garde côtière, etc.)
NB A:	nombre d'autres embarcations présentes dans un rayon de 2 km autour du bateau observateur
CA+A:	nombre de cargos et d'autres embarcations présents dans un rayon de 2 km autour du bateau observateur
Variables:	définitions
total bat:	nombre total de bateaux présents dans un rayon de 2 km autour du bateau observateur
bat+1:	nombre total de bateaux présents dans un rayon de 2 km incluant le bateau observateur
BA:	nombre de Petit rorqual à l'intérieur de 2 km du bateau observateur
BP:	nombre de Rorqual commun à l'intérieur de 2 km du bateau observateur (noté en unité pour chacune des années sauf en 1994 où l'information est regroupée sous forme de classe de nombre d'individus)
BM:	nombre de Rorqual bleu à l'intérieur de 2 km du bateau observateur

Annexe 2. Suite

Variable: définitions

---

DL:	nombre de Béluga, noté en taille du groupe, à l'intérieur de 2 km du bateau observateur; 1- seul 2- 2 à 10 ind 3- 11 à 25 ind 4- 26 à 50 ind 5- 50 à 100 ind 6- 100 et +
ID:	identification d'autres espèces à l'intérieur de 2 km du bateau observateur
NB:	nombre d'autres espèces à l'intérieur de 2 km du bateau observateur
rorquals tot:	nombre total de BA et de BP à l'intérieur de 2 km du bateau observateur
sp cible:	espèce ciblée par l'activité d'observation en cours
sp code:	numéro identifiant l'espèce cible; 1-BA; petit rorqual 2-BP; rorqual commun 3-BM; rorqual bleu 4-MN; rorquale à bosse 5-DL; béluga 6-PC; cachalot 7-PP; marsouin commun 8-LA; dauphin à flancs blancs 9-PV; phoque commun 10-HG; phoque gris 11-PG; phoque groenland
vis:	estimation visuelle de la visibilité (m) 1-500m, 2- 501 à 2000m, 3-2001 à 5000m 4->5000m
vag:	estimation de la hauteur des vagues (cm) 1- miroir, 2-rides <15 cm, 3-15 à 30 cm, 4-31 à 60cm, 5->60 cm
boi/ds:	identification du protocole d'échantillonnage utilisé. boi: bloc d'observation instantané noté toutes les 10 minutes de l'excursion ds: dénombrement systématique noté trois fois pendant l'excursion soit autour de l'heure médiane de la croisière.
comm:	commentaires



Annexe 3. Bilan détaillé des activités des excursions échantillonnées sur les petites et les grandes embarcations de Tadoussac, de Grandes-Bergeronnes et de l'anse aux Basques, entre 1994 et 1996. Les moyennes (moy.) et les écarts types (é.t.) des proportions de temps allouées à chaque activité ont été calculés sur l'ensemble des excursions aux cours desquelles au moins 10 blocs d'observation instantané (BOI) avaient été recensés. Les valeurs sont présentées pour les deux types d'embarcation, selon leur port d'attache, la saison et la période dans la saison.

	<i>Observation de cétacés</i>	<i>Recherche et déplacement</i>	<i>Observation d'oiseaux et de pinnipèdes</i>	<i>Autre</i>
	<i>moy. ± é.t.</i>	<i>moy. ± é.t.</i>	<i>moy. ± é.t.</i>	<i>moy. ± é.t.</i>
<b>Grandes embarcations</b>				
<b>Tadoussac et Grandes-Bergeronnes</b>				
<b>1994</b>				
<i>période 1</i>	0,417 ± 0,171	0,566 ± 0,173	0,014 ± 0,037	0,001 ± 0,009
<i>période 2</i>	0,507 ± 0,097	0,486 ± 0,098	0,004 ± 0,021	0,001 ± 0,010
<i>période 3</i>	0,541 ± 0,149	0,458 ± 0,149	0 ± 0	0 ± 0
<i>sommaire</i>	0,477 ± 0,156	0,513 ± 0,155	0,007 ± 0,028	0,001 ± 0,008
<b>1995</b>				
<i>période 1</i>	0,311 ± 0,111	0,676 ± 0,108	0,003 ± 0,015	0,007 ± 0,029
<i>période 2</i>	0,392 ± 0,149	0,596 ± 0,157	0 ± 0	0,011 ± 0,034
<i>période 3</i>	0,458 ± 0,091	0,541 ± 0,091	0 ± 0	0 ± 0
<i>sommaire</i>	0,385 ± 0,133	0,607 ± 0,134	0,001 ± 0,009	0,006 ± 0,026
<b>1996</b>				
<i>période 1</i>	0,504 ± 0,142	0,482 ± 0,142	0,006 ± 0,019	0,007 ± 0,022
<i>période 2</i>	0,550 ± 0,185	0,449 ± 0,185	0 ± 0	0 ± 0
<i>période 3</i>	0,471 ± 0,179	0,528 ± 0,179	0 ± 0	0 ± 0
<i>sommaire</i>	0,501 ± 0,169	0,495 ± 0,170	0,002 ± 0,011	0,002 ± 0,012
<b>Petites embarcations</b>				
<b>Tadoussac</b>				
<b>1994</b>				
<i>période 1</i>	0,426 ± 0,205	0,558 ± 0,210	0,014 ± 0,040	0 ± 0
<i>période 2</i>	0,475 ± 0,202	0,516 ± 0,206	0 ± 0	0,008 ± 0,023
<i>période 3</i>	0,599 ± 0,191	0,400 ± 0,191	0 ± 0	0 ± 0
<i>sommaire</i>	0,488 ± 0,210	0,502 ± 0,210	0,007 ± 0,029	0,001 ± 0,010
<b>1995</b>				
<i>période 1</i>	0,604 ± 0,130	0,395 ± 0,130	0 ± 0	0 ± 0
<i>période 2</i>	0,607 ± 0,233	0,392 ± 0,233	0 ± 0	0 ± 0
<i>période 3</i>	0,581 ± 0,201	0,418 ± 0,201	0 ± 0	0 ± 0
<i>sommaire</i>	0,599 ± 0,196	0,400 ± 0,196	0 ± 0	0 ± 0
<b>1996</b>				
<i>période 1</i>	0,519 ± 0,086	0,416 ± 0,089	0 ± 0	0,063 ± 0,048
<i>période 2</i>	0,532 ± 0,218	0,431 ± 0,236	0,012 ± 0,031	0,023 ± 0,036
<i>période 3</i>	0,624 ± 0,157	0,375 ± 0,157	0 ± 0	0 ± 0
<i>sommaire</i>	0,563 ± 0,167	0,407 ± 0,170	0,004 ± 0,019	0,024 ± 0,039
<b>Petites embarcations</b>				
<b>Grandes-Bergeronnes</b>				
<b>1994</b>				
<i>période 1</i>	0,367 ± 0,190	0,632 ± 0,190	0 ± 0	0 ± 0
<i>période 2</i>	0,536 ± 0,285	0,456 ± 0,282	0,006 ± 0,022	0 ± 0
<i>période 3</i>	nd	nd	nd	nd
<i>sommaire</i>	0,469 ± 0,260	0,527 ± 0,259	0,003 ± 0,017	0 ± 0
<b>1995</b>				
<i>période 1</i>	0,452 ± 0,162	0,547 ± 0,162	0 ± 0	0 ± 0
<i>période 2</i>	0,767 ± 0,183	0,232 ± 0,183	0 ± 0	0 ± 0
<i>période 3</i>	0,560 ± 0,133	0,439 ± 0,133	0 ± 0	0 ± 0
<i>sommaire</i>	0,593 ± 0,199	0,406 ± 0,199	0 ± 0	0 ± 0
<b>1996</b>				
<i>période 1</i>	0,646 ± 0,065	0,353 ± 0,065	0 ± 0	0 ± 0
<i>période 2</i>	0,677 ± 0,091	0,304 ± 0,090	0 ± 0	0,018 ± 0,040
<i>période 3</i>	0,722 ± 0,160	0,277 ± 0,160	0 ± 0	0 ± 0
<i>sommaire</i>	0,700 ± 0,133	0,294 ± 0,132	0 ± 0	0,005 ± 0,022
<b>Petites embarcations</b>				
<b>Anse aux Basques</b>				
<b>1994</b>				
<i>période 1</i>	nd	nd	nd	nd
<i>période 2</i>	0,621 ± 0,236	0,373 ± 0,238	0,004 ± 0,018	0 ± 0
<i>période 3</i>	0,486 ± 0,190	0,498 ± 0,198	0,015 ± 0,033	0 ± 0
<i>sommaire</i>	0,570 ± 0,226	0,421 ± 0,228	0,008 ± 0,025	0 ± 0
<b>1995</b>				
<i>période 1</i>	0,461 ± 0,247	0,396 ± 0,045	0,142 ± 0,202	0 ± 0
<i>période 2</i>	0,482 ± 0,240	0,501 ± 0,236	0,016 ± 0,042	0 ± 0
<i>période 3</i>	0,673 ± 0,244	0,326 ± 0,244	0 ± 0	0 ± 0
<i>sommaire</i>	0,501 ± 0,234	0,470 ± 0,224	0,028 ± 0,074	0 ± 0
<b>1996</b>				
<i>période 1</i>	0,562 ± -	0,375 ± -	0 ± 0	0,062 ± -
<i>période 2</i>	0,446 ± 0,104	0,531 ± 0,116	0 ± 0	0,022 ± 0,038
<i>période 3</i>	0,578 ± 0,313	0,421 ± 0,313	0 ± 0	0 ± 0
<i>sommaire</i>	0,509 ± 0,169	0,468 ± 0,173	0 ± 0	0,021 ± 0,033

Annexe 4.1 Sommaire du nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation dans les secteurs amont et aval de l'aire d'étude entre 1992 et 1996. Les moyennes (moy.) et écarts types (é.t.) ont été calculés pour chaque saison et chaque période de la saison.

	<i>Secteur amont</i>	<i>Secteur aval</i>
	<i>moy. ± é.t.</i>	<i>moy. ± é.t.</i>
<b>1992</b>		
<i>période 1</i>	8,36 ± 5,52	nd
<i>période 2</i>	7,52 ± 5,27	nd
<i>période 3</i>	6,13 ± 3,54	nd
<b>1994</b>		
<i>période 1</i>	6,38 ± 3,39	3,00 ± 1,41
<i>période 2</i>	7,46 ± 4,86	3,12 ± 2,09
<i>période 3</i>	6,05 ± 3,74	2,90 ± 2,44
<b>1995</b>		
<i>période 1</i>	6,58 ± 4,15	2,28 ± 1,38
<i>période 2</i>	10,30 ± 5,74	2,16 ± 1,00
<i>période 3</i>	6,57 ± 3,76	1,25 ± 0,45
<b>1996</b>		
<i>période 1</i>	8,19 ± 5,66	-
<i>période 2</i>	11,7 ± 8,02	1,33 ± 0,57
<i>période 3</i>	6,74 ± 4,09	1,43 ± 0,62

Annexe 4.2 Sommaire du nombre moyen de bateaux recensés sur les sites d'observation dans les trois zones d'utilisation intensive du secteur amont entre 1992 et 1996. Les moyennes (moy.) et écarts types (é.t.) ont été calculés pour chaque saison et chaque période de la saison.

	<i>Île Rouge</i>	<i>Pointe à la Carriole</i>	<i>Falaise sud</i>
	<i>moy. ± é.t.</i>	<i>moy. ± é.t.</i>	<i>moy. ± é.t.</i>
<b>1992</b>			
<i>période 1</i>	13,40 ± 5,18	5,00 ± 2,00	nd
<i>période 2</i>	8,08 ± 4,78	7,71 ± 5,21	3,50 ± 0,70
<i>période 3</i>	0 ± 0	6,41 ± 3,31	10,00 ± 0
<b>1994</b>			
<i>période 1</i>	5,60 ± 2,60	7,22 ± 3,53	4,50 ± 0,70
<i>période 2</i>	8,73 ± 3,17	7,67 ± 5,30	3,00 ± 0,00
<i>période 3</i>	6,81 ± 3,54	2,93 ± 2,26	nd
<b>1995</b>			
<i>période 1</i>	7,57 ± 4,16	5,52 ± 3,20	4,4 0± 3,28
<i>période 2</i>	11,50 ± 5,60	3,00 ± 0,00	7,96 ± 5,90
<i>période 3</i>	6,24 ± 3,71	6,87 ± 2,83	6,10 ± 4,76
<b>1996</b>			
<i>période 1</i>	9,47 ± 5,58	2,18 ± 0,98	13,00 ± 1,73
<i>période 2</i>	16,1 ± 7,48	1,25 ± 0,50	9,17 ± 6,30
<i>période 3</i>	8,37 ± 1,91	6,63 ± 3,67	6,97 ± 5,13



**Cartes**