

---

# La passe de l'île aux Lièvres : importance stratégique pour la faune marine de l'estuaire

---

**Jean Bédard, André Nadeau, Jean-Pierre L. Savard  
et Michael C. S. Kingsley**

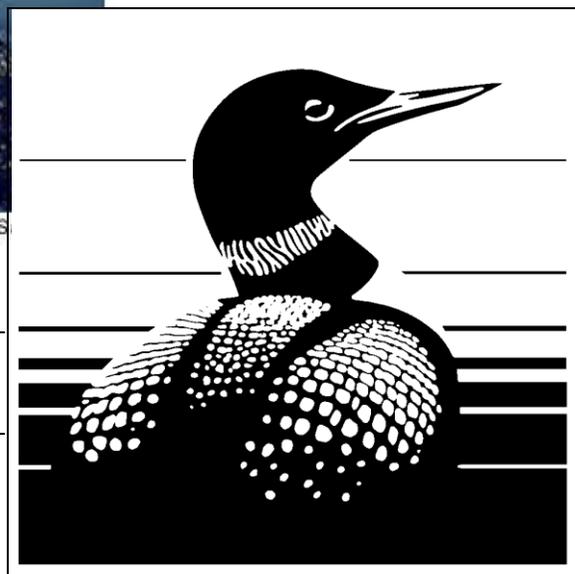
---

Région du Québec 1997  
Service canadien de la faune  
Direction de la conservation de l'environnement

---



Photo : Jean Bédard / S



---

Série de rapports techniques Numéro 283

---



Environnement  
Canada

Environment  
Canada

Service canadien  
de la faune

Canadian Wildlife  
Service

Canada

# LA PASSE DE L'ÎLE AUX LIÈVRES : IMPORTANCE STRATÉGIQUE POUR LA FAUNE MARINE DE L'ESTUAIRE

Jean Bédard<sup>1</sup>  
André Nadeau<sup>1</sup>  
Jean-Pierre L. Savard<sup>2</sup>  
Michael C.S. Kingsley<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Société Duvetnor Ltée

<sup>2</sup> Service canadien de la faune (région du Québec)

<sup>3</sup> Pêches et Océans Canada, Institut Maurice-Lamontagne

**HAUT-MAUNQUE**  
CANADA



DUVETNOR



Environnement  
Canada

Environment  
Canada



Pêches et Océans  
Canada

Fisheries and Oceans  
Canada



Patrimoine  
canadien

Canadian  
Heritage

**Société Duvetnor Ltée**  
200 Hayward, C.P. 305  
Rivière-du-Loup (Québec)  
G5R 3Y9

Mars 1997

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES N° 283  
Région du Québec 1997  
Service canadien de la faune

© Ministère des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 1997  
Numéro de catalogue CW69-5/283F  
ISBN 0-662-82107-6

Des copies de ce rapport sont disponibles à l'adresse suivante :

Service canadien de la faune  
1141, route de l'Église, 9<sup>e</sup> étage  
C.P. 10 100  
Sainte-Foy (Qc)  
G1V 4H5

**Citation recommandée :**

Bédard, J., A. Nadeau, J.-P. L. Savard et M. C. S. Kingsley 1997. La passe de l'île aux Lièvres : importance stratégique pour la faune marine de l'estuaire. Série de rapports techniques n° 283, Service canadien de la faune, région du Québec, x + 86 p.

## RÉSUMÉ

*Nous avons établi la répartition, l'abondance et le comportement des Bélugas, des phoques et de plusieurs oiseaux aquatiques dans la passe de l'île aux Lièvres, dans le moyen estuaire du Saint-Laurent, en mai et juin 1996. Nous avons aussi cherché à déterminer le cycle de reproduction du Hareng de l'Atlantique dans les eaux avoisinantes par l'examen régulier des fonds habituellement utilisés pour le frai et par la récolte de larves dans le milieu pélagique. Les observations ont été réalisées à partir de tours érigées sur la pointe ouest de l'île aux Lièvres et visaient à établir une concordance entre les cycles d'abondance du hareng d'une part et des mammifères marins et des oiseaux d'autre part.*

*La passe de l'île aux Lièvres est un site de grande importance pour le Béluga. Le nombre moyen de Bélugas par balayage horaire par période hebdomadaire, bien que faible au milieu de mai ( $3,4 \pm 0,98$ ), augmente graduellement pour atteindre une valeur de  $18,5 \pm 3,0$  durant la période hebdomadaire du 14 au 20 juin. La fréquentation diminue quelque peu par la suite. Les bandes exploitant le secteur sont de petite taille (moyenne de 3,0 à 5,0 individus/bande) ; celle-ci augmente significativement avec la saison en plus de varier selon le secteur de la passe fréquenté. Les Bélugas fréquentent la passe avec le flot et la marée haute et la quittent avec le jusant et la marée basse. Cette correspondance entre la présence des animaux et la phase du cycle de marée est très significative statistiquement.*

*Les Bélugas (762 bandes observées en 42 jours) semblent privilégier un secteur situé à la pointe de l'île aux Lièvres, du côté sud. Le site est caractérisé par un seuil très peu profond (<5 m) et un fort courant de marée (surtout avec le jusant) allant du côté nord de la passe vers la tête du chenal du Pot à l'Eau-de-Vie du côté sud.*

*Nous avons adapté une technique de tracking (ou repérage en continu) des Bélugas à l'aide du théodolite. Cette technique est très prometteuse pour extraire des informations nouvelles et pertinentes sur le comportement des animaux et nous donnons quelques exemples de son potentiel. Toutefois, pour diverses raisons techniques, les résultats complets seront livrés dans un rapport distinct.*

*La passe de l'île aux Lièvres est peu fréquentée par les phoques. Cependant, plusieurs espèces d'oiseaux y séjournent et ont des cycles d'abondance très particuliers. La Macreuse à front blanc, présente au début de mai, abandonne complètement le secteur pour ne revenir qu'à la fin de juin (mâles seulement) au retour des sites de reproduction. Les Eiders à duvet mâles se rassemblent aussi au terme de la reproduction dans les eaux littorales de la passe, vers la fin de juin. Certains alcidés (Petit Pingouin et Guillemot à miroir) sont abondants et dans la passe, cette abondance est étroitement liée au cycle de marée ; à l'inverse des Bélugas, ces deux espèces convergent vers la passe pendant le jusant et la marée basse et l'abandonnent pendant le flot et la marée haute. Cette relation est très significative statistiquement.*

*Nous n'avons pas réussi à confirmer la présence d'une frayère de harengs dans les eaux littorales de la passe. Notre hypothèse initiale prédisait que l'occupation de cette frayère allait gouverner pendant quelques semaines les mouvements et l'abondance des Bélugas et des oiseaux. Même si de petites quantités d'oeufs et de larves ont été récoltées, il est difficile de mettre ces résultats en relation avec les cycles d'abondance des autres vertébrés dans le secteur. L'étude met en relief notre ignorance du cycle reproducteur de cet important poisson fourrage dans l'estuaire.*

*Selon nous, la proposition actuelle de zonage mise de l'avant dans le Plan directeur du parc marin du Saguenay – Saint-Laurent et désignant un périmètre « Aire de préservation intégrale » au-dessus de la plate-forme littorale à la pointe sud-ouest de l'île aux Lièvres ne convient pas. Toute proposition de zonage devrait reposer sur des observations plus détaillées qui seraient réparties sur toute l'année. Celle-ci devrait aussi découler d'une perception plus générale des facteurs écologiques à l'oeuvre dans le secteur et ne pas reposer sur la répartition fluide et imprévisible d'une seule espèce de poisson.*

## TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
RÉSUMÉ.....	I
TABLE DES MATIÈRES.....	III
LISTE DES FIGURES.....	V
LISTE DES TABLEAUX.....	VII
AVANT-PROPOS .....	VIII
REMERCIEMENTS .....	X
1. INTRODUCTION .....	1
2. MÉTHODES.....	6
2.1 OBSERVATIONS TERRESTRES .....	6
2.1.1 Calendrier de travail .....	6
2.1.2 Observation des Bélugas (position et composition des bandes).....	7
2.1.3 Observation des Bélugas ( <i>tracking</i> ) .....	8
2.2 OBSERVATIONS EN MER.....	9
2.3 SAISIE DES DONNÉES ET ANALYSE .....	9
3. RÉSULTATS.....	13
3.1 RÉPARTITION DES MAMMIFÈRES MARINS ET DES OISEAUX .....	13
3.1.1 Bélugas : nombres et répartition .....	13
3.1.1.1 Schémas saisonniers.....	13
3.1.1.2 Schémas journaliers .....	18
3.1.1.3 Effets de la marée.....	18
3.1.1.4 Marée et comportements.....	25
3.1.1.5 Répartition des Bélugas dans la passe.....	28
3.1.1.6 Répartition et période.....	32
3.1.2 Bélugas : <i>tracking</i> .....	35
3.1.3 Phoques : nombres et répartition .....	37

3.1.4 Oiseaux marins : nombres et répartition .....	37
3.1.4.1 Eiders à duvet .....	37
3.1.4.2 Macreuses .....	40
3.1.4.3 Fous de Bassan .....	40
3.1.4.4 Alcidés .....	46
3.1.4.5 Autres espèces .....	46
3.2 RÉPARTITION ET ABONDANCE DU HARENG DE L'ATLANTIQUE .....	51
3.2.1 Oeufs .....	51
3.2.2 Larves .....	51
4. DISCUSSION .....	54
4.1 QUALITÉ DES OBSERVATIONS .....	54
4.2 INDÉPENDANCE DES DONNÉES .....	54
4.3 LA QUALITÉ DU SITE POUR LE BÉLUGA .....	55
4.4 LA QUALITÉ DU SITE POUR LES PHOQUES ET LES LARIDÉS .....	56
4.5 L'INFLUENCE DE LA MARÉE SUR LES ORGANISMES .....	56
4.6 LA TECHNIQUE DU TRACKING .....	57
4.7 QUALITÉ DU SITE POUR LES MACREUSES ET LES EIDERS .....	58
4.8 FOUS DE BASSAN, PETITS PINGOUINS ET GUILLEMOTS .....	60
4.9 LE HARENG .....	61
4.10 LE ZONAGE À L'INTÉRIEUR DU PARC MARIN DANS CE CONTEXTE .....	62
4.11 DES INFORMATIONS UTILES POUR LE SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE ET LA SOCIÉTÉ DUVETNOR .....	63
5. SYNOPSIS .....	64
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	66
ANNEXES .....	70

## LISTE DES FIGURES

	<b>PAGE</b>
Figure 1. Bathymétrie dans le voisinage de la passe de l'île aux Lièvres.....	2
Figure 2. Position approximative de la frayère de harengs à la pointe sud-ouest de l'île aux Lièvres telle que décrite par Munro en 1987 (Munro 1997).....	3
Figure 3. Proposition de zonage du secteur de la passe de l'île aux Lièvres mise de l'avant dans le Plan directeur du parc marin du Saguenay — Saint-Laurent ..	4
Figure 4. Stations d'échantillonnage de l'ichtyoplancton et de benthos.....	10
Figure 5. Nombre moyen de Bélugas par balayage horaire selon la catégorie d'âge et la période .....	19
Figure 6. Nombre moyen de Bélugas par balayage horaire (toutes catégories d'âge) et par période en fonction de l'heure du jour .....	20
Figure 7. Nombre moyen de Bélugas par balayage horaire pendant l'ensemble de la saison (n'inclut pas les balayages horaires pendant lesquels aucun Béluga n'a été détecté) en fonction de l'heure du jour (données de la figure 6 regroupées) .....	21
Figure 8. Nombre moyen de Bélugas par balayage selon la phase horaire d'un cycle de marée semi-diurne standardisé (voir Méthodes). Cette série n'inclut que les balayages durant lesquels au moins un Béluga a été aperçu .....	22
Figure 9. Nombre moyen de Bélugas (toutes catégories) par balayage selon la phase du cycle de marée .....	24
Figure 10. Fréquence des divers comportements observés chez les Bélugas selon la phase du cycle de marée .....	26
Figure 11. Position des 762 bandes de Bélugas repérées pendant les 42 jours d'observation dans la passe de l'île aux Lièvres.....	29
Figure 12. Subdivision (arbitraire) du périmètre de la passe de l'île aux Lièvres en quatre zones ou régions.....	31
Figure 13. Exemples choisis de déplacements par des bandes de Bélugas repérées en continu à l'aide du théodolite .....	36
Figure 14. Nombre moyen de phoques (toutes les espèces) aperçus selon la date, dans la passe de l'île aux Lièvres.....	38
Figure 15. Moyenne journalière des diverses catégories d'Eiders à duvet autour de la pointe ouest de l'île aux Lièvres en mai et juin 1996 .....	39
Figure 16. Pourcentage moyen d'Eiders à duvet en train de s'alimenter selon l'heure d'un cycle standardisé de marée et selon la période.....	41
Figure 17. Pourcentage moyen des différentes catégories d'Eiders à duvet en train de s'alimenter selon la phase d'un cycle de marée semi-diurne standardisé....	42
Figure 18. Abondance de la Macreuse à front blanc dans les eaux de la passe de l'île aux Lièvres en mai et juin 1996.....	43

Figure 19. Abondance du Fou de Bassan dans la passe de l'île aux Lièvres .....	44
Figure 20. Répartition du Fou de Bassan dans la passe de l'île aux Lièvres en mai 1996 (toutes les observations) .....	45
Figure 21. Nombre moyen d'alcidés (Petits Pingouins et Guillemots à miroir) observés par bloc quotidien (moyenne de tous les balayages horaires pour le jour en question dans la passe de l'île aux Lièvres en 1996 .....	47
Figure 22. Nombre moyen d'alcidés (Petit Pingouin et Guillemot à miroir combinés) dans la passe de l'île aux Lièvres en 1996 selon l'heure du jour.....	48
Figure 23. Nombre moyen d'alcidés (Petit Pingouin et Guillemot à miroir) par balayage horaire selon la phase du cycle de marée.....	49
Figure 24. Nombre moyen d'alcidés (Petit Pingouin et Guillemot à miroir) par balayage horaire en fonction d'un cycle semi-diurne de marée standardisé, dans la passe de l'île aux Lièvres .....	50

## LISTE DES TABLEAUX

## PAGE

Tableau 1. Nombre de balayages horaires par période et proportion de ces balayages pendant lesquels aucun Béluga n'est détecté; passe de l'île aux Lièvres, 1996.....	14
Tableau 2. Composition des bandes de Bélugas observées dans la passe de l'île aux Lièvres en mai et juin 1997 (voir l'annexe 3 pour les données détaillées). ..	15
Tableau 3. Nombre moyen ( $\pm$ ES) de Bélugas (toutes catégories d'âge) observés par balayage horaire dans la passe de l'île aux Lièvres selon la période. Les valeurs moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas entre elles (voir texte pour détails sur l'analyse). .....	16
Tableau 4. Taille moyenne ( $\pm$ ES) des bandes de Bélugas observées dans le voisinage de la passe de l'île aux Lièvres en mai et juin 1996. ....	17
Tableau 5. Nombre moyen ( $\pm$ ES) de Bélugas par balayage horaire pendant un cycle semi-diurne standardisé. ....	23
Tableau 6. Fréquence (nombre absolu d'observations) et pourcentages (nombres entre parenthèses) des divers comportements chez les Bélugas selon la phase de la marée. Ces résultats n'incluent pas les mesures sur les bandes dont le comportement était indéterminé. ....	27
Tableau 7. Taille moyenne ( $\pm$ ES) des bandes et pourcentage moyen de juvéniles ( $\pm$ ES) qu'elles contiennent selon le secteur d'observation dans la passe de l'île aux Lièvres. La localisation et l'étendue des secteurs désignés dans le tableau sont montrés dans la figure 12. ....	30
Tableau 8. Taille moyenne des bandes ( $\pm$ ES) de Bélugas aperçues selon le secteur de la passe et selon la période. Voir la figure 12 pour la localisation des secteurs et pour la répartition des bandes ayant fait l'objet de la classification ci-dessous. ....	33
Tableau 9. Proportion moyenne ( $\% \pm$ ES) de juvéniles (veaux et bleuvets) dans les bandes de Bélugas observées selon le secteur de la passe et selon la période. Voir la figure 12 pour la localisation des secteurs et répartition des bandes ayant fait l'objet de la classification ci-dessous. ....	34
Tableau 10. Résultats de l'échantillonnage des fonds pour la présence d'œufs démersaux de Hareng de l'Atlantique. La position des stations est donnée dans la figure 4. ....	52
Tableau 11. Larves par 1 000 mètres cubes de Hareng de l'Atlantique retrouvées dans les échantillons planctoniques. La position des stations est donnée à la figure 4. ....	53

## AVANT-PROPOS

Ce projet a été réalisé dans la cadre du Plan de rétablissement du Béluga (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent. Sa réalisation découle en tout ou en partie des recommandations B.11 (Déterminer pourquoi certaines zones sont fréquentées), B.12 (Identifier les sites fréquentés par les Bélugas à différents moments de l'année), B.13 (Décrire les routes de dispersion saisonnières) et E.2 (Obtenir des informations plus complètes sur le régime alimentaire du Béluga) (Bailey et Zinger 1995).

Le projet résulte aussi d'une volonté de l'administration du parc marin du Saguenay – Saint-Laurent de produire des mesures empiriques permettant d'étayer ou d'amender la proposition de zonage mise de l'avant dans le plan directeur (PMSSL 1995). La seule zone de préservation intégrale identifiée dans les 1 138 km<sup>2</sup> du parc étant associée à la passe de l'île aux Lièvres, il était impératif de préciser sa réalité et ses caractéristiques.

Le projet constitue aussi la prolongation d'un effort de recherches portant sur la biologie des macreuses en général et de la Macreuse à front blanc (*Melanitta perspicillata*) en particulier dans l'estuaire du Saint-Laurent (Bédard et Nadeau 1995 ; Bédard, Nadeau et Savard 1997). À l'exploration du cycle annuel chez cette espèce, il manquait le moment du retour des mâles sur les aires de mue après un mois passé sur les aires de reproduction. La passe de l'île aux Lièvres semblait un site prometteur en ce sens. Du point de vue des oiseaux aquatiques et de l'estuaire et dans le contexte général du programme Saint-Laurent Vision 2000, il est intéressant de scruter les changements dans l'abondance et la répartition des oiseaux marins. On sait que ces espèces peuvent être utilisées comme des indicateurs de l'état des écosystèmes côtiers (Rail et coll. 1996). Dans ce contexte, la passe de l'île aux Lièvres pourrait devenir un site de choix pour une surveillance en continu de divers paramètres pouvant aider à détecter des changements à moyen et long terme dans la répartition et l'abondance des vertébrés aquatiques.

Enfin, propriétaire de l'île aux Lièvres et organisme de conservation et d'éducation, la Société Duvetnor Ltée tente depuis plusieurs années de finaliser un ambitieux projet de mise en valeur. Or, la passe de l'île aux Lièvres promet beaucoup : à partir d'une plate-forme terrestre, la Société espère mettre en évidence une faune marine diversifiée et abondante sans lui causer de préjudice. Toutefois, il était impératif de connaître les grands traits de la chronologie de l'abondance et de la répartition des vertébrés fréquentant le site avant de planifier le programme.

Le projet a été proposé spontanément par Duvetnor et réalisé avec la participation financière de Patrimoine canadien (parc marin du Saguenay – Saint-Laurent), d'Environnement Canada (Service canadien de la faune, région du Québec), et de Pêches et Océans Canada (Institut Maurice-Lamontagne et Direction générale de l'habitat du poisson). Habitat Faunique Canada a fait une importante contribution sans laquelle l'analyse détaillée des résultats aurait été impossible.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs veulent remercier les personnes suivantes pour leur participation active dans la réalisation du projet : Arnaud Delvaux, Virginie Chadenet, Nathalie Piedboeuf, Hélène Albert, Serge Gosselin et Lucie Lavigueur. Nous remercions aussi Roger de La Durantaye pour son aide lors de la saisie des données.

La coordination du projet a été faite par Jean Bédard, tandis que la gestion déléguée a été confiée à André Nadeau.

Nous adressons des remerciements particuliers à Jean Munro qui nous a fourni des documents inédits (Munro 1997, en préparation<sup>1</sup>) et des opinions sur la répartition de la frayère de harengs près de la pointe ouest de l'île aux Lièvres, ainsi qu'à Virginie Chadenet qui a mis à notre disposition, des observations sur le Béluga provenant de l'embouchure de la rivière Sainte-Marguerite.

Nous remercions la Garde côtière canadienne et spécialement Jean du Sablon pour avoir coordonné le transport du matériel en hélicoptère sur le site. Les employés de Duvetnor et en particulier, Jean-Sébastien Hébert ont joué un rôle important dans le soutien aux équipes d'observation.

Nous remercions en outre Luci Bossé et Jean-Guy Rondeau de l'Institut Maurice-Lamontagne pour l'identification des oeufs et des larves de poissons.

Merci finalement à Françoise Lapointe du Service canadien de la faune pour la révision linguistique de ce rapport.

---

<sup>1</sup> Cet ouvrage a été publié depuis : Munro, J., D. Gauthier et J. A. Gagné 1998. Description d'une frayère de hareng (*Clupea harengus*) à l'île aux Lièvres, dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Rapport technique canadien des sciences halieutiques n° 2239, 34 p.

## 1. INTRODUCTION

Depuis au moins trois décennies, la passe de l'île aux Lièvres est connue de façon au moins anecdotique comme un secteur important pour le Béluga (*Delphinapterus leucas*) et les oiseaux aquatiques à la fin du printemps et au début de l'été. La passe couvre une superficie d'environ 50 km<sup>2</sup> et est caractérisée par une turbulence considérable des eaux de surface (Figure 1).

La raison expliquant la convergence de grands nombres de vertébrés marins dans cette région côtière au printemps est demeurée insoupçonnée pendant plusieurs années. Cependant, en 1986 et 1987, des observations de Jean Munro de Pêches et Océans Canada ont permis d'établir que la passe de l'île aux Lièvres et les eaux avoisinantes servaient pour le frai d'une ou de plusieurs mouvées de Harengs de l'Atlantique (*Clupea harengus*) (Munro 1997). Les eaux turbulentes immédiatement en contrebas du littoral sur le côté nord-ouest de l'île semblaient représenter le centre d'une importante frayère (Figure 2). Il était vraisemblable de penser que, tant les Bélugas que les Eiders à duvet (*Somateria mollissima*) et les macreuses convergeaient vers la passe pour tirer profit de cette manne passagère. C'est à partir des observations de Munro que les autorités du parc marin du Saguenay – Saint-Laurent (PMSSL 1995) décidaient de désigner « Aire de préservation intégrale » un secteur littoral correspondant approximativement au secteur dans lequel Munro avait trouvé les plus grandes concentrations d'oeufs de harengs en 1987 (Figure 3). Toutefois, Munro n'avait pas fait d'observations simultanées quant à la présence ou à l'abondance des vertébrés dans le secteur alors qu'il tentait de préciser la répartition des harengs sur la frayère.

D'autres travaux réalisés par Auger et Powles (1980), Bio-Conseil (1982) et Fortier et Gagné (1990) suggéraient aussi qu'une grande abondance de larves émergeait d'une ou de plusieurs frayère(s) située(s) dans cette partie du moyen estuaire à la fin du printemps et au début de l'été.

Les experts de Bio-Conseil (1982) ont consacré beaucoup d'efforts à la recherche d'une frayère dans ce secteur pour le compte de Pêches et Océans Canada. En 1980 et 1981, ils ont exploré une superficie immense entre Notre-Dame-du-Portage et Cacouna et réalisé plus de 300 traits de drague (sur 150 m par trait) dans les eaux peu profondes (<10 m). Même si les eaux au-dessus des fonds explorés contenaient de grandes quantités de larves de harengs, l'équipe de Bio-Conseil n'a jamais pu préciser la position de la frayère et suggérait que celle-ci se situait probablement dans le chenal du sud (Figure 1), à une profondeur supérieure à 10 m, quelque part au large de Notre-Dame-du-Portage (Bio-Conseil 1982). La trouvaille faite par Munro en 1987 à la pointe nord-ouest de l'île aux Lièvres ne met toutefois pas un terme final à cette question puisqu'il est possible qu'une ou plusieurs autres frayères existent ailleurs dans cette partie de l'estuaire et en particulier, dans la passe de l'île aux Lièvres, dans la tête

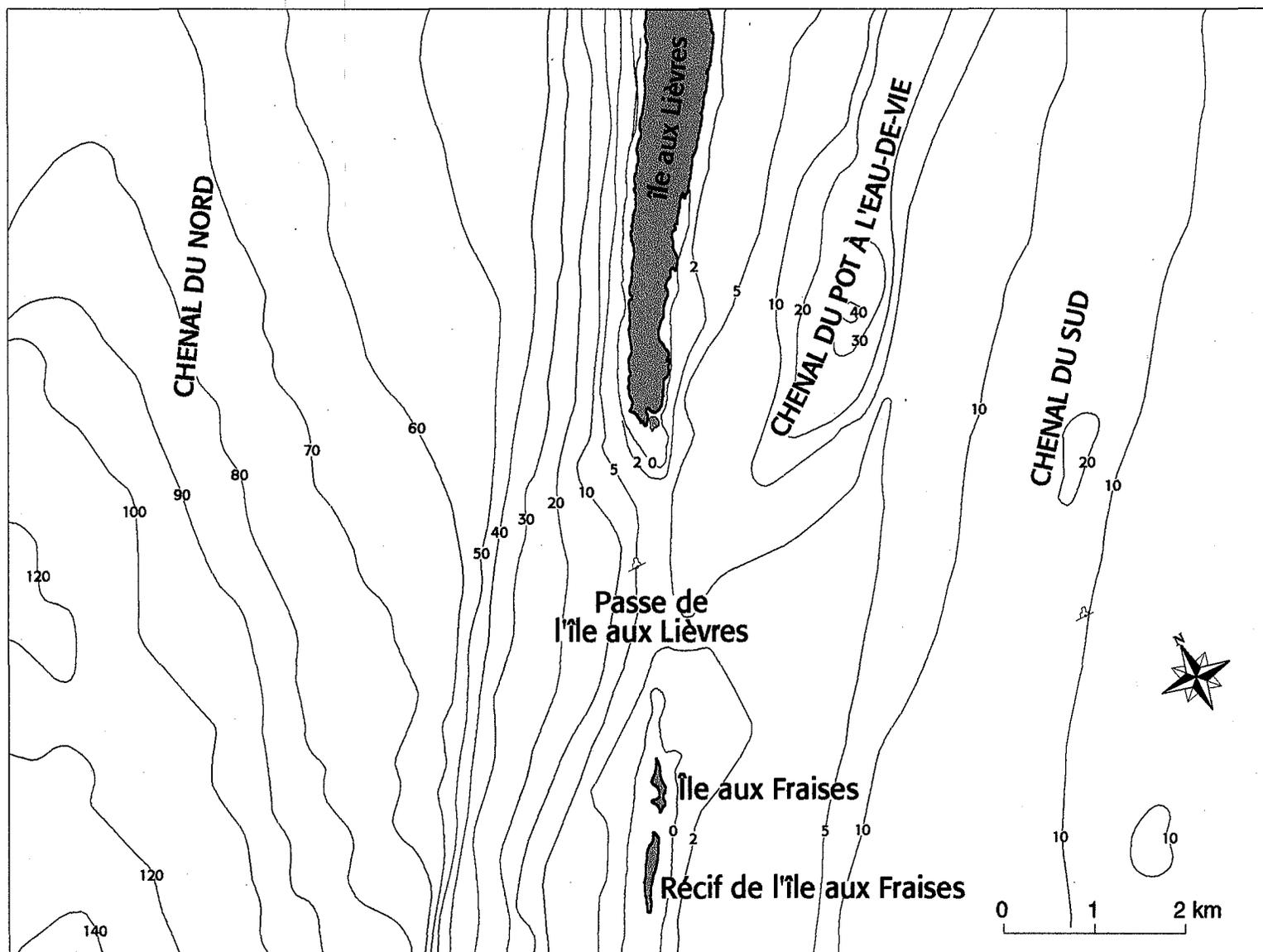


Figure 1. Bathymétrie dans le voisinage de la passe de l'île aux Lièvres (Source: feuillet LC 1234 du Service hydrographique canadien). Les profondeurs sont en mètres.

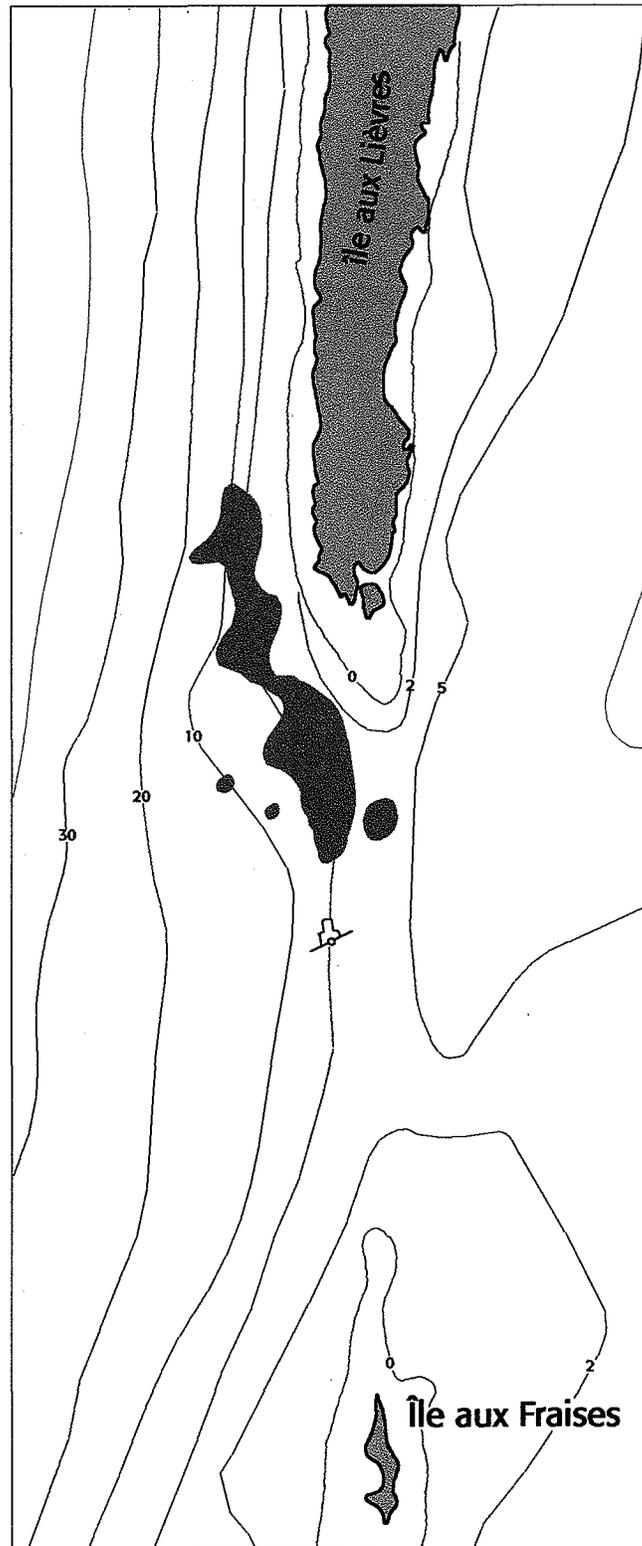


Figure 2. Position approximative de la frayère de harengs à la pointe sud-ouest de l'île aux Lièvres telle que décrite par Munro en 1987 (Munro 1997). Reproduit avec l'autorisation de l'auteur.

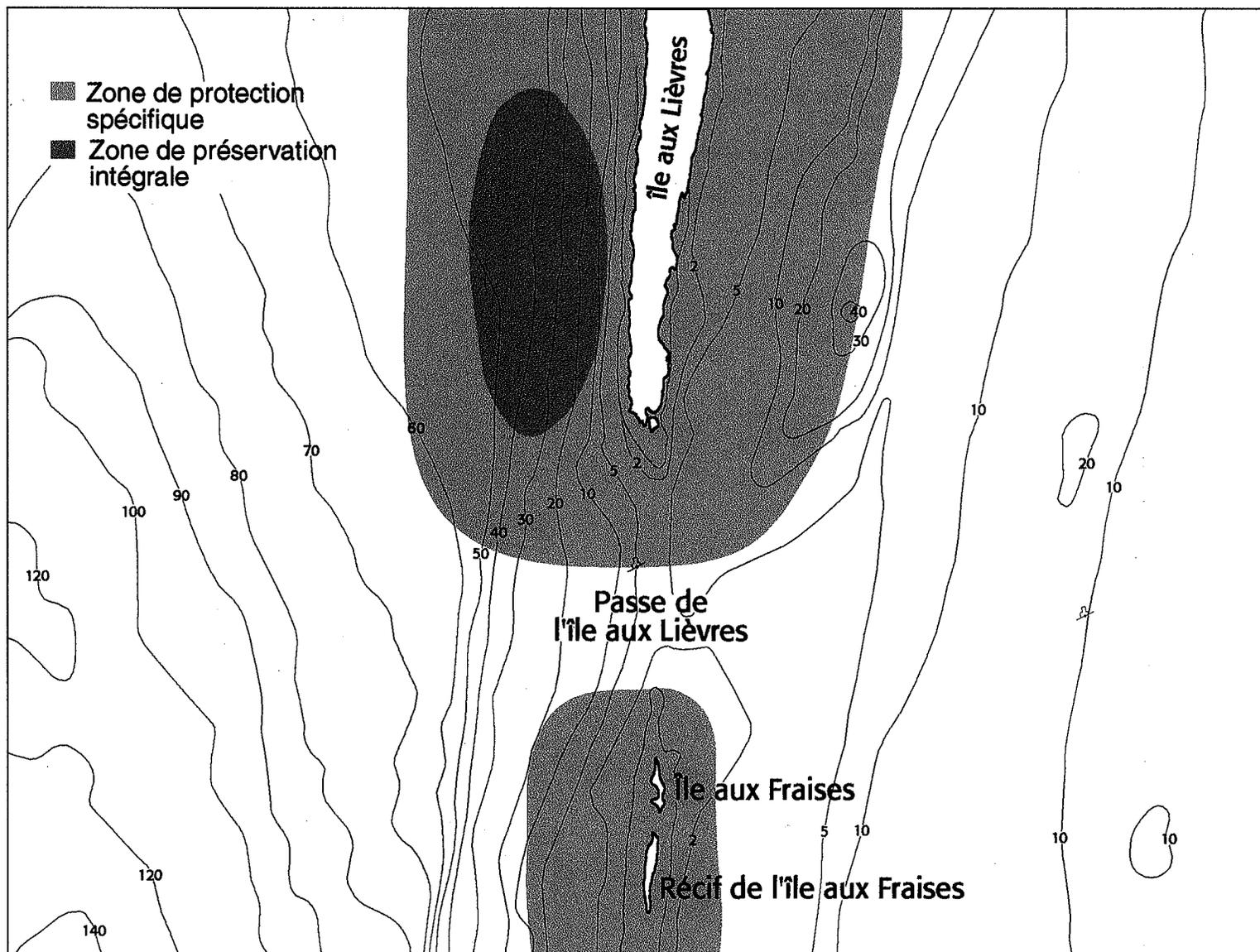


Figure 3. Proposition de zonage du secteur de la passe de l'île aux Lièvres mise de l'avant dans le Plan directeur du parc marin du Saguenay – Saint-Laurent

du chenal du Pot à l'Eau-de-Vie ou encore, dans la tête du chenal du sud (comme le suggérait Bio-Conseil 1982). Munro (1997) a d'ailleurs trouvé en 1986, plusieurs grappes d'oeufs à 2 km au sud-ouest des îles du Pot à l'Eau-de-Vie, ce qui suggère l'existence de plusieurs sites de frai.

Les Bélugas sont connus pour inclure une variété de proies dans leur alimentation, dont le hareng (Vladykov 1946). Les macreuses sont connues pour inclure des oeufs de harengs (Munro et Clemens 1931 ; voir aussi Vermeer et coll. 1997) tout comme les Eiders à duvet (Cantin 1971). Le Fou de Bassan (*Morus bassanus*) est aussi observé de façon régulière dans la passe pendant la mouvée printanière du hareng.

Notre étude visait plusieurs objectifs :

1. Confirmer qu'il existe un lien entre la présence de Bélugas et de plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques dans la passe de l'île aux Lièvres d'une part et le cycle de reproduction du Hareng de l'Atlantique d'autre part. En particulier, confirmer la présence de ce poisson fourrage sur, ou près de la frayère délimitée par Munro en 1987.
2. Dénouer les liens entre la présence du poisson et celle des vertébrés mentionnés plus haut, le cas échéant.
3. Valider les prescriptions du plan directeur du parc marin et confirmer ou infirmer si le périmètre désigné comme zone de préservation intégrale était choisi avec à-propos.
4. Connaître la répartition géographique et saisonnière des vertébrés dans ce secteur pour des fins de protection et de mise en valeur, tant par le Service canadien de la faune que par la Société Duvetnor Ltée.

## 2. MÉTHODES

Le plan de travail élaboré par Duvetnor comprenait deux volets : 1) l'observation des mammifères et des oiseaux marins à partir de la pointe ouest de l'île aux Lièvres (section 3.1) et 2) l'exploration des eaux et du fond dans le secteur de la passe de l'île aux Lièvres à la recherche du hareng (oeufs et larves) (section 3.2). Le premier volet était sous la responsabilité de Duvetnor, le second sous celle de Pêches et Océans Canada (Institut Maurice-Lamontagne).

### 2.1 OBSERVATIONS TERRESTRES

#### 2.1.1 Calendrier de travail

Nous avons prévu la période de ponte du hareng à l'aide des rétro-calculs de Bio-Conseil (1982) et de Fortier et Gagné (1990) comme étant entre du 26 mai au 3 juin. Nous avons donc envisagé le programme de mesures pour déterminer les conditions d'abondance avant, pendant et après les dates présumées de la présence des poissons sur le site de frai. Les préparatifs pour la mise en place des points d'observation terrestres ont débuté le 6 mai 1996 avec le transport de l'équipement, l'installation des tours d'observation et l'établissement d'un campement permanent à un kilomètre de la pointe ouest de l'île aux Lièvres. Six bouées-repères ont aussi été mouillées autour de la pointe afin d'aider l'observateur à évaluer la position des vertébrés dans la passe. Des cartes et des proforma standardisés ont aussi été mis au point afin de faciliter la tâche des observateurs et mieux structurer la prise des données. Des copies de ces formulaires sont jointes à l'annexe 1.

Les observateurs se sont établis sur l'île aux Lièvres entre le 6 et le 10 mai et ont pris part à des séances de rodage et d'apprentissage des méthodes d'observation sous la direction du chargé de projet. Une attention particulière a été apportée à la normalisation des estimations de la distance, aux méthodes de codage des données et à l'utilisation du théodolite ainsi qu'aux précautions d'usage pour améliorer la qualité des informations à tirer à l'aide de cet appareil.

Les observations proprement dites ont débuté le 11 mai pour se poursuivre sans interruption jusqu'au 27 juin 1996 inclusivement. Trois personnes ont eu un rôle prépondérant dans les travaux de terrain : Virginie Chadenet, Nathalie Piedboeuf et un stagiaire belge, Arnaud Delvaux ; ce dernier a séjourné au camp de l'île aux Lièvres sans interruption durant toute la période. Des biologistes de Pêches et Océans Canada, Serge Gosselin, Lucie Lavigueur et Hélène Albert ont pris la relève pour des quarts de travail de durée variable. Les observateurs étaient assignés à l'une ou à

l'autre des tours en alternance pour éviter l'habituatation.

Les observations ont été faites à partir de deux tours d'échafaudage de 4,6 m de haut dont la base était à 12 m (nord) et 11 m (sud) respectivement au-dessus du zéro marégraphique. Les tours étaient placées de façon à ce que les deux observateurs aient une vue d'ensemble de la passe de l'île aux Lièvres (voir Annexe 1). Les observateurs maintenaient un contact radio permanent entre eux afin de s'assurer qu'il n'y ait pas de chevauchement durant la prise de données. Les séances d'observation alternaient d'un jour à l'autre (de l'aube à midi le premier jour et de midi au crépuscule le jour suivant). En moyenne, sept inventaires par jour étaient réalisés à partir de chacune des deux tours (inventaire des mammifères marins à l'heure, inventaire des oiseaux aquatiques à la demie de l'heure). À l'exception du 14 juin où les conditions météorologiques étaient trop mauvaises, les observations n'ont jamais été suspendues ; elles étaient faites par balayage (*scan sampling*). L'observateur examinait le périmètre accessible visuellement, en progressant toujours dans le même sens et en ne revenant jamais en arrière. L'examen du périmètre, la consignation de la position et l'évaluation des nombres (et de la composition des groupes le cas échéant) de vertébrés prenaient de 3 à 30 minutes. Les renseignements étaient consignés au fur et à mesure sur le proforma. En s'aidant des repères côtiers, des bouées et de divers indices, l'observateur indiquait sur celui-ci, la position de la bande de Bélugas au moment du balayage, ainsi que toutes les caractéristiques observables (composition, nombre d'animaux, comportement). La même chose était faite dans le cas des bandes d'oiseaux. Le comportement de ces derniers était catégorisé comme suit : nage, repos, alimentation. Des notes étaient prises sur divers facteurs pouvant influencer la qualité des inventaires : visibilité, distance à laquelle le repérage était possible, hauteur des vagues, fréquence des crêtes blanches à la surface de la mer, bancs de brouillard, etc. Ces notes ont servi à assigner à chacun des inventaires horaires une qualification décroissante (A, B ou C). Neuf inventaires horaires de qualité C ont été retirés des séries avant l'analyse, tous les autres ayant été conservés dans l'analyse.

### 2.1.2 Observation des Bélugas (position et composition des bandes)

Les Bélugas ont été classés en trois catégories : les **adultes** (animaux entièrement blancs, nonobstant leur taille), les **veaux** (inclut les gris et tous les animaux non blancs autres que les veaux et de taille variable) et les **bleuvets** (très petits animaux de coloration ou pigmentation foncée). Veaux et bleuvets sont regroupés sous le terme juvéniles dans le texte. Un certain nombre d'animaux impossibles à classer étaient regroupés dans la catégorie « indéterminés ». Cette façon de faire sous-évalue les animaux blancs de petite taille ou certains sujets gris n'ayant pas encore atteint la taille adulte ni l'âge de la reproduction. Pour cette raison, nos résultats ne seront pas directement comparables aux résultats tirés de l'examen de photos aériennes (voir par exemple Kingsley 1996 et plusieurs références mentionnées dans cet ouvrage).

Chaque fois que la chose était possible, le comportement des Bélugas était classé dans l'une ou l'autre des catégories suivantes (d'après Chadenet 1997) :

Nage directionnelle :	nagent dans une direction stable avec un déplacement résultant,
Arpentage :	directionnel pendant plusieurs respirations mais revenant périodiquement, puis faisant demi-tour,
Cirque :	les animaux sont très actifs en surface, pectorales, tête et queue sortant fréquemment de l'eau, le dos est souvent très arqué, mouvements un peu incohérents et multidirectionnels
<i>Milling</i> :	les animaux restent sur place, les animaux d'une même bande nageant dans des directions différentes et changeant fréquemment de direction d'une respiration à l'autre
Neutre :	indique que les animaux sortent à peine de l'eau, que leur mouvement n'est nullement directionnel.

Le classement s'appliquait à l'ensemble de la bande et non aux individus la composant.

### 2.1.3 Observation des Bélugas (*tracking*)

Des séances consacrées uniquement au repérage et au suivi des Bélugas ont aussi été faites à l'aide d'un théodolite (Pentax ETH-10D) à lecture digitale et muni d'un oculaire de 30X. L'objectif de ces mesures était de comparer les distances franchies et les vitesses de déplacement en fonction de la taille et de la composition des bandes. On espérait aussi pouvoir chiffrer ou mesurer les déplacements d'animaux se trouvant dans ce qui allait être, pensions-nous, un périmètre restreint correspondant à la frayère proprement dite. Nous prédisions aussi des mouvements différentiels pour les femelles accompagnées de jeunes veaux et les groupes d'individus adultes.

Le choix des bandes se faisait au hasard. Au début, nous avons tenté de suivre les bandes à partir du sommet d'une tour d'échafaudages mais la moindre oscillation de la structure engendrait des erreurs de lecture importantes. Aussi, tous les suivis ont-ils été faits à partir du sol. Deux personnes collaboraient aux opérations ; une suivait les animaux tandis que l'autre notait les coordonnées angulaires et le temps écoulé entre les épisodes d'émergence. Au début de chacune des séances, le zéro horizontal de l'appareil était établi sur un des repères côtiers figurant sur les proforma (Annexe 1). Le *tracking* ne comprenait pas l'enregistrement de toutes les positions auxquelles la bande faisait surface, mais environ la moitié d'entre elles. À partir du poste d'observation choisi, un secteur aveugle apparaissait sur le côté sud-est de la pointe.

## **2.2 OBSERVATIONS EN MER**

Les observations en mer ont été faites à partir du bateau le Marsouin, dans le cadre de douze sorties échelonnées régulièrement du 21 mai au 28 juin 1996. La recherche d'oeufs de harengs a été faite à l'aide d'un chalut à râteau. La durée d'un trait de chalut était fixée à 7 minutes et la vitesse, à celle de la dérive du bateau, ce qui était généralement suffisant. Quand des oeufs étaient ramenés à la surface, une caméra vidéo sous-marine (Yashica KD-H1500) servait à confirmer la présence et la disposition des oeufs. En tout, 42 stations ont été visitées dans le cadre de neuf journées d'échantillonnage (21, 22, 27 et 28 mai, 6, 12, 18, 19 et 28 juin) et 152 mesures ont été prises. La localisation des stations est donnée dans la figure 4 ; leur position sur le terrain avait été établie à l'aide du radar et d'un appareil de positionnement satellitaire. Le fond était examiné le long des virées perpendiculaires au littoral de l'île aux Lièvres ou de l'île aux Fraises, en partant du point le plus rapproché possible de l'île en direction du large. Deux ou trois stations étaient réparties le long des virées ; la dernière station des virées étant placée à peu près à l'isobathe de 10 m. Les oeufs de poissons récoltés ont été fixés dans le formol 4 % pour identification ultérieure.

La présence de larves de poissons a été déterminée à l'aide de traits obliques le long de deux demi-virées de 5,5 km chacune traversant la passe en son centre et reliant le chenal du nord au chenal du sud (Figure 4). Cinq stations ont été placées sur chacune des demi-virées (Figure 4). Au total, 37 traits obliques ont été tracés du 22 mai au 25 juin en sept campagnes d'échantillonnage (22 et 28 mai, 7, 10, 12, 18 et 25 juin). Les traits commençaient à une profondeur de 15 m (ou à partir de 2 m au-dessus du fond quand la profondeur était <15 m) jusqu'à la surface ; une durée de 15 minutes a été utilisée au début, puis réduite à 10 minutes à partir du milieu de l'étude. L'échantillonnage a été accompli à l'aide d'un filet bongo de 15 cm de diamètre (superficie de 750 cm<sup>2</sup>) muni d'une soie de 333 µm et d'un appareil à mesurer le volume d'eau filtrée. Les larves récoltées ont été fixées dans le formol neutre (4 %) et examinées en laboratoire. La vitesse de l'embarcation était maintenue de façon la plus constante possible à environ 2-3 noeuds pendant toute la durée du trait.

## **2.3 SAISIE DES DONNÉES ET ANALYSE**

Le rythme des observations (15 inventaires/jour, à partir de deux tours, générant environ 20 observations par inventaire pendant 42 jours) a produit plus de 25 000 lignes de données numériques et un nombre équivalent de données cartographiques. Les données numériques (données horaires, abondance, comportements) ont été saisies dans des fichiers Excel facilement exportables en fichiers SAS, DBase ou MicroSoft Access pour des fins d'analyse statistique et pour des interrogations spatiales. Les données cartographiques ont été numérisées (en format MicroStation) et chacun des polygones ou points a été associé aux données

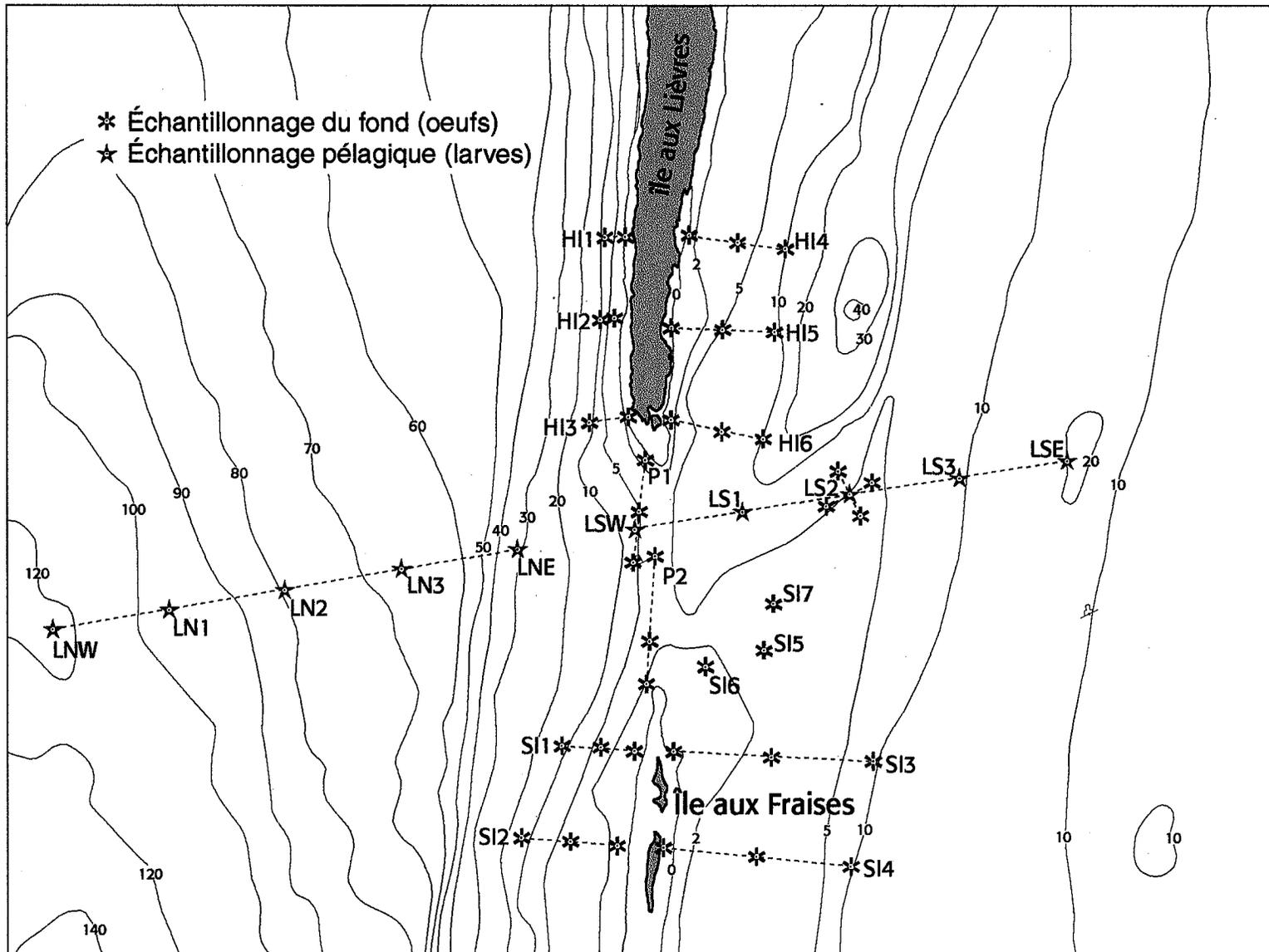


Figure 4. Stations d'échantillonnage de l'ichtyoplancton et de benthos.

démographiques et éthologiques d'une banque de données MicroSoft Access. La production des cartes de répartition des Bélugas et des principales espèces d'oiseaux a été automatisée entièrement sous MicroStation. Ce progiciel permet aussi d'exporter les cartes générées en format DXF, un format utilisé par d'autres logiciels dont MapInfo.

Une convergence a été faite entre les fichiers de la hauteur de marée et l'heure à laquelle chacune des observations a été réalisée pour tous les fichiers et pour chacune des dates de la période de 42 jours d'observation. Ceci a permis de faire correspondre chacune des observations, soit à une valeur absolue de la hauteur de la marée, soit à une phase de celle-ci sur un cycle semi-diurne reconstitué (ou standardisé, voir ci-dessous). Ce cycle de marée semi-diurne a été divisé en quatre segments d'une durée égale de 180 minutes chacune (flot<sup>1</sup>, haute, jusant<sup>1</sup> et basse) ce qui a permis de comparer l'abondance des animaux selon chacune de ces conditions.

Les angles verticaux et horizontaux notés sur le terrain et saisis en format Excel ont permis de tracer les trajets faits par la bande sous observation sur la carte de la passe de l'île aux Lièvres. Les données angulaires verticales ont été traduites en distance à partir du poste d'observation en tenant compte de la hauteur réelle de la marée au moment de l'observation. Les données d'angles horizontaux ont été prises à partir d'un point de référence connu sur la carte. Distances et angles horizontaux ont ensuite permis de situer spatialement chacun des repérages et ce, automatiquement, grâce à une routine (macro) du progiciel MicroStation. Le programme permettait de calculer automatiquement la distance parcourue entre les repérages successifs. Une fois jumelées aux données de temps écoulé et transférées en fichiers Excel, ces mesures permettent de calculer des vitesses de déplacement et peuvent être associées à la taille, à la composition ou encore à la position d'une bande de Bélugas dans la passe.

Pour permettre de comparer toutes les observations indépendamment des hauteurs de marée, nous avons adopté une procédure qui permet de traiter la marée comme un paramètre, sans tenir compte de son ampleur variable selon les conditions de vives eaux ou de mortes eaux du cycle. L'intervalle entre deux crêtes successives de marée haute (ou de marée basse) est redressé arbitrairement à 720 minutes (en pratique, cette valeur varie d'un cycle de marée à l'autre pour diverses raisons générales et diverses conditions locales et en moyenne elle est de 735 minutes dans un régime semi-diurne) ; toutes les observations sont ensuite regroupées en l'une ou l'autre des quatre phases suivantes :

Haute :	de 37,5 à 62,5 % de la valeur de l'intervalle
Jusant :	de 62,5 à 87,5 % de la valeur de l'intervalle
Basse :	de 87,5 à 12,5 % de la valeur de l'intervalle
Flot :	de 12,5 à 37,5 % de la valeur de l'intervalle

---

<sup>1</sup> Flot : marée montante, jusant : marée baissante

Sur les graphiques dérivés de cette façon de faire, le pic de marée haute est toujours au centre du graphique (à l'heure 06h00) et les deux demi-épisodes de marée basse de part et d'autre (de 00h00 à 01h30 et de 10h30 à 12h00) de celui-ci.

Les données brutes de la hauteur de la marée (valeurs corrigées pour la passe de l'île aux Lièvres) sont données à l'annexe 2 pour les mois de mai et juin 1996.

Toutes les données ont été validées et les séries suspectes ou incomplètes ont été retirées de l'ensemble avant le traitement. Lors de l'analyse, nous avons rejeté les résultats obtenus entre le 11 mai et le 16 mai pour ne retenir que les résultats obtenus du 17 mai au 28 juin. Pour simplifier l'exposition des résultats, les données pendant ces 42 jours ont été regroupées en six blocs de sept jours successifs ou périodes.

Le traitement statistique a été fait à l'aide du progiciel SAS (1989). En raison de la non-normalité des répartitions, les procédures non paramétriques ont toujours été utilisées, sauf pour les exceptions. Sauf avis contraire, les valeurs moyennes dans le texte et dans les tableaux sont suivies de la valeur de l' « erreur standard » (ES) de la moyenne. Dans les figures, nous avons utilisé l'écart-type.

### 3. RÉSULTATS

#### 3.1 RÉPARTITION DES MAMMIFÈRES MARINS ET DES OISEAUX

##### 3.1.1 Bélugas : nombres et répartition

###### 3.1.1.1 Schémas saisonniers

Le tableau 1 permet d'apprécier l'effort consacré à l'échantillonnage pendant la saison (nombre de balayages par période). Le tableau 2 regroupe en blocs hebdomadaires l'ensemble des observations, tandis que l'annexe 3 présente les données brutes pour chacune des heures et chacune des journées d'observation. Le nombre de balayages par période a varié de 45 à 52. Le nombre maximum de Bélugas atteint durant un même balayage a été de 88, le 16 juin ; des valeurs élevées ont aussi été obtenues le 8 juin (82) et le 24 juin (44 animaux ; Annexe 3). Le nombre moyen de Bélugas aperçus pendant les balayages horaires pour une même journée a atteint un maximum de 41,3 ( $\pm 19,6$ ) le 8 juin. La confiance avec laquelle on observait des animaux lors d'un balayage changeait très nettement d'une période à l'autre : en début de saison, des Bélugas étaient aperçus dans seulement 40 % des balayages horaires, tandis qu'entre le 7 et le 13 juin, 86 % de tous les balayages permettait de détecter au moins un Béluga (Tableau 1).

L'abondance des Bélugas augmente à mesure que la saison avance comme l'indiquent clairement les balayages horaires regroupés par période hebdomadaire (Tableau 3). Malgré une variabilité considérable, la tendance est hautement significative (Kruskal-Wallis,  $\chi^2 = 46,3$ , dl = 5, P = 0,0001). La quasi-normalité des données autorise dans ce cas l'utilisation de statistiques paramétriques conventionnelles (procédure GLM de SAS) et la procédure *a posteriori* de Tukey-Kramer a permis de préciser l'origine des différences dans le tableau 3.

Le nombre total d'animaux aperçus durant la saison a été de 3 394 (Tableau 2). Ces animaux étaient regroupés en 762 bandes différentes (Tableau 4). Le nombre moyen de Bélugas par bande augmente significativement entre le début et la fin de la période d'observation, passant d'environ 3,2 animaux à près de 5,0 (Tableau 4). Cette tendance est très significative (Kruskal-Wallis,  $\chi^2 = 24,3$ , dl = 5, P = 0,0002). Une analyse des résultats deux à deux (Wilcoxon) permet d'attribuer l'origine de cette différence à l'écart qui existe entre les résultats de la période du 17 au 23 mai d'une part, et les périodes du 14 au 20 juin ainsi que du 21 au 27 juin d'autre part.

*Tableau 1. Nombre de balayages horaires par période et proportion de ces balayages pendant lesquels aucun Béluga n'est détecté; passe de l'île aux Lièvres, 1996.*

<b>Période</b>	<b>Nombre total de balayages horaires</b>	<b>Pourcentage (nombre) des balayages horaires durant lesquels aucun Béluga n'a été aperçu</b>
17-23 mai	45	60,0 (27)
24-30 mai	48	43,7 (21)
31-06 juin	53	24,5 (13)
07-13 juin	51	13,7 (7)
14-20 juin	45	15,6 (7)
21-27 juin	52	23,1 (12)
<b>17 mai-27 juin</b>	<b>294</b>	<b>29,6 (87)</b>

Tableau 2. Composition des bandes de Bélugas observées dans la passe de l'île aux Lièvres en mai et juin 1997 (voir l'annexe 3 pour les données détaillées).

Période	Nombre de					Nombre total de Bélugas	% de Juvéniles $J/(J+A)*100$
	Bleuvets	Veaux	Juvéniles	Adultes	Indéterminés		
	<b>B</b>	<b>V</b>	<b>J (=B+V)</b>	<b>A</b>	<b>I</b>		
17-23 mai	1	17	18	129	8	155	12,2
24-30 mai	6	21	27	209	88	324	11,4
31-06 juin	11	33	44	323	157	524	12,0
07-13 juin	15	83	98	616	94	808	13,7
14-20 juin	14	60	74	436	323	833	14,5
21-27 juin	6	76	82	551	117	750	12,9
<b>17 mai-27 juin</b>	<b>53</b>	<b>290</b>	<b>343</b>	<b>2264</b>	<b>787</b>	<b>3394</b>	<b>13,2</b>

*Tableau 3. Nombre moyen ( $\pm$  ES) de Bélugas (toutes catégories d'âge) observés par balayage horaire dans la passe de l'île aux Lièvres selon la période. Les valeurs moyennes suivies de la même lettre ne diffèrent pas entre elles (voir texte pour détails sur l'analyse).*

<b>Période</b>	<b>N</b>	<b>Moyenne <math>\pm</math> ES</b>	
17-23 mai	45	3,44 $\pm$ 0,99	<b>a</b>
24-30 mai	48	6,75 $\pm$ 1,35	<b>ab</b>
31-06 juin	53	9,89 $\pm$ 1,72	<b>abc</b>
07-13 juin	51	15,84 $\pm$ 2,33	<b>cd</b>
14-20 juin	45	18,51 $\pm$ 3,02	<b>d</b>
21-27 juin	52	14,42 $\pm$ 1,95	<b>bcd</b>

*Tableau 4. Taille moyenne ( $\pm$  ES) des bandes de Bélugas observées dans le voisinage de la passe de l'île aux Lièvres en mai et juin 1996.*

Période	Moyenne $\pm$ ES	N	Min./Max.
17-23 mai	3,16 $\pm$ 0,4	49	1/15
24-30 mai	3,81 $\pm$ 0,42	85	1/20
31-06 juin	3,61 $\pm$ 0,23	145	1/20
07-13 juin	4,73 $\pm$ 0,38	171	1/32
14-20 juin	5,17 $\pm$ 0,34	161	1/27
21-27 juin	4,97 $\pm$ 0,41	151	1/30
17 mai-27 juin		762	1/32

La structure d'âge au sein des bandes change peu pendant la saison. Les nombres bruts d'animaux observés par période et par catégorie d'âge sont donnés dans le tableau 2. La figure 5 illustre le nombre moyen de Bélugas par balayage horaire selon la catégorie d'âge et la période. Même si la proportion de juvéniles est basse au début et semble s'accroître par la suite, l'analyse de variance (Kruskal-Wallis sur les ratios juvéniles/adultes après suppression des bandes pour lesquelles le statut était indéterminé) révèle qu'il n'y a aucune différence significative entre les périodes ( $\chi^2 = 4,36$ , dl = 5, P = 0,498). De façon générale, le nombre moyen de juvéniles identifiés suit une augmentation parallèle à celle du nombre d'adultes (Figure 5). L'anomalie (période du 14 au 20 juin) dans le nombre d'individus de statut indéterminé rend toute interprétation supplémentaire difficile.

### **3.1.1.2 Schémas journaliers**

La fréquentation de la passe par les Bélugas variait considérablement selon l'heure du jour (phase diurne seulement, Figure 6) ; en particulier, un balancement entre l'avant-midi et l'après-midi d'une période à l'autre suggérait fortement l'action cyclique d'un facteur externe. Le cycle de marée pendant l'étude (Annexe 2) semble être responsable de ce balancement (voir ci-dessous). Quand les balayages horaires pour l'ensemble de la saison sont regroupés, ce balancement est masqué (Figure 7).

### **3.1.1.3 Effets de la marée**

Pour faciliter l'examen des résultats, nous les avons décortiqués et les avons présentés en fonction d'un cycle de marée semi-diurne standardisé, s'étendant sur 12 heures. L'effet de la marée devient alors très clair (Figure 8). Dans cette figure, seuls les balayages positifs (au moins un Béluga aperçu) ont été retenus. Durant le flot, les animaux s'approchent de la passe et apparaissent dans les détections ou les balayages. Cette tendance peut aussi se lire en examinant la proportion des balayages négatifs/positifs (Tableau 5). Le nombre moyen de Bélugas par balayage et par période horaire d'un cycle semi-diurne standardisé a ensuite été comparé pour les quatre phases de ce cycle (basse, flot, haute et jusant). Les résultats sont données à la figure 9 (balayages positifs seulement). Il est clair que les animaux convergent vers la passe avec le flot, y séjournent à marée haute et ensuite, quittent le secteur avec le jusant et sont virtuellement absents pendant l'épisode de mer basse. Une analyse statistique sur ces résultats le confirme (Kruskal-Wallis,  $\chi^2 = 13,5$ , dl = 3, P = 0,0036). La procédure *a posteriori* subséquente qui consiste à reprendre les comparaisons entre le nombre moyen d'animaux selon la phase de la marée, mais cette fois deux à deux (Wilcoxon), permet de conclure que le nombre d'animaux présents à marée basse se distingue significativement du nombre moyen présents dans n'importe laquelle des trois autres phases de marée (flot, haute, jusant). On n'observe pas d'autres différences significatives.

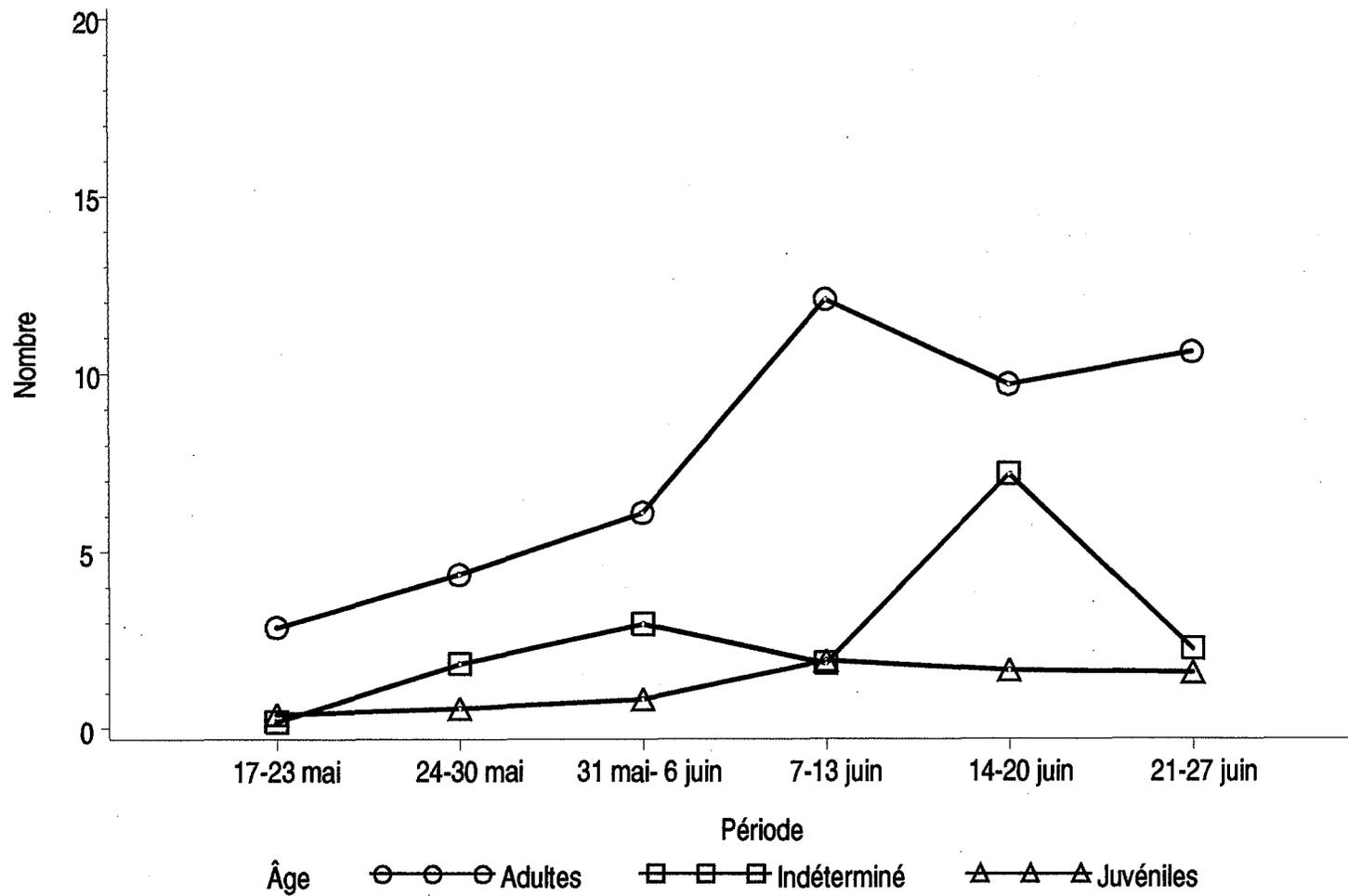


Figure 5. Nombre moyen de Bélugas par balayage horaire selon la catégorie d'âge et la période.

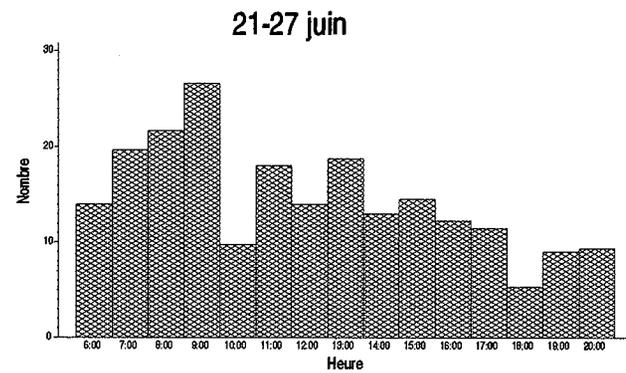
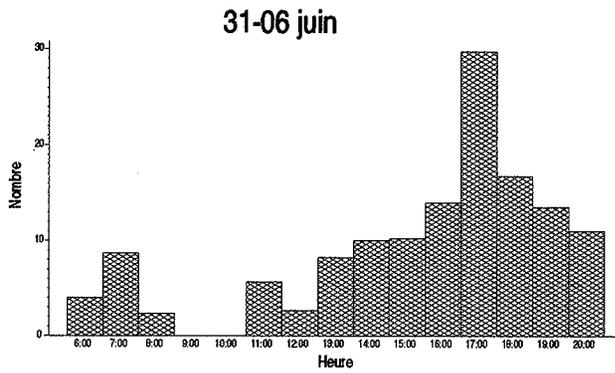
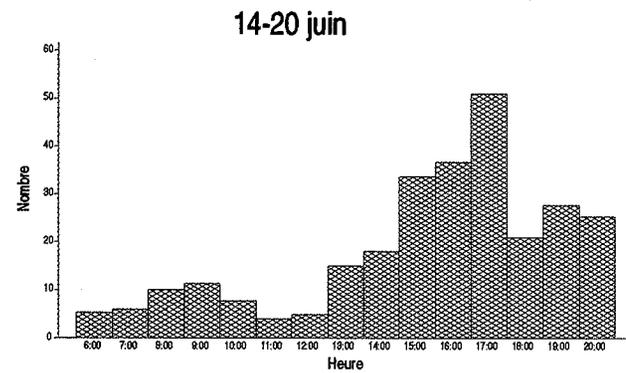
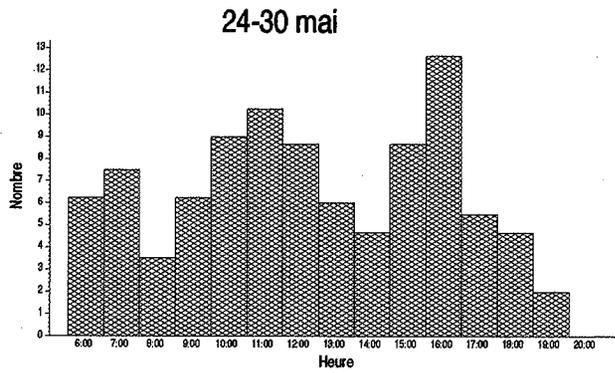
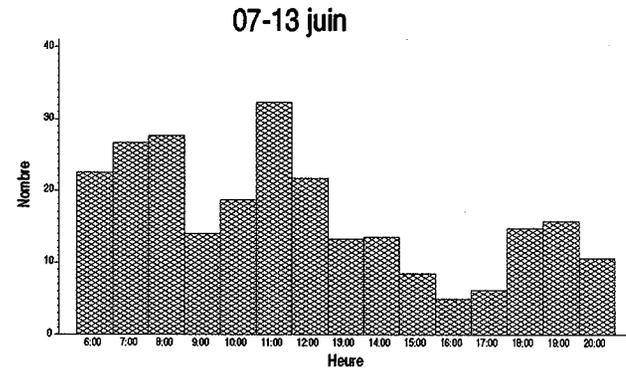
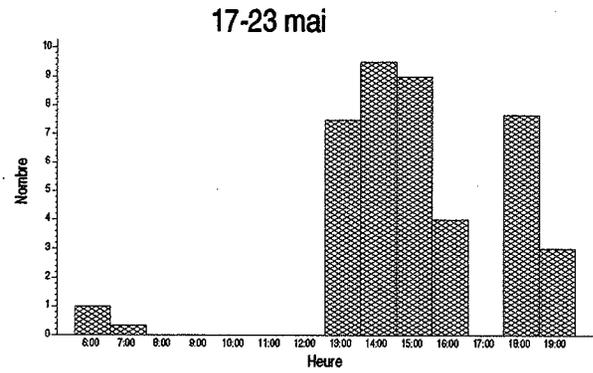


Figure 6. Nombre moyen de Bélugas par balayage horaire (toutes catégories d'âge) et par période en fonction de l'heure du jour.

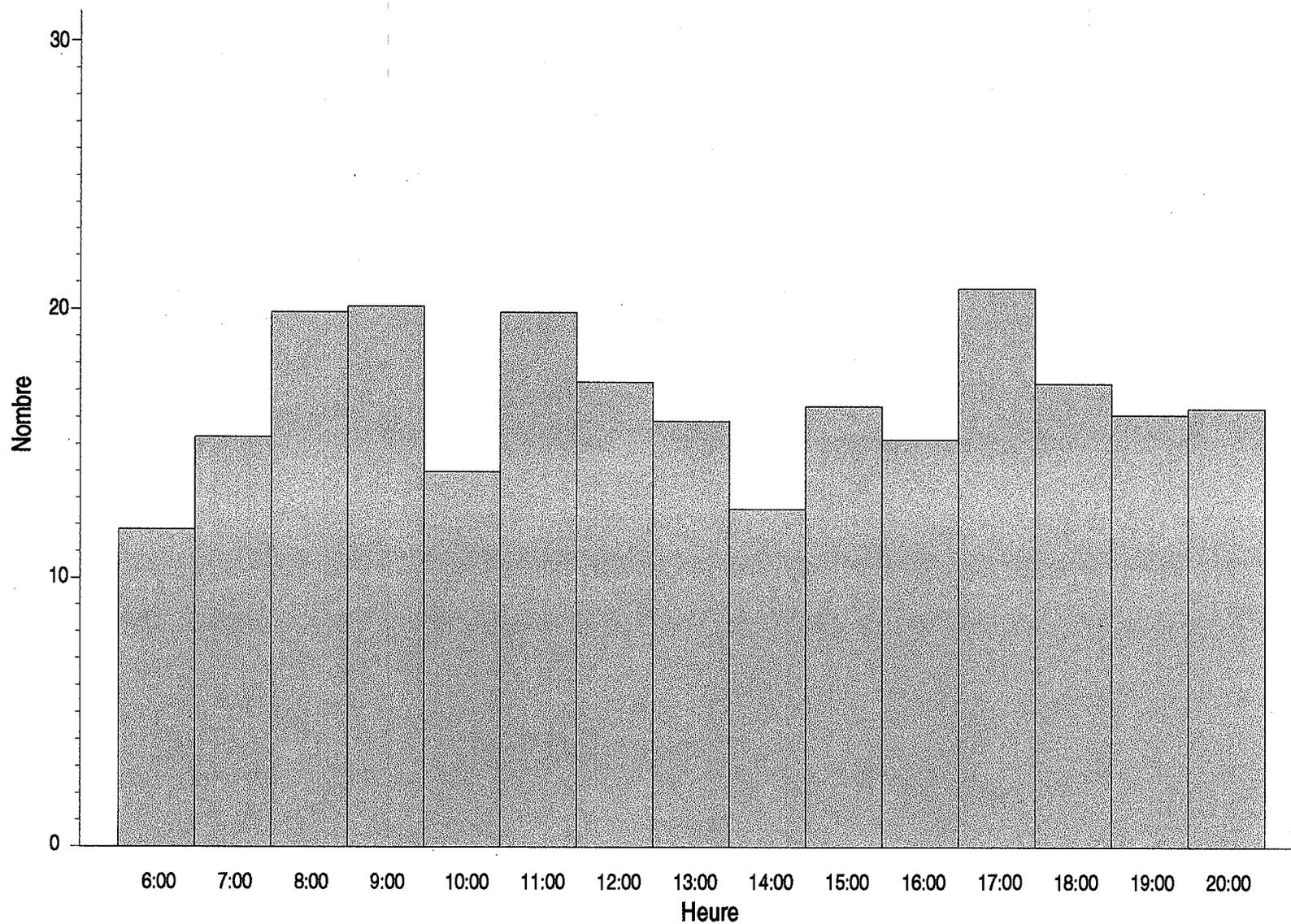


Figure 7. Nombre moyen de Bélugas par balayage horaire pendant l'ensemble de la saison (n'inclut pas les balayages horaires pendant lesquels aucun Béluga n'a été détecté) en fonction de l'heure du jour (données de la figure 5 regroupées).

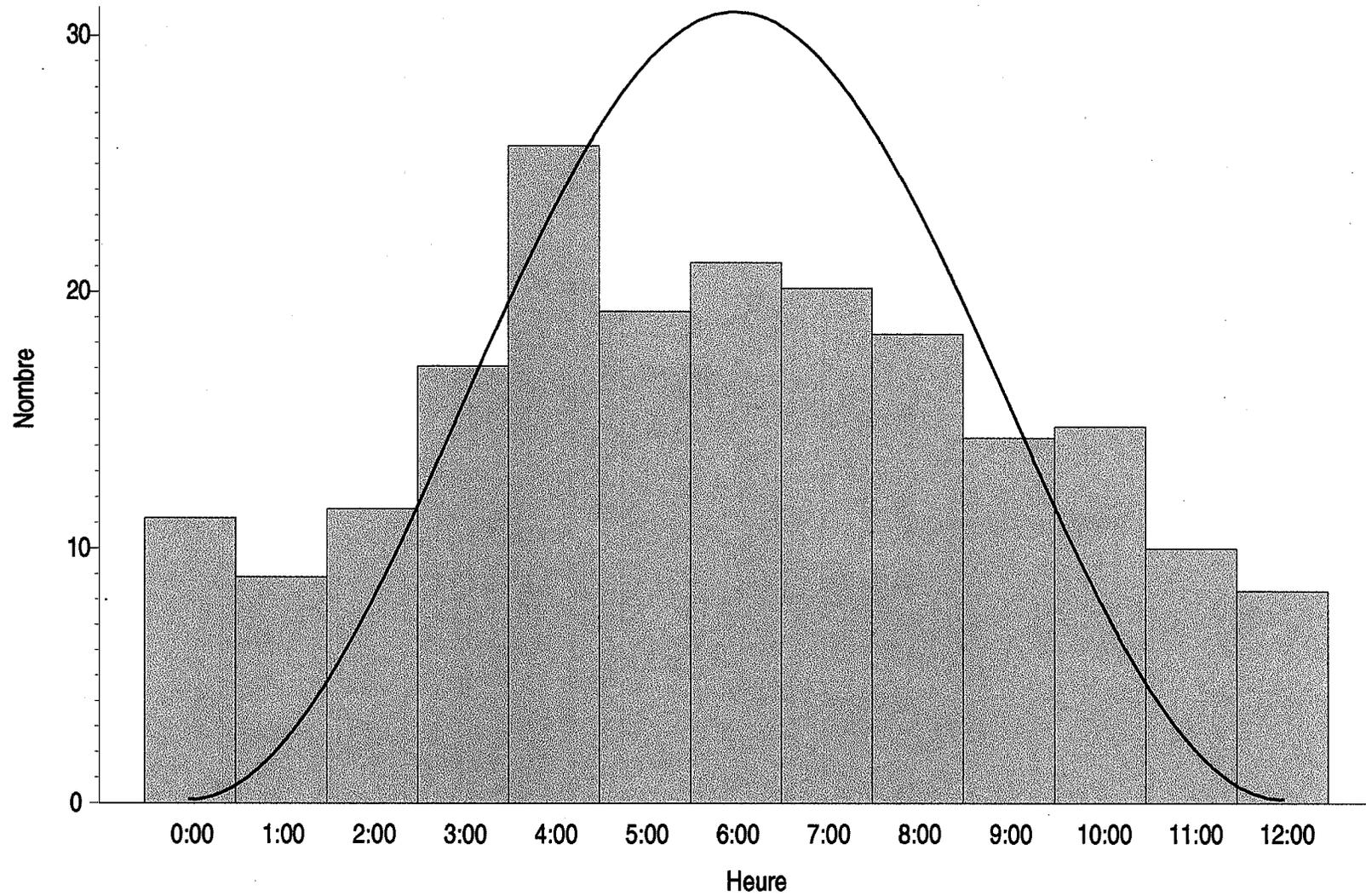


Figure 8. Nombre moyen de Bélugas par balayage selon la phase horaire d'un cycle de marée semi-diurne standardisé (voir Méthodes). Cette série n'inclut que les balayages durant lesquels au moins un Béluga a été aperçu.

Tableau 5. Nombre moyen ( $\pm$  ES) de Bélugas par balayage horaire pendant un cycle semi-diurne standardisé.

Période horaire sur un cycle semi-diurne standardisé	Nombre de balayages		Nombre moyen $\pm$ ES	Min./Max.
	aucun Béluga	un Béluga ou plus		
00:00	4	10	8,0 $\pm$ 0,73	1/28
01:00	8	17	6,04 $\pm$ 1,72	0/24
02:00	4	18	9,45 $\pm$ 2,26	0/33
03:00	4	20	14,25 $\pm$ 3,10	0/55
04:00	4	19	21,3 $\pm$ 5,43	0/88
05:00	6	20	14,8 $\pm$ 3,87	0/59
06:00	8	18	14,6 $\pm$ 4,00	0/76
07:00	8	19	14,2 $\pm$ 3,33	0/43
08:00	7	20	13,6 $\pm$ 4,36	0/82
09:00	9	16	9,2 $\pm$ 3,15	0/46
10:00	12	12	7,4 $\pm$ 2,60	0/33
11:00	11	12	5,2 $\pm$ 2,02	0/19
12:00	2	6	6,2 $\pm$ 1,71	0/10

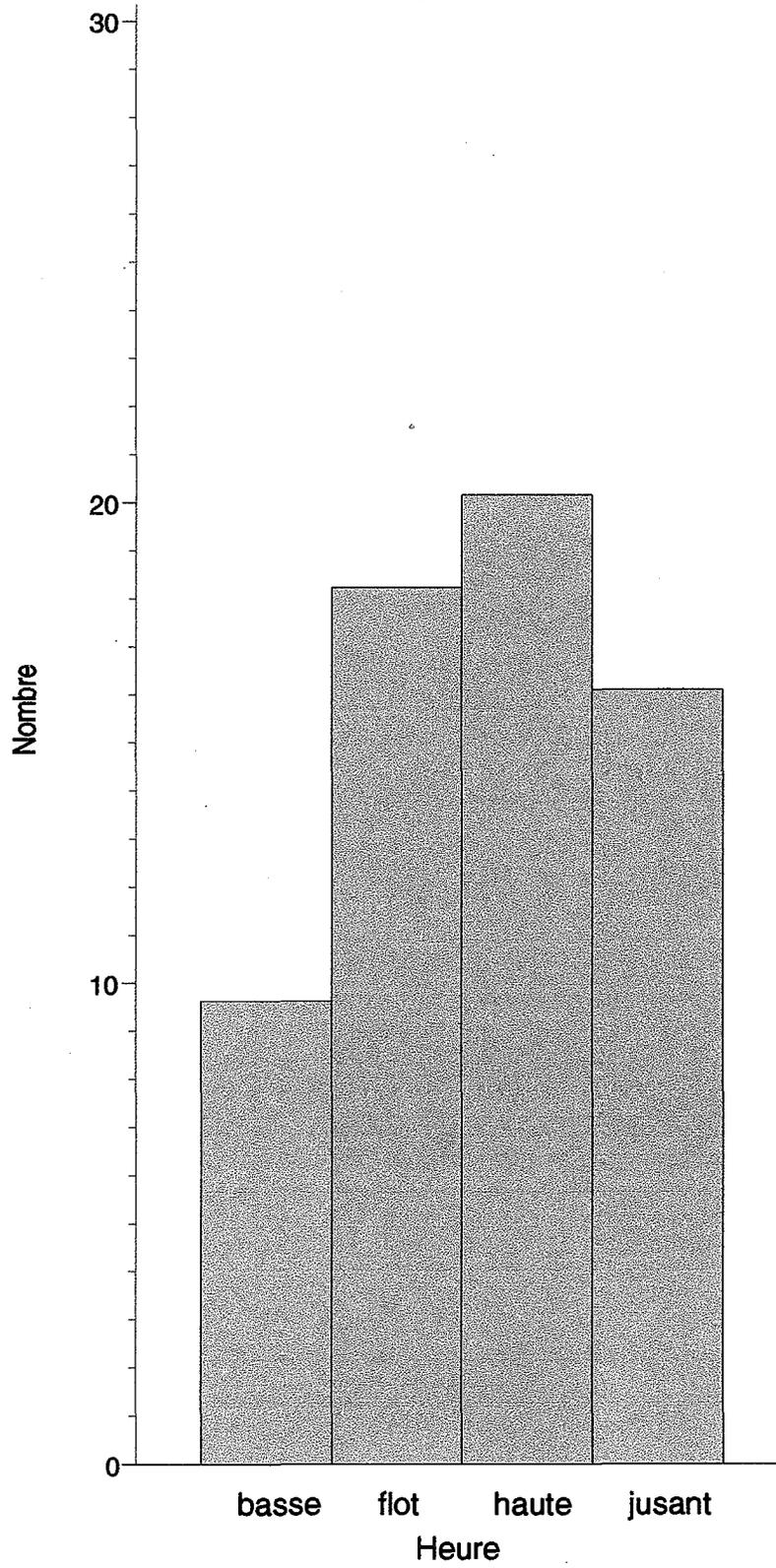


Figure 9. Nombre moyen de Bélugas (toutes catégories) par balayage selon la phase du cycle de marée.

À l'intérieur de la phase de marée haute, on peut observer au cours d'un cycle de 28 jours, une variabilité considérable dans la valeur absolue de la hauteur de la colonne d'eau. Si c'est la hauteur absolue de la colonne d'eau qui gouverne le mouvement et le comportement des Bélugas, on devrait trouver la même relation que ci-dessus à l'intérieur de chacune des phases : plus la marée haute est élevée, plus le nombre d'animaux présents dans la passe devrait être élevé et plus la marée basse est sévère, plus ce nombre devrait être réduit. Nous avons donc séparé les observations en fonction de la hauteur absolue de la colonne d'eau : les résultats ne révèlent aucune tendance. Même en regroupant les observations en cinq catégories arbitraires de hauteur absolue de la colonne d'eau, aucune tendance n'a été détectée. Ce n'est donc pas la hauteur absolue de la colonne d'eau qui influence les animaux. Ceci suggère fortement que c'est une combinaison de la hauteur de la colonne d'eau et de courant qui influence les animaux.

#### **3.1.1.4 Marée et comportements**

La fréquence des divers comportements demeure la même, quelle que soit la phase du cycle de marée. La nage directionnelle est le comportement le plus fréquent, suivi du *milling*, de l'arpentage, du comportement en cirque et du comportement neutre (Figure 10). Les résultats ventilant la fréquence des comportements en fonction des phases de marée regroupées (jusant/basse *versus* flot/haute) sont présentés dans le tableau 6. Les comportements *milling* et neutre sont plus fréquents pendant les phases jusant/basse que pendant les phases flot/haute. Cependant, les nombres de certains comportements sont relativement petits et les différences ne sont pas statistiquement significatives.

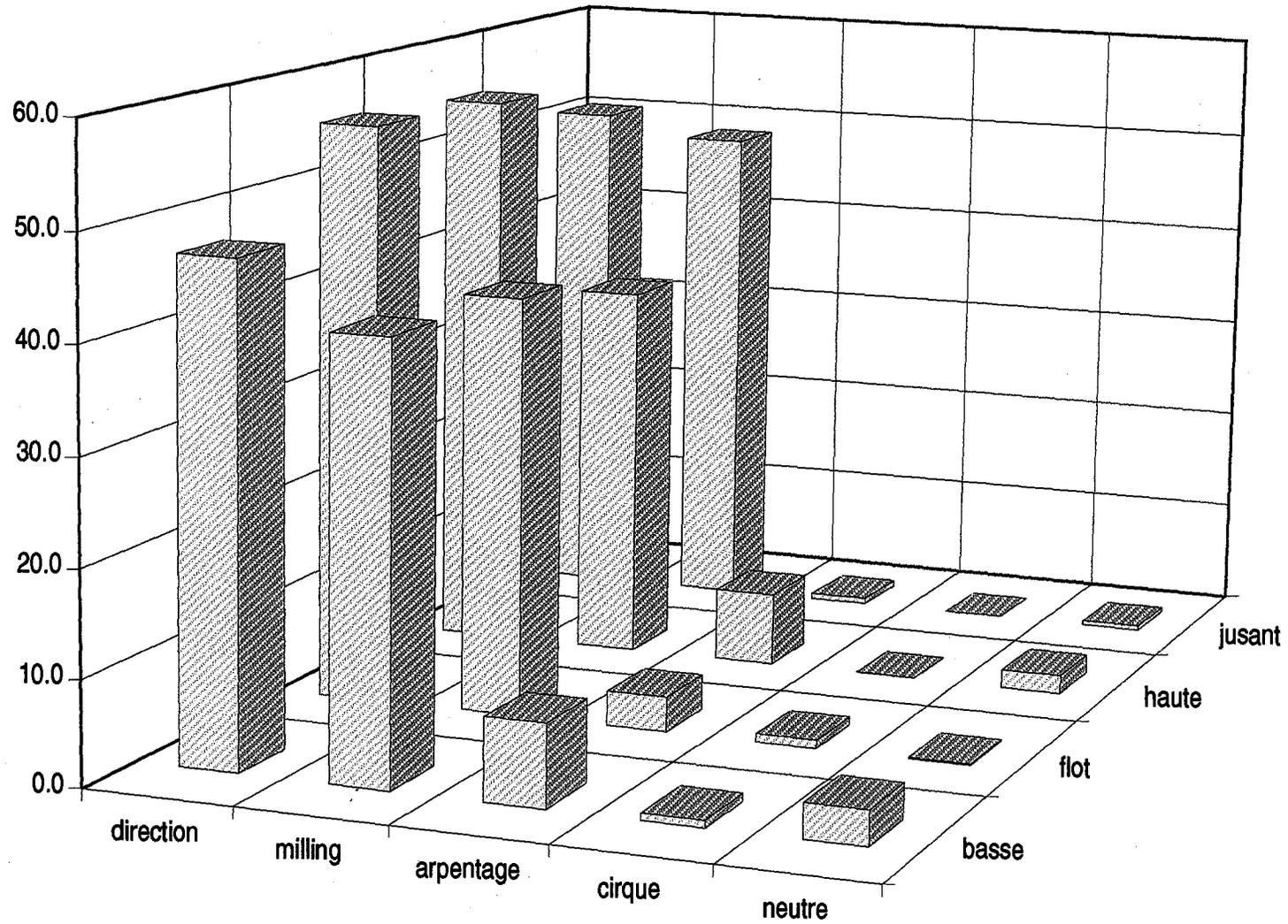


Figure 10. Fréquence des divers comportements observés chez les Bélugas selon la phase du cycle de marée.

*Tableau 6. Fréquence (nombre absolu d'observations) et pourcentages (nombres entre parenthèses) des divers comportements chez les Bélugas selon la phase de la marée. Ces résultats n'incluent pas les mesures sur les bandes dont le comportement était indéterminé.*

PHASES	Arpentage	Cirque	Directionnel	Milling	Neutre	Total
Jusant/Basse	37(25,5)	3(30)	566(33,9)	527(40,9)	17(45,9)	1 150(36,5)
Flot/Haute	108(74,5)	7(70)	1 101(66,1)	761(59,1)	20(54,1)	1 997(63,5)
TOTAL	145	10	1 667	1 288	37	3 147

### **3.1.1.5 Répartition des Bélugas dans la passe**

À la figure 11, nous présentons la position des 762 bandes de Bélugas observées pendant les 42 jours de mai et juin 1996, afin de voir si certains schémas de répartition se dégagent ou sont associés d'une manière ou d'une autre à des particularités géographiques locales (bathymétrie, relief sous-marin, milieu littoral). Premièrement, l'examen visuel révèle que le nombre de repérages est nettement plus élevé du côté sud de la passe que du côté nord, contrairement à nos attentes. Deuxièmement, du côté sud, les animaux semblent converger vers un secteur tangent à la pointe sud-est de l'île aux Lièvres. Troisièmement, un secteur que nous annonçons dans le plan de travail comme prometteur à partir de données publiées (Michaud et coll. 1990) et de nos propres observations inédites, le secteur au nord de l'archipel de l'île aux Fraises, s'avère moins important que prévu.

Le lien avec la bathymétrie ne semble pas évident mais le secteur fréquenté plus assidûment est un seuil entre le chenal du nord et l'extrémité amont du chenal du Pot à l'Eau-de-Vie (Figure 11) ; les animaux se concentrent au-dessus d'une anomalie de relief, dans une zone où le courant de marée est particulièrement vigoureux et très directionnel (S.-E.) avec le jusant (Saucier et coll. 1997). Ceci peut avoir une signification mais elle n'est pas évidente pour l'instant.

Dans notre proposition originale, nous pensions dégager un lien entre le milieu infra-littoral servant de frayère au hareng et la répartition des Bélugas. Nous pensions aussi que les femelles accompagnées d'un jeune animal privilégieraient le site en raison de la facilité pour les juvéniles à saisir et à trouver des proies abondantes et vulnérables en raison des forts courants. Toutefois, même s'il y a une tendance pour les animaux à s'agglomérer dans un secteur défini au sud-est de la pointe de l'île, cette configuration n'est pas tout à fait ce que nous attendions. Aussi, avons-nous tenté de dégager une relation entre la position des animaux d'une part et la taille/composition des bandes d'autre part. Nous avons formulé l'hypothèse simple suivante : si les animaux convergent vers un secteur particulier, c'est probablement qu'ils y trouvent des conditions de nage, de repos ou d'alimentation plus favorables qu'ailleurs dans le secteur. Dans le tableau 7, nous avons regroupé les bandes repérées dans un secteur plus ou moins arbitrairement délimité et appelé « la Pointe » (Figure 12) et nous y avons comparé la composition et la taille des bandes avec les animaux observés pendant toute la saison dans tout le reste du périmètre où avaient eu lieu les observations (zones appelées « passe, sud et nord » dans cette même figure).

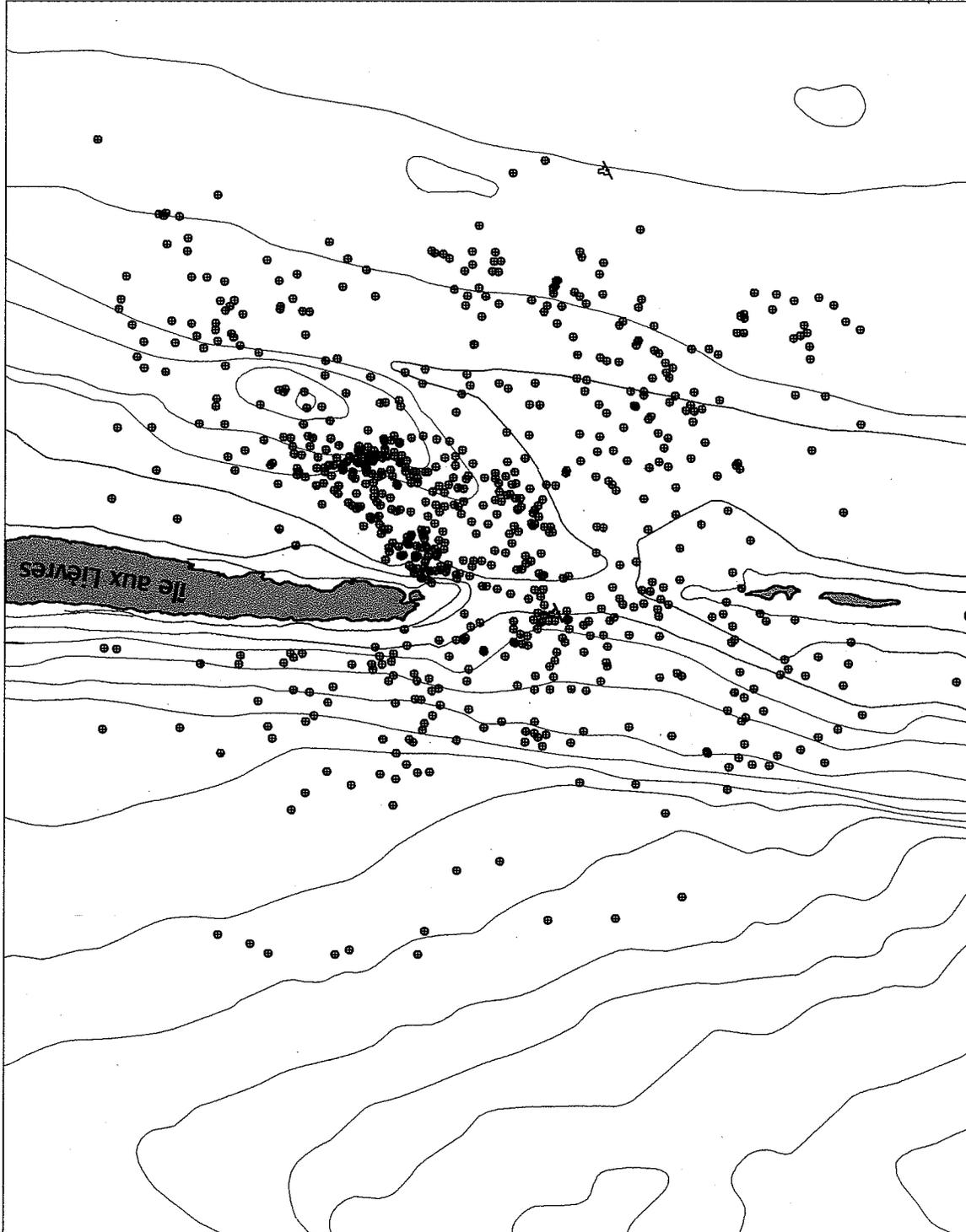


Figure 11. Position des 762 bandes de Bélugas repérées pendant les 42 jours d'observation dans la passe de l'île aux Lièvres.

Tableau 7. Taille moyenne ( $\pm$  ES) des bandes et pourcentage moyen de juvéniles ( $\pm$  ES) qu'elles contiennent selon le secteur d'observation dans la passe de l'île aux Lièvres. La localisation et l'étendue des secteurs désignés dans le tableau sont montrés dans la figure 12.

Position	Moyenne $\pm$ ES	N	Nombre de bandes rejetées <sup>a</sup>	Min./Max.
<i>A) Taille moyenne des bandes</i>				
Pointe	3,86 $\pm$ 0,21	473	0	1/32
Passe, Nord, Sud	4,78 $\pm$ 0,22	267	0	1/27
<i>B) Pourcentage moyen de juvéniles dans les bandes</i>				
Pointe	14,27 $\pm$ 1,43	247	20	0/100
Passe, nord, sud	9,57 $\pm$ 0,48	364	109	0/100

<sup>a</sup> Les bandes contenant un animal d'âge indéterminé étaient retirées de l'analyse.

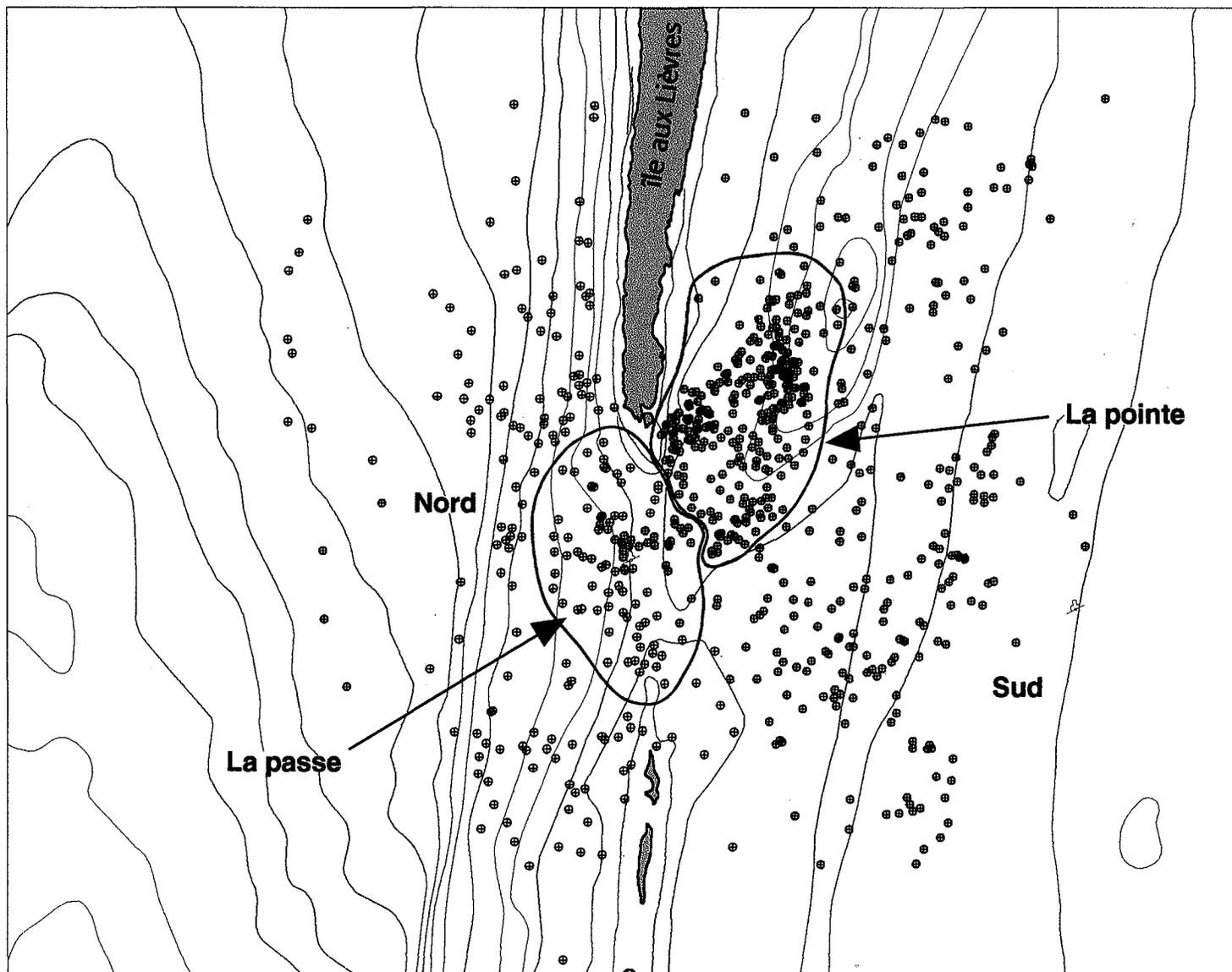


Figure 12. Subdivision (arbitraire) du périmètre de la passe de l'île aux Lièvres en quatre zones ou régions. La taille et la composition des bandes observées dans chacune de ces régions sont analysées dans les tableaux 9 et 10.

Une comparaison de la taille moyenne (Tableau 8, Partie A) des bandes dans ces deux situations révèle l'existence d'une différence significative (Wilcoxon,  $Z = -1,97$ ,  $P = 0,0487$ ) ; les bandes étant plus petites à la Pointe. Un observateur différent aurait peut-être découpé le secteur appelé la Pointe autrement et aurait peut-être obtenu des résultats légèrement différents. Ce qui compte, c'est que la répartition ne semble pas aléatoire. Quand on compare la composition des bandes entre ces deux régions (Tableau 8, Partie B), le pourcentage de juvéniles diffère très significativement (Wilcoxon  $Z = 2,52$ ,  $P = 0,012$ , *two-tailed*). Compte tenu de notre hypothèse en vertu de laquelle des groupes familiaux contenant des juvéniles fréquenteraient surtout les eaux littorales et infra-littorales dans le voisinage immédiat de la Pointe, on aurait pu utiliser un test *one-tailed* pour accroître le niveau de signification ( $P = 0,006$ ). Dans le secteur de la Pointe, les bandes sont plus petites en moyenne et le pourcentage de juvéniles y est plus élevé que dans l'ensemble du secteur combinant la passe, nord et sud. Nous ignorons complètement ce qui pourrait causer ces différences mais nous croyons que le présent travail permettra de formuler à l'avenir des hypothèses de travail intelligentes et utiles dans la compréhension des comportements de ce mammifère dans une partie cruciale de son habitat.

### **3.1.1.6 Répartition et période**

Une autre façon de ventiler les résultats est d'ajouter une composante saisonnière à la composante géographique. En d'autres mots, est-ce que la taille des bandes varie selon le secteur et selon la période ? Ces résultats sont regroupés dans le tableau 8. Pour simplifier le nombre de considérations, nous avons séparé la saison en deux grands blocs (les périodes 1-3 *versus* les périodes 4-6) et nous avons fait la comparaison de la grosseur des bandes. L'analyse de variance utilisant uniquement les valeurs regroupées pour les 6 périodes et les 4 secteurs révèle l'existence d'une différence hautement significative ( $df = 3$ ,  $P = 0,0001$ ). Même sans test *a posteriori*, il est clair que les bandes qui ont été aperçues dans le chenal nord sont plus considérables que partout ailleurs. Par contre, il n'y a pas de différence dans la taille moyenne des bandes fréquentant les trois autres secteurs. Si on examine les données du tableau 9, on constate que ce sont probablement les bandes observées durant la deuxième moitié de la saison dans le chenal nord qui provoquent cette différence. Dans une certaine mesure, c'est cette cohorte importante (plus de 162 bandes ont été observées dans ce secteur durant les semaines 4-6) qui explique la différence constatée.

*Tableau 8. Taille moyenne des bandes ( $\pm$  ES) de Bélugas aperçues selon le secteur de la passe et selon la période. Voir la figure 12 pour la localisation des secteurs et pour la répartition des bandes ayant fait l'objet de la classification ci-dessous.*

Secteur	Période	Moyenne $\pm$ ES	N	Min./Max.
Passe	1-3	3,08 $\pm$ 0,36	36	1/10
	4-6	3,90 $\pm$ 0,39	61	1/15
	<b>1-6</b>	<b>3,60 <math>\pm</math> 0,28</b>	<b>97</b>	<b>1/15</b>
Pointe	1-3	3,11 $\pm$ 0,21	122	1/10
	4-6	4,48 $\pm$ 0,17	145	1/27
	<b>1-6</b>	<b>3,86 <math>\pm</math> 0,21</b>	<b>267</b>	<b>1/27</b>
Sud	1-3	4,40 $\pm$ 0,85	35	1/20
	4-6	4,10 $\pm$ 0,48	98	1/32
	<b>1-6</b>	<b>4,18 <math>\pm</math> 0,42</b>	<b>133</b>	<b>1/32</b>
Nord	1-3	4,22 $\pm$ 0,38	81	1/20
	4-6	6,25 $\pm$ 0,44	162	1/30
	<b>1-6</b>	<b>5,57 <math>\pm</math> 0,33</b>	<b>243</b>	<b>1/30</b>

*Tableau 9. Proportion moyenne (%  $\pm$  ES) de juvéniles (veaux et bleuvets) dans les bandes de Bélugas observées selon le secteur de la passe et selon la période. Voir la figure 12 pour la localisation des secteurs et répartition des bandes ayant fait l'objet de la classification ci-dessous.*

Secteur	Période	Moyenne $\pm$ ES	N	Min./Max.
Passe	1-3	5,55 $\pm$ 2,65	32	1/66,67
	4-6	13,98 $\pm$ 3,03	57	1/100
	<b>1-6</b>	<b>10,95 <math>\pm</math> 2,19</b>	<b>89</b>	<b>1/100</b>
Pointe	1-3	13,35 $\pm$ 2,26	114	1/100
	4-6	15,06 $\pm$ 1,81	133	1/100
	<b>1-6</b>	<b>14,27 <math>\pm</math> 1,43</b>	<b>247</b>	<b>1/100</b>
Sud	1-3	2,49 $\pm$ 1,38	23	1/28,57
	4-6	12,51 $\pm$ 2,16	90	1/100
	<b>1-6</b>	<b>10,47 <math>\pm</math> 1,78</b>	<b>113</b>	<b>1/100</b>
Nord	1-3	9,17 $\pm$ 2,57	55	1/100
	4-6	7,69 $\pm$ 1,74	107	1/100
	<b>1-6</b>	<b>8,19 <math>\pm</math> 1,44</b>	<b>162</b>	<b>1/100</b>

Quand on examine la composition en âges de ces mêmes bandes, on ne trouve cependant pas de différence significative selon le secteur ou la période. La variabilité est considérable, entre les périodes d'une part et entre les secteurs d'autre part. En d'autres mots, la proportion de juvéniles ne change, ni avec la période, ni avec le secteur de façon cohérente (Tableau 9). Les tailles d'échantillons diffèrent entre les tableaux 8 et 9 parce qu'un certain nombre de statuts indéterminés nous obligent à rejeter certaines bandes incluses dans le tableau 9 avant d'appliquer l'analyse.

### 3.1.2 Bélugas : *tracking*

Dans la section qui suit, nous rendrons compte très brièvement des résultats du *tracking* que nous avons obtenus. Les résultats complets de 105 épisodes distincts sont présentés sous forme de tableau dans l'annexe 4. Les bandes étant choisies au hasard, leur taille et leur composition ne différaient pas de l'ensemble de la population. Le plus long épisode de *tracking* a permis de suivre un groupe de quatre adultes pendant 124 minutes.

L'intérêt de cette technique est considérable car nous pensons que c'est un outil privilégié pour déterminer le comportement des animaux en réponse à des facteurs du milieu. La technique permet de mesurer la vitesse de déplacement, la direction, le type et la durée des divers comportements et ce, en continu. Nous ne rendrons pas compte dans le présent rapport de l'ensemble des résultats de 1996 pour deux raisons. Premièrement, nous avons manqué de temps dans le cadre de l'entente contractuelle avec nos partenaires pour explorer les relations plus à fond sur les données récoltées et en particulier pour déterminer les vitesses de déplacement ; cette étape nécessite encore un effort considérable de programmation et de traitement. Deuxièmement, les conditions de mesure utilisées en 1996 ne nous permettaient pas d'optimiser le plein potentiel de la technique. En étant contraints à travailler à partir du niveau du sol (6,5 m), à défaut d'un point surélevé suffisamment stable, nous avons obtenu des résultats dont la portée est moins considérable que ce que nous aurions pu obtenir à partir d'une tour stable et d'au moins 10 m de haut. En travaillant à basse altitude, nous opérons l'appareil très près de sa limite de précision et la moindre erreur de manipulation peut engendrer des erreurs dans l'estimation de la distance.

Néanmoins, nous présentons dans la figure 13, une série de neuf épisodes de *tracking* représentant une gamme de situations et de bandes aux seules fins d'illustrer le potentiel de la technique. Dans cette figure, on peut par exemple voir une bande (numéro 91, 3 adultes) effectuer en 34 minutes un grand nombre de plongées presque au même endroit (neuf ont été enregistrées) avant de se déplacer en direction sud-ouest, vers l'île aux Fraises. On peut penser que les animaux exploitaient alors une source de nourriture particulièrement concentrée (banc de harengs<sup>1</sup>).

---

<sup>1</sup> Il est intéressant de noter que c'est dans ce secteur général que des œufs de harengs seront trouvés les jours suivants.

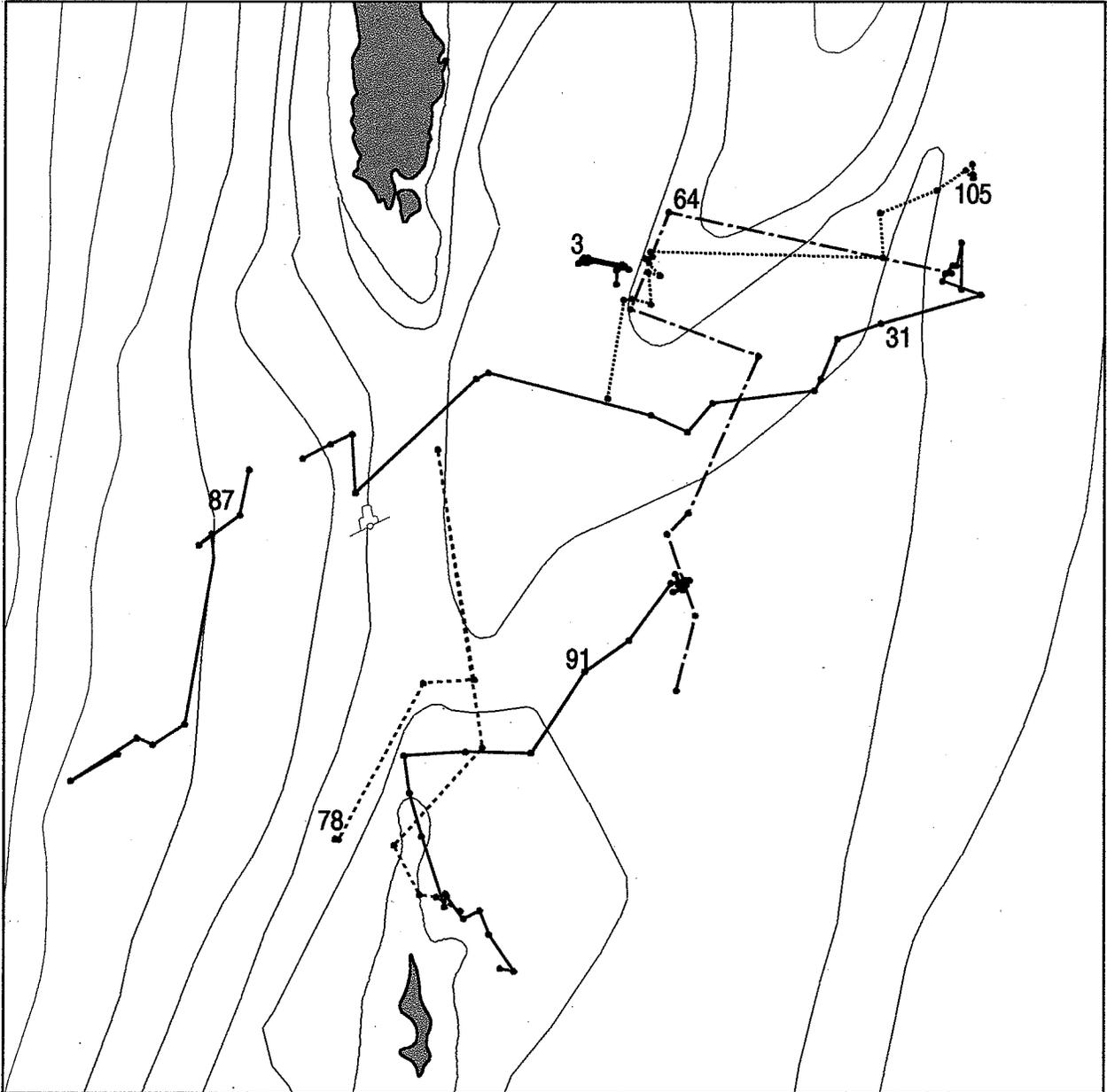


Figure 13. Exemples choisis de déplacements par des bandes de Bélugas repérées en continu à l'aide du théodolite. Le numéro près du tracé réfère au répertoire fourni dans l'annexe 4.

La bande numéro 3 a effectué 17 plongées en 70 minutes presque toujours au même endroit.

Nous sommes convaincus que cet outil pourra nous permettre d'explorer des aspects du comportement du Béluga, à ce jour complètement méconnus.

### **3.1.3 Phoques : nombres et répartition**

Nous avons vu très peu de phoques et encore, une fraction seulement de ceux-ci ont été identifiés à l'espèce, compte tenu de la distance généralement très grande à laquelle on peut les apercevoir et du caractère fuytif des observations. Les résultats sont présentés dans la figure 14. D'une façon très générale, l'abondance tend à augmenter avec la saison. Les 12, 19, 22 et 25 juin, plusieurs animaux ont été aperçus, et dans les cas où l'identification était possible, le Phoque gris (*Halichoerus grypus*) semblait plus abondant que le Phoque commun (*Phoca vitulina*).

### **3.1.4 Oiseaux marins : nombres et répartition**

#### **3.1.4.1 Eiders à duvet**

L'Eider à duvet était omniprésent dans le voisinage de la pointe pendant les travaux. Cet oiseau niche en petits nombres sur le pourtour de l'île aux Lièvres mais son abondance est surtout remarquable sur l'île aux Fraises où on trouve entre 2 000 et 3 000 nids (Bédard et Nadeau 1994). C'est sans doute de là que proviennent les premiers canetons observés le 29 mai (Figure 15). Le nombre de femelles augmente surtout vers la fin de la période, *i. e.* après le 15 juin. À ce moment, il s'agit sans doute d'oiseaux ayant échoué leur reproduction, ayant perdu leurs jeunes ou ayant été expulsés du système d'élevage en crèche caractéristique de cette espèce (Bédard et Munro 1977, Munro et Bédard 1977). À la fin des travaux, la population mâle atteignait environ 1 000 individus en moyenne. Ces sujets (au début de la phase de mue) fréquentaient principalement le milieu littoral, consacrant la majorité de leur temps au toilettage. Au début de l'été, les mâles de cette espèce perdent leur capacité de vol pendant environ 3 semaines ; il se peut qu'une partie de ces oiseaux traversent leur période aptère dans les eaux de l'île aux Lièvres mais aucun des sujets observés n'avait perdu la capacité de vol à la fin des travaux le 27 juin.

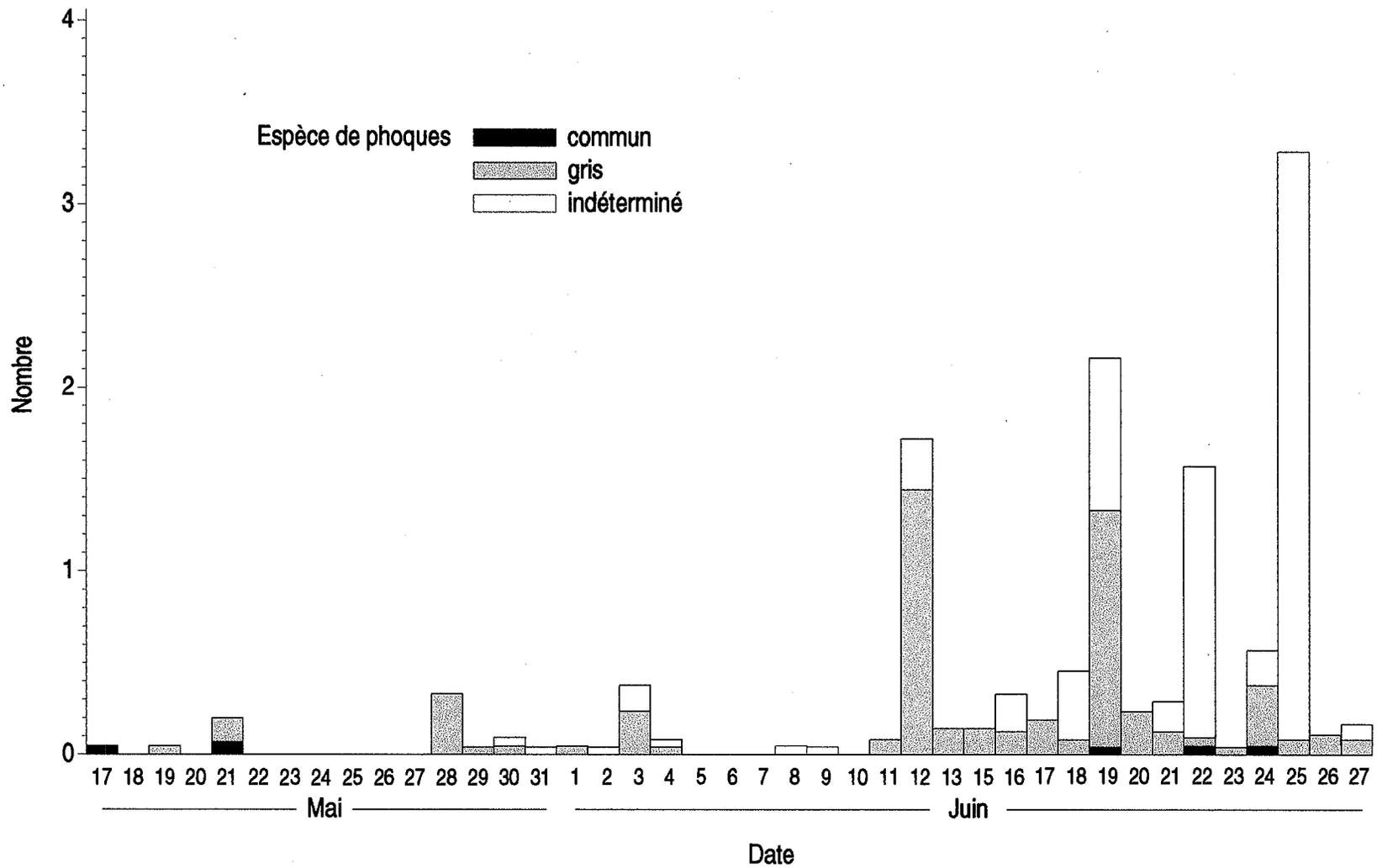


Figure 14. Nombre moyen de phoques (toutes les espèces) aperçus selon la date, dans la passe de l'île aux Lièvres.

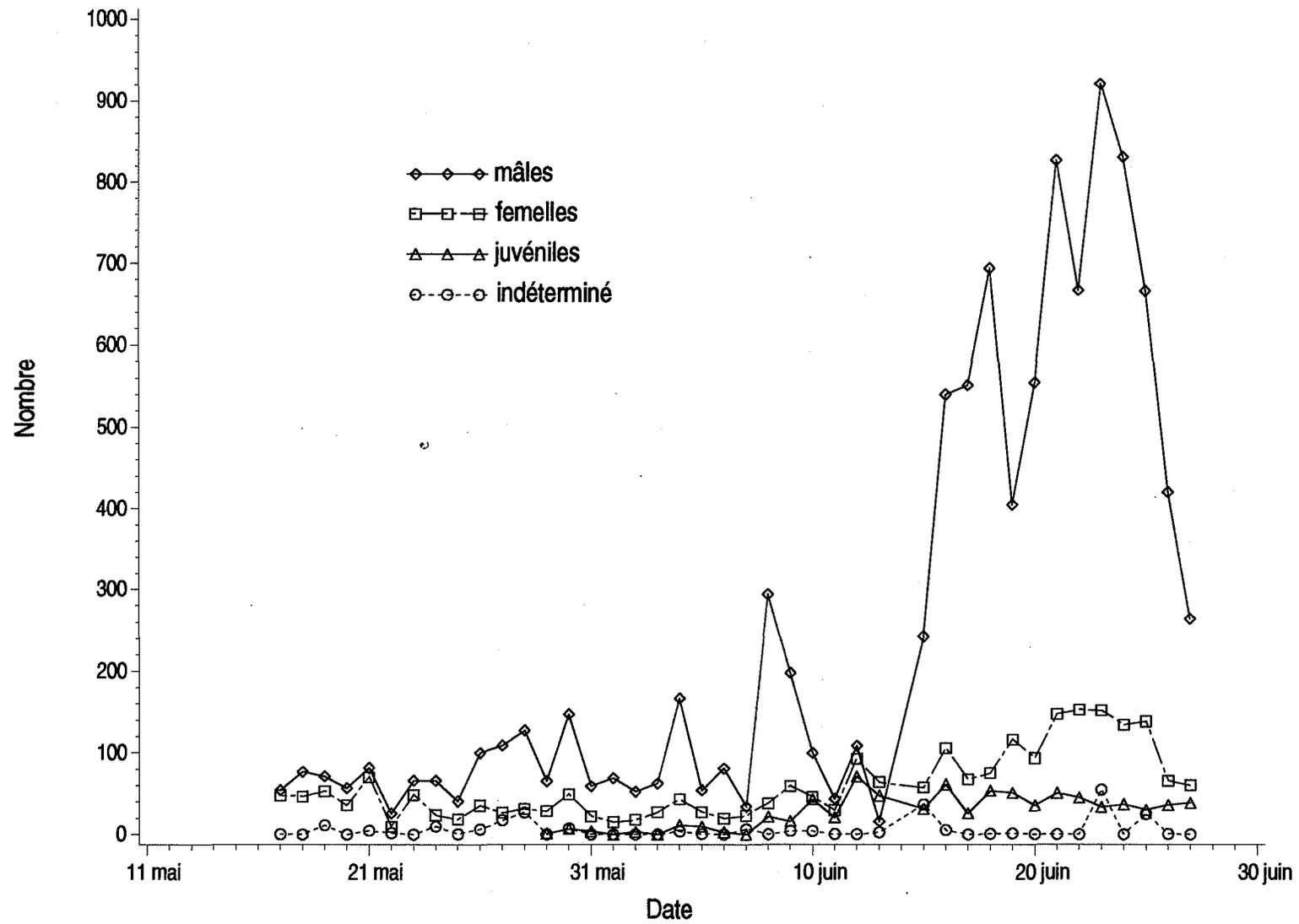


Figure 15. Moyenne journalière des diverses catégories d'Eiders à duvet autour de la pointe ouest de l'île aux Lièvres en mai et juin 1996.

Cette espèce se nourrit surtout de mollusques et tout particulièrement de la Moule bleue (*Mytilus edulis*) (Cantin 1971) son alimentation est influencée par le cycle semi-diurne de marée (Pethon 1967, Cantin 1971 et plusieurs autres). Nous avons confirmé cet état de choses en compilant dans la figure 16, le pourcentage des oiseaux qui se consacraient à l'alimentation en fonction du moment du cycle tidal (standardisé). Les nombres d'échantillons sont assez réduits mais la tendance est universelle. L'alimentation se déroule surtout à marée basse tandis qu'à marée haute, les oiseaux sont en repos.

La réponse au cycle de la marée semble plus marquée chez les mâles et les femelles observés pendant la saison. Pour ce qui est des mâles observés après le 15 juin, la relation n'est pas aussi nette. Enfin, les juvéniles en pleine croissance consacrent de l'énergie à l'alimentation dans toutes les parties du cycle de marée (Figure 17).

### **3.1.4.2 Macreuses**

La Macreuse à front blanc a été la plus importante de ce groupe avec plus de 2 000 oiseaux entre le 23 et le 26 juin (Figure 18). Ces sujets sont, pour la grande majorité, des mâles et ils ne semblent pas répondre au facteur marée puisqu'aucune tendance n'est détectée dans la fréquence de leur comportement de plongée en fonction de la phase du cycle tidal.

De petits groupes de Macreuses à bec jaune (*M. nigra*) et de Macreuses à ailes blanches (*M. fusca*) ont été aperçus pendant l'étude. Il n'est pas étonnant de constater que dans les deux cas, ces oiseaux sont présents entre le 15 et le 30 mai, considérant qu'il s'agit sans aucun doute de sujets en migration. Cependant, de petits nombres peuvent être observés de nouveau entre le 20 et le 27 juin et ceci à notre grand étonnement. Les aires de reproduction de ces deux espèces sont à une grande distance du territoire d'étude et leur passage au retour de la migration serait attendu plus tard à l'automne.

### **3.1.4.3 Fous de Bassan**

Cette espèce n'a été observée que pendant la deuxième moitié de mai seulement dans le voisinage de la passe. Elle n'a jamais atteint l'abondance que nous avions anticipée : la moyenne des dénombrements horaires le 26 mai dépassait 120 individus (Figure 19). Cependant, la répartition de ces oiseaux est assez particulière (Figure 20) ; la majorité de ceux-ci ont été repérés du côté sud de la passe, à peu près au milieu.

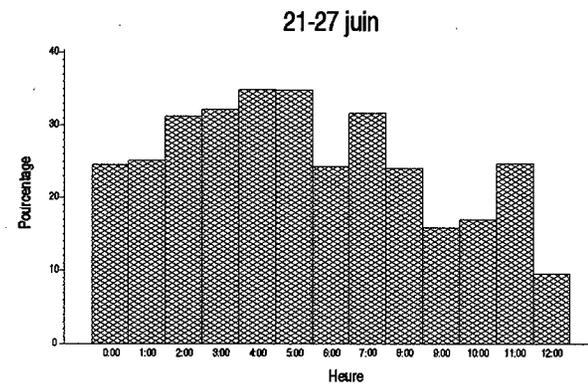
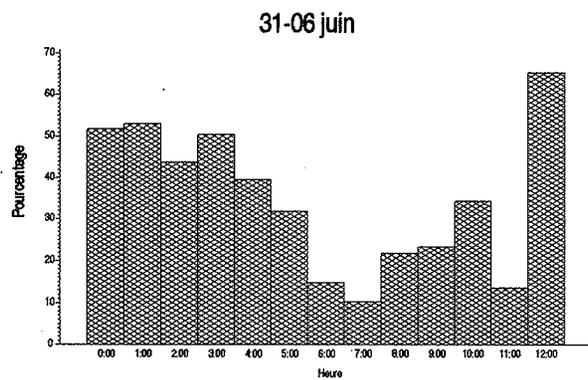
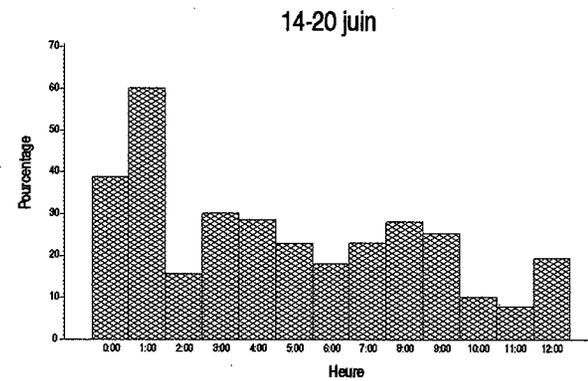
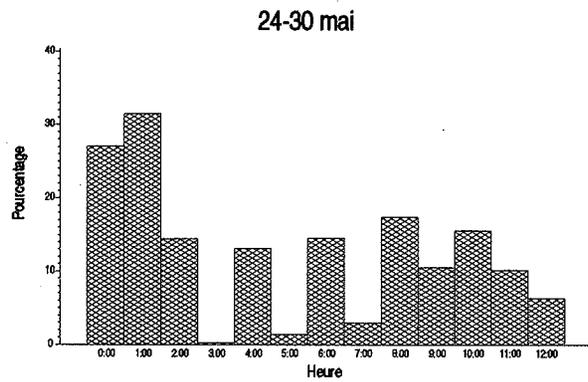
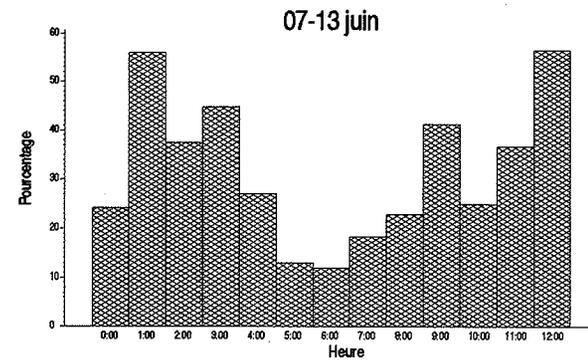
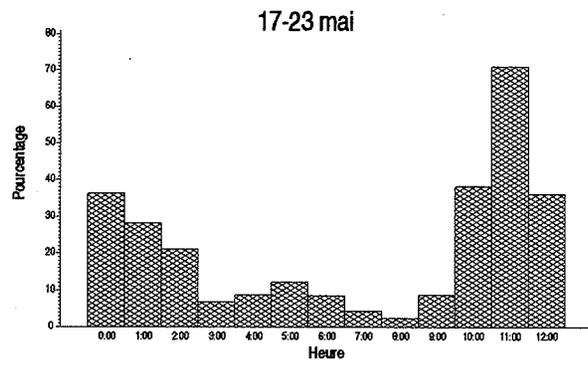


Figure 16. Pourcentage moyen d'Eiders à duvet en train de s'alimenter selon l'heure d'un cycle standardisé de marée et selon la période.

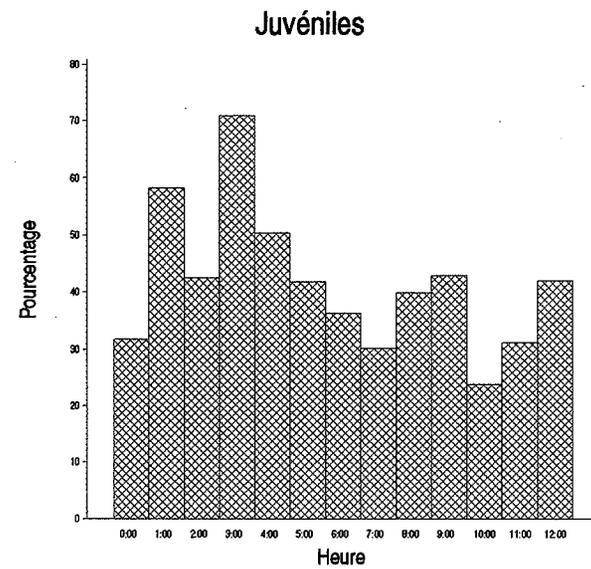
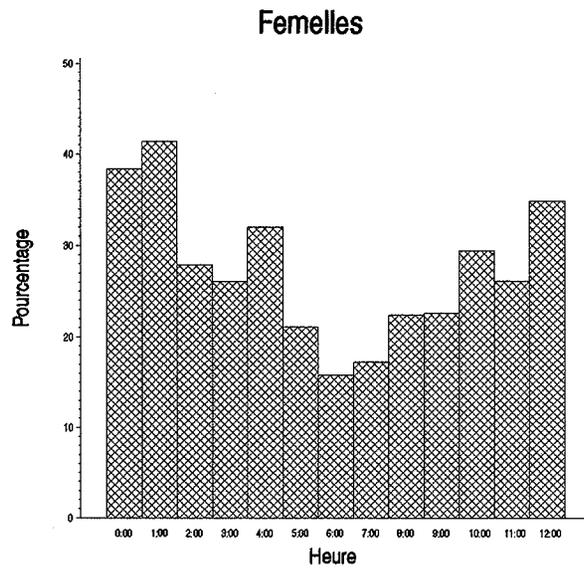
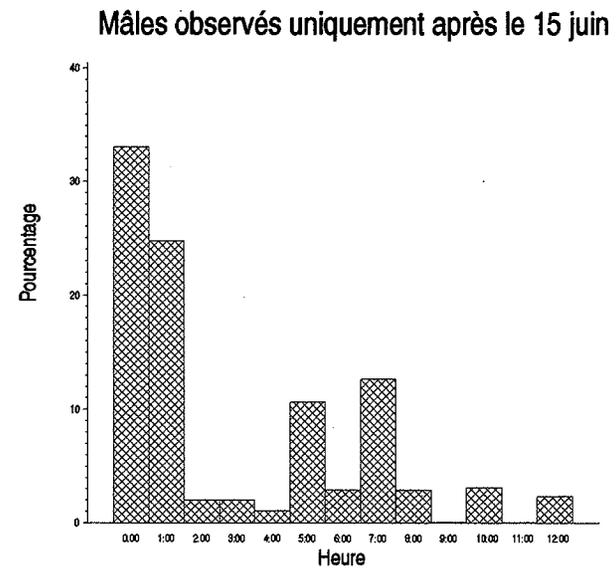
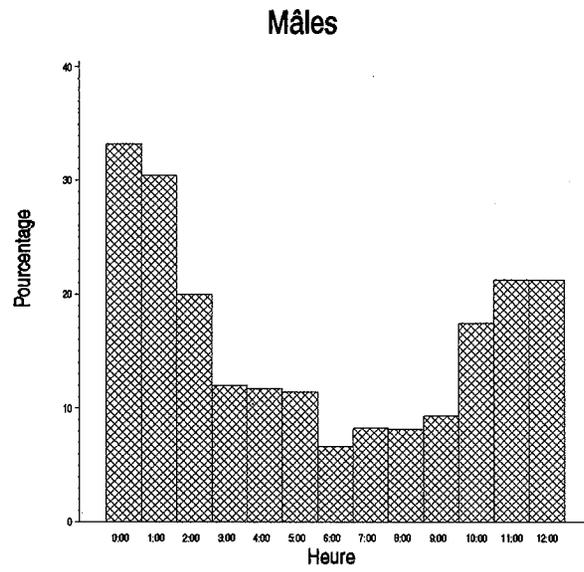


Figure 17. Pourcentage moyen des différentes catégories d'Eiders à duvet en train de s'alimenter selon la phase d'un cycle de marée semi-diurne standardisé.

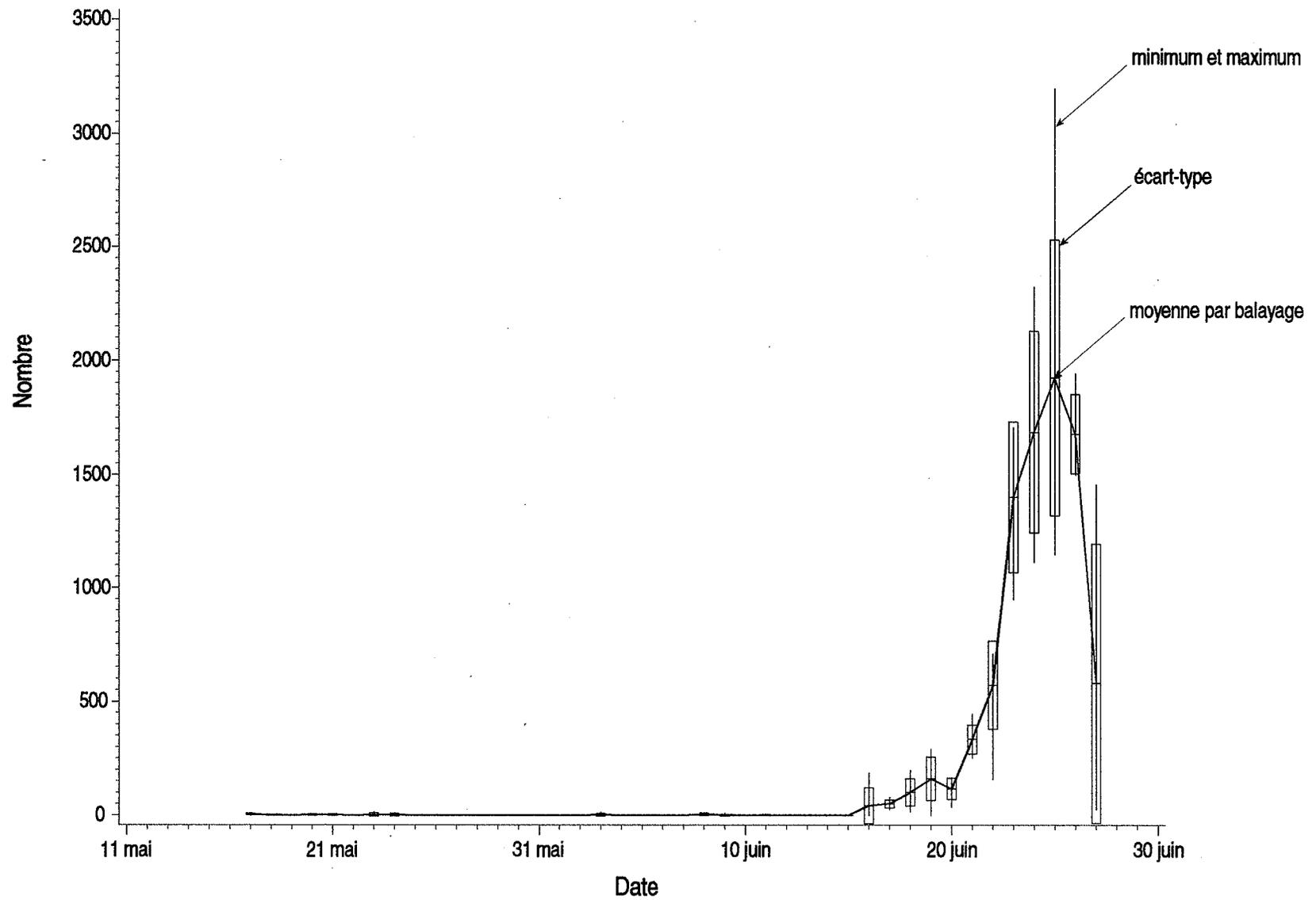


Figure 18. Abondance de la Macreuse à front blanc dans les eaux de la passe de l'île aux Lièvres en mai et juin 1996.

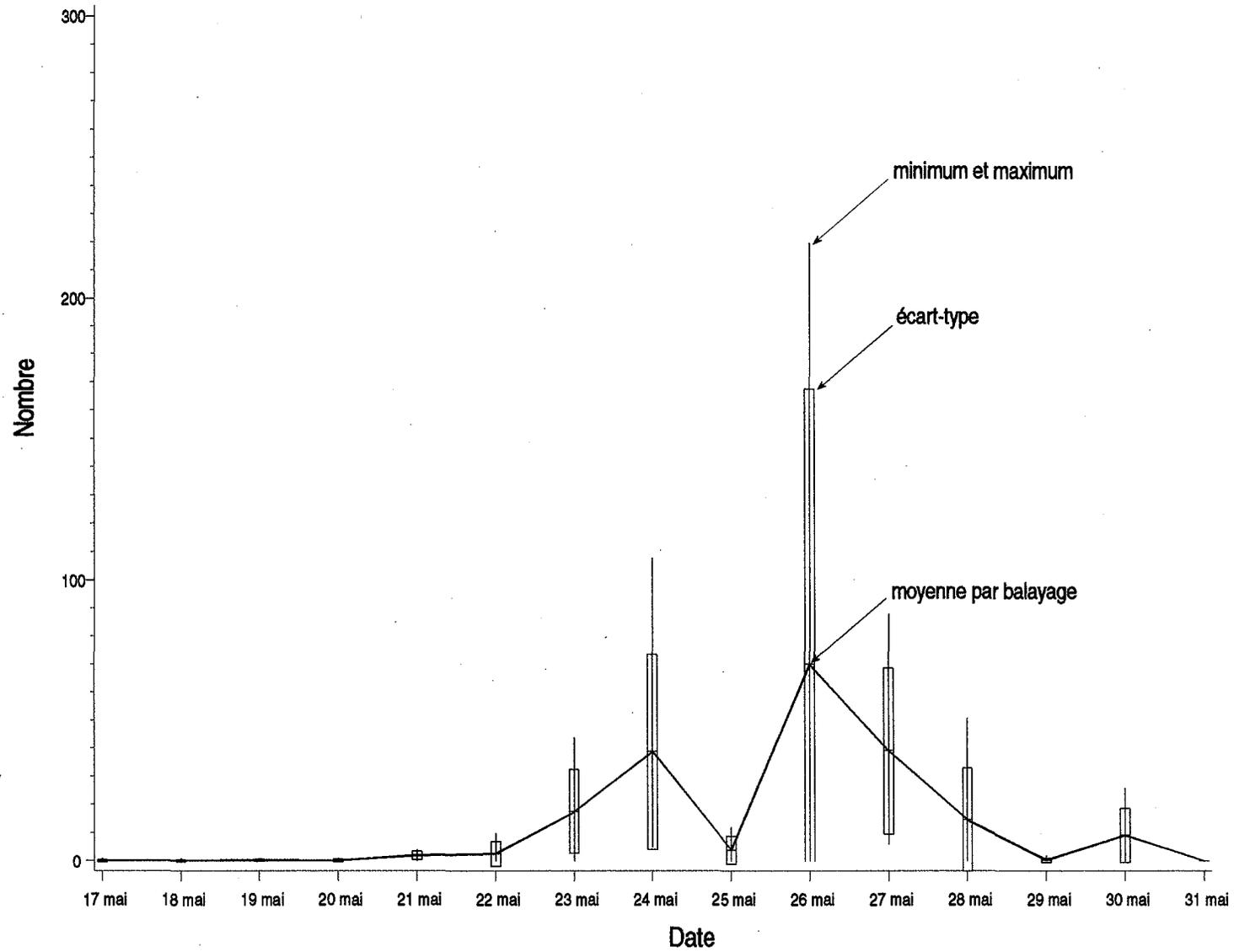


Figure 19. Abondance du Fou de Bassan dans la passe de l'île aux Lièvres en mai 1996.

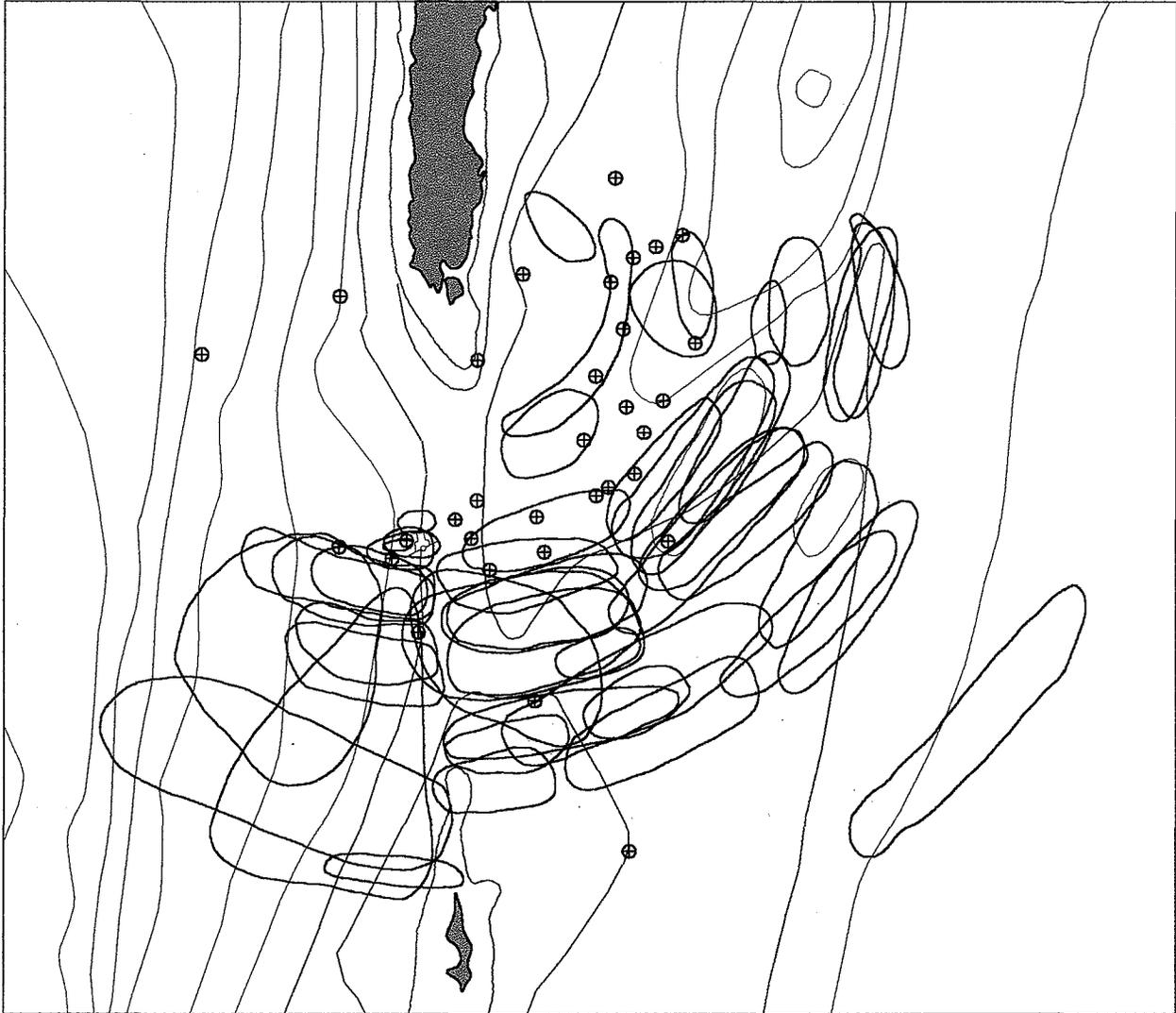


Figure 20. Répartition du Fou de Bassan dans la passe de l'île aux Lièvres en mai 1996 (toutes les observations). Les enveloppes délimitent de façon approximative la position des oiseaux détectés lors du balayage horaire.

#### 3.1.4.4 Alcidés

Deux espèces d'alcidés sont communes dans la passe de l'île aux Lièvres : le Petit Pingouin (*Alca torda*) et le Guillemot à miroir (*Cepphus grylle*). Si on fait exception des premiers jours de mai alors que jusqu'à 3 000 sujets (les deux espèces confondues) ont été aperçus dans la passe, les effectifs étaient normalement de 150 à 200 oiseaux (Figure 21). Cependant, la présence de ces alcidés était constante et les deux espèces étaient aussi d'abondance à peu près égale. La petite taille de ces oiseaux et le fait qu'ils patrouillaient surtout la partie centrale de la passe avec une certaine prédisposition pour le côté de l'île aux Fraises rendaient leur identification et leur dénombrement difficile à préciser. C'est pourquoi nous les avons regroupés dans les analyses ci-dessous.

Les oiseaux de ce groupe manifestaient un schéma typique qui consistait à répondre aux courants de surface particulièrement forts dans cette passe. Les courants prépondérants étaient vraiment en direction nord-sud ou sud-ouest nord-est en travers de la passe. Les oiseaux se déplacent au vol, se posent au milieu de la passe, et entreprennent de plonger ; après plusieurs minutes, le courant les a déplacés de plusieurs centaines de mètres en direction sud-est ou sud. Périodiquement, ils reprennent alors l'air, seuls ou en petites bandes, regagnent le centre de la passe et recommencent le stratagème. C'est véritablement la mer baissante et basse qui entraîne ou crée des conditions propices à l'alimentation au-dessus de ce seuil peu profond. Nous n'avons jamais vu les oiseaux exécuter le mouvement inverse, i. e., remonter d'une position dans le chenal du nord vers la passe pour se laisser dériver vers le nord et ainsi de suite.

L'abondance des deux espèces était clairement régie par un cycle journalier quelconque et atteignait un sommet assez élevé vers le début de l'après-midi (Figure 22). Une analyse plus poussée a permis cependant de faire ressortir l'influence de la marée (Figure 23) quand les données pour la saison entière sont examinées en fonction de la phase de l'onde de marée. Dans la figure 24, l'information est présentée après avoir été transformée dans un cycle standardisé de marée.

#### 3.1.4.5 Autres espèces

Nous présentons à l'annexe 5 les données d'abondance de trois espèces d'oiseaux aquatiques présentes dans la passe de l'île aux Lièvres. Dans le cas de la Bernache cravant (*Branta bernicla*), il s'agit d'une espèce migratrice qui caractérise le secteur au printemps. Plusieurs milliers d'individus exploitent les zones littorales de l'île aux Fraises et de l'île Blanche en mai et il n'est pas étonnant de trouver qu'une centaine de sujets se concentrent sur la pointe ouest de l'île aux Lièvres.

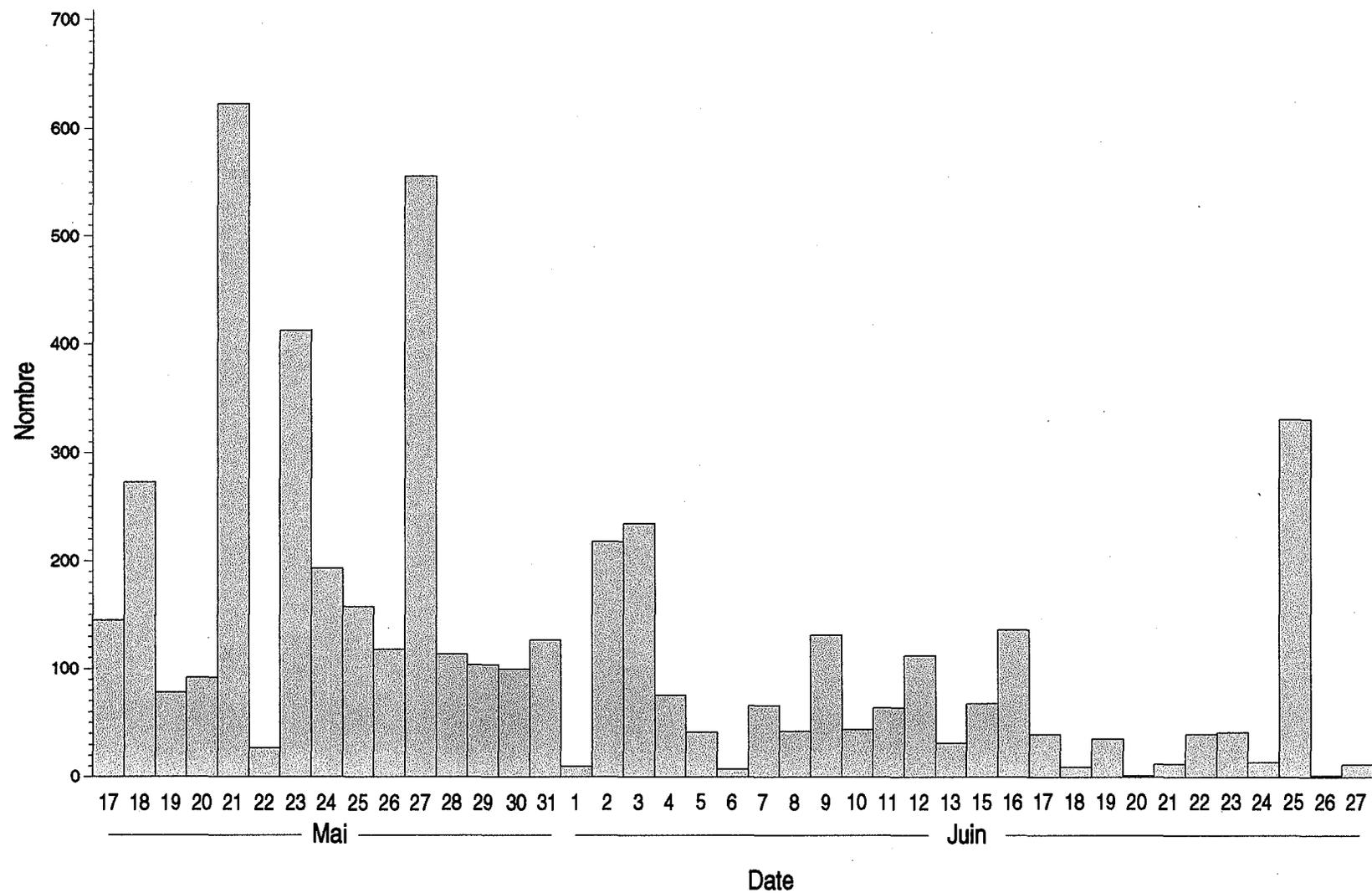


Figure 21. Nombre moyen d'alcidés (Petit Pingouin et Guillemot à miroir) observés par bloc quotidien (moyenne de tous les balayages horaires pour le jour en question) dans la passe de l'île aux Lièvres en 1996.

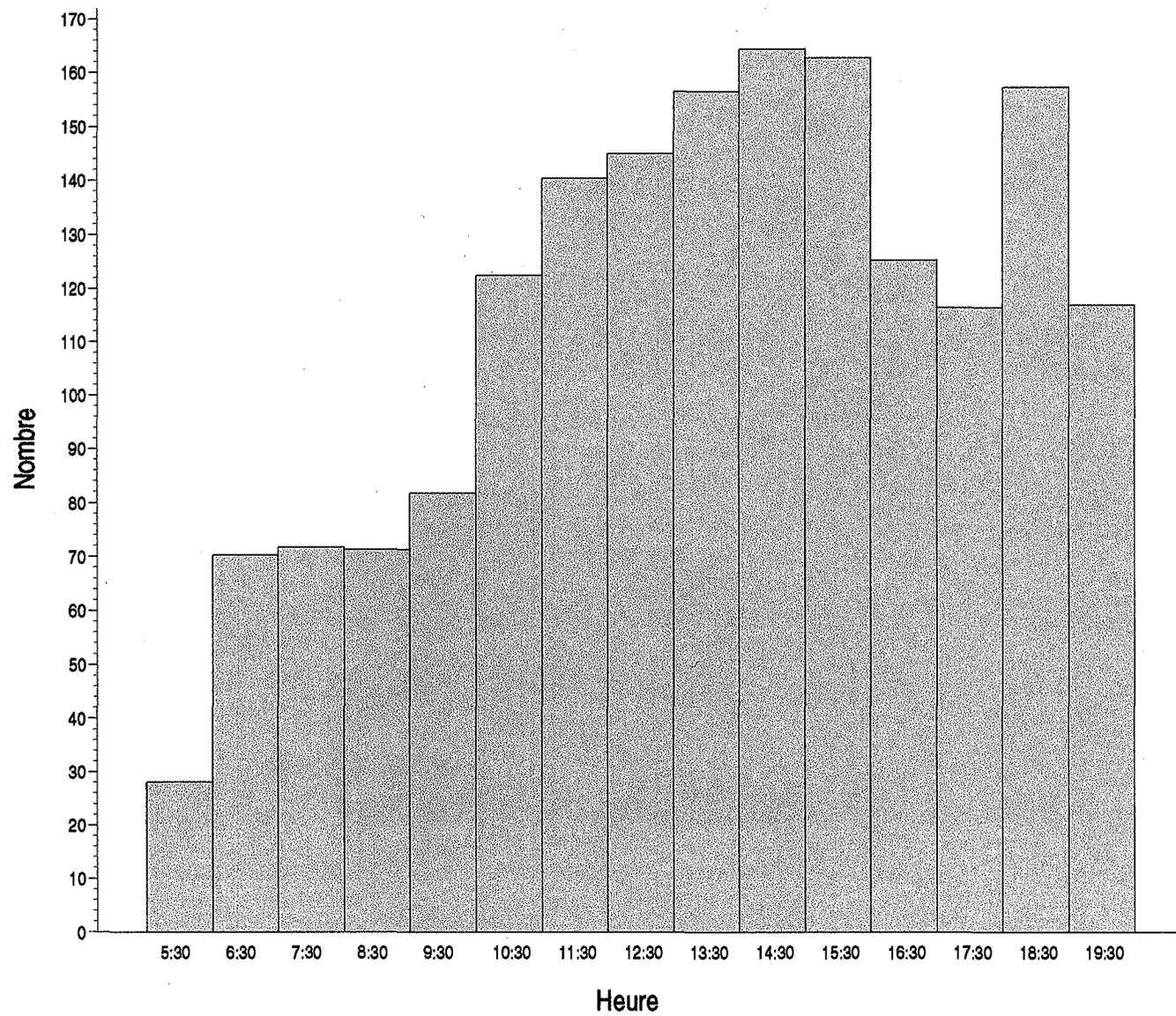


Figure 22. Nombre moyen d'alcidés (Petit Pingouin et Guillemot à miroir combinés) dans la passe de l'île aux Lièvres en 1996 selon l'heure du jour.

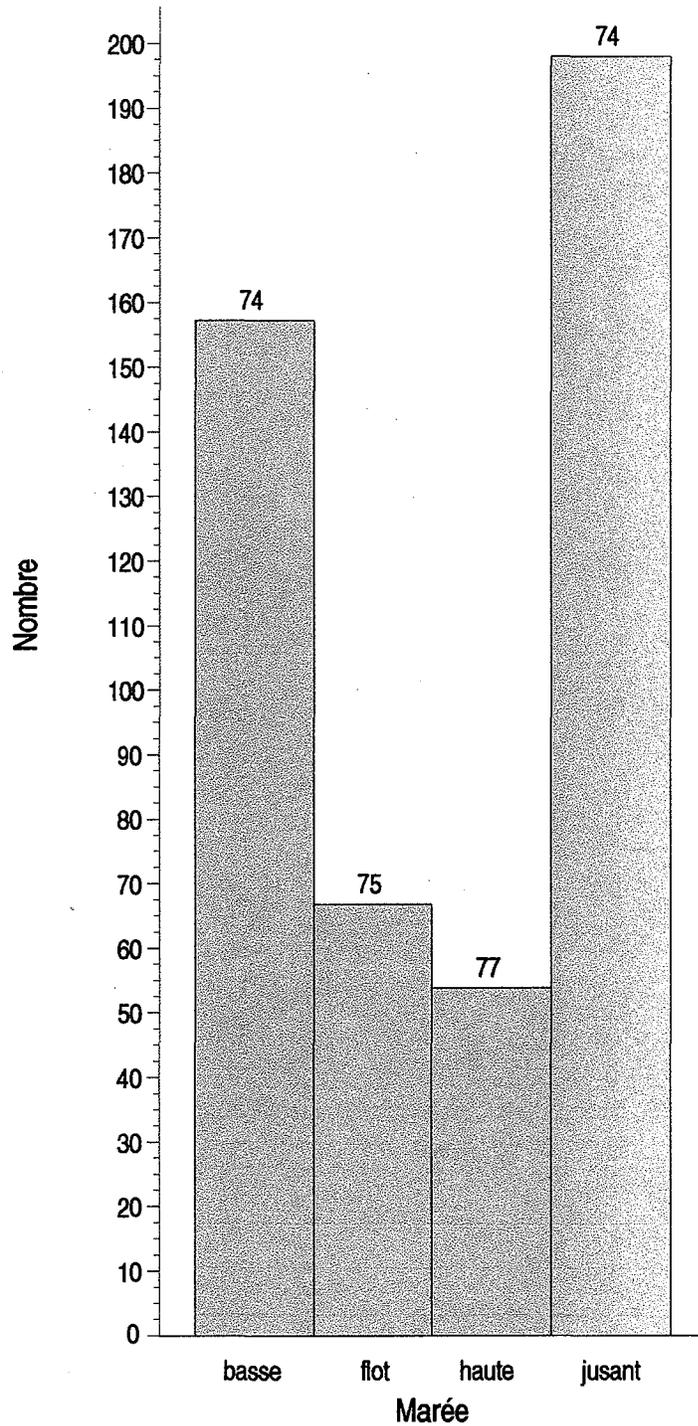


Figure 23. Nombre moyen d'alcidés (Petit Pingouin et Guillemot à miroir) par balayage horaire selon la phase du cycle de marée. Cette compilation inclut les balayages durant lesquels aucun oiseau de ce groupe n'a été vu. Le nombre surmontant chacun des bâtonnets indique le nombre de balayages.

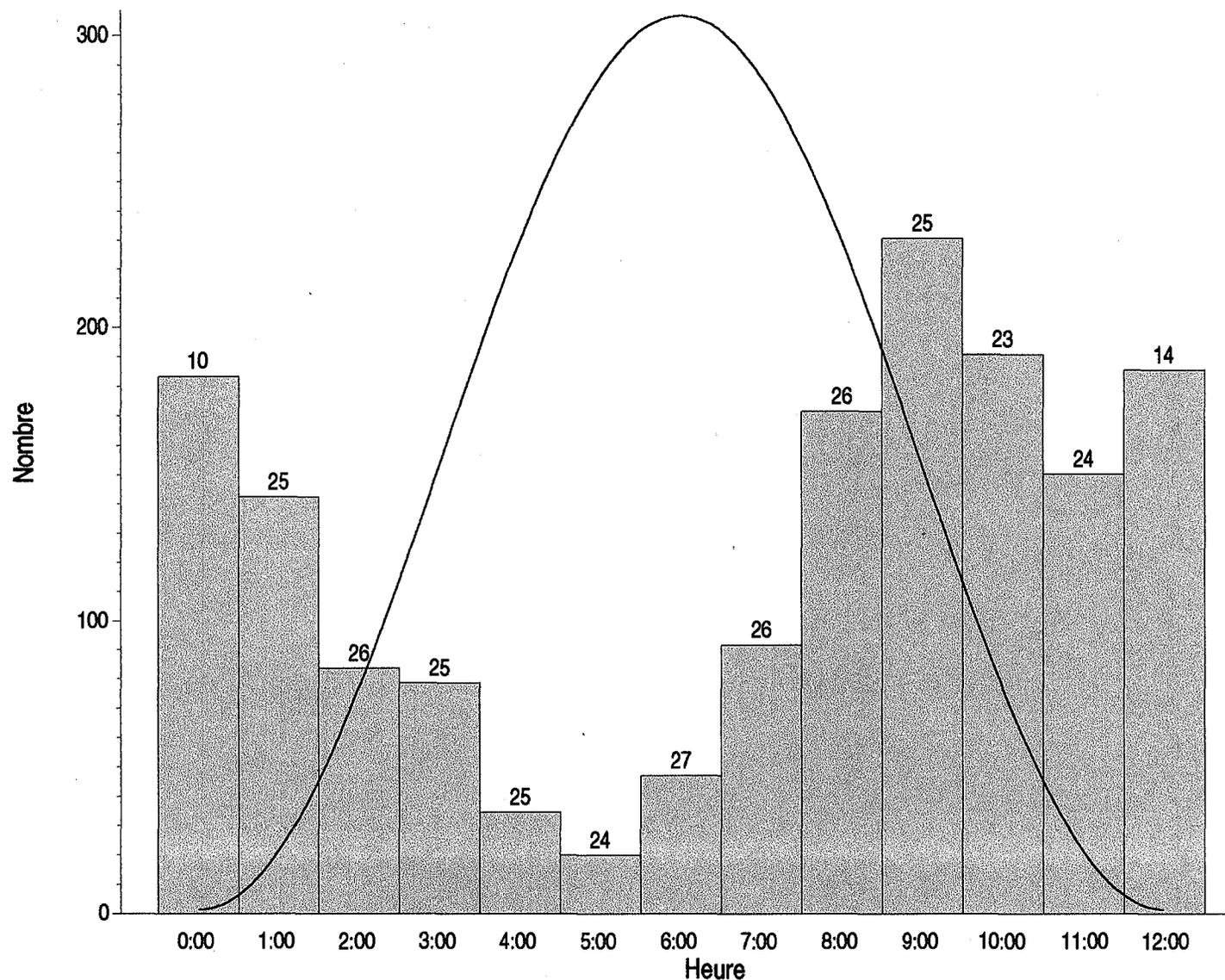


Figure 24. Nombre moyen d'alcidés (Petit Pingouin et Guillemot à miroir) par balayage horaire en fonction d'un cycle semi-diurne de marée standardisé, dans la passe de l'île aux Lièvres. La courbe représente la hauteur de marée. Le nombre surmontant chacun des bâtonnets représente le nombre total de balayages horaires ayant servi à calculer la moyenne.

## **3.2 RÉPARTITION ET ABONDANCE DU HARENG DE L'ATLANTIQUE**

### **3.2.1 Oeufs**

Les fonds susceptibles d'être utilisés pour la ponte (Figure 4) ont été explorés grâce à 152 coups de chalut à râteau et séquences de vidéo. En tout, des oeufs de harengs ont été identifiés dans 13 de ces 152 tentatives. Les résultats de ces échantillonnages sont présentés dans le tableau 10. En supposant que les oeufs récoltés ont été pondus dans les jours précédant immédiatement leur découverte, il est possible de prédire l'apparition de larves vésiculées dans la colonne d'eau environ 12 à 14 jours plus tard, soit vers le 1<sup>er</sup> juillet. Ceci est donc, un mois en retard par rapport au calendrier dérivé à partir des données de Fortier et Gagné (1990) ou de Bio-Conseil (1982) pour cette région du moyen estuaire.

### **3.2.2 Larves**

Les premières larves ont été récoltées le 28 mai (Station LN2, Tableau 11). C'est cependant le 7 juin seulement que la plus grande densité de larves par mètre cube a été détectée au-dessus des stations LS1 et LSE. Puisque la période d'incubation chez le hareng est établie à 14 jours dans des conditions normales de température, il s'ensuit que la seule larve récoltée le 28 mai aurait pu provenir d'oeufs pondus vers le milieu de mai. Or, on sait que des oeufs sont pondus sur le littoral dans la région de Rivière-du-Loup, Cacouna, aussi tôt que le 30 avril (J. Bédard, observations personnelles). La présence d'un certain nombre de larves le 7 juin indique aussi l'existence d'une ponte vers le 20 mai, ce qui est plus tôt que le schéma habituel pour cette région. Enfin, la présence du plus grand nombre de larves récoltées le 10 et le 12 juin suggère un cycle de frai du hareng tout à fait comparable aux années normales.

Tableau 10. Résultats de l'échantillonnage des fonds pour la présence d'œufs démersaux de Hareng de l'Atlantique. La position des stations est donnée dans la figure 4.

Légende :  $\emptyset$  nil, - trace, + peu, ++ moyen, +++ beaucoup

Station	21 mai	22 mai	27 mai	28 mai	6 juin	12 juin	18 juin	19 juin	28 juin
HI1N	$\emptyset$		$\emptyset$			$\emptyset$	$\emptyset$		
HI1S									
HI2N	$\emptyset$		$\emptyset$			$\emptyset$			$\emptyset$
HI2S							$\emptyset$		
HI3N	$\emptyset$		$\emptyset$			$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$
HI3S									
HI4N	$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$			$\emptyset$	$\emptyset$
HI4C	$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$				$\emptyset$
HI4S	$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$			$\emptyset$	$\emptyset$
HI5N	$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$			$\emptyset$	$\emptyset$
HI5C	$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$			$\emptyset$	$\emptyset$
HI5S	$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$			$\emptyset$	$\emptyset$
HI6N	$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$	$\emptyset$
HI6C	$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$	$\emptyset$
HI6S	$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$			$\emptyset$	$\emptyset$
SI1N								$\emptyset$	$\emptyset$
SI1C				$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$	$\emptyset$
SI1S		$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$	$\emptyset$
SI2N								$\emptyset$	
SI2C				$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$	
SI2S				$\emptyset$		$\emptyset$		$\emptyset$	
SI3N		$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$
SI3C		$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$
SI3S		$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$	$\emptyset$			$\emptyset$
SI4N		$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$
SI4C		$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$
SI4S		$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$	$\emptyset$			$\emptyset$
SI5		$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$	+++	$\emptyset$		-
SI6					$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$
SI7								++	++
P1N	$\emptyset$		$\emptyset$			$\emptyset$	$\emptyset$		$\emptyset$
P1S	$\emptyset$		$\emptyset$			$\emptyset$			
P1C							$\emptyset$		$\emptyset$
P2N									
P2S		$\emptyset$	$\emptyset$					+++	+
P2S1								+++	+++
LS1								$\emptyset$	
LS2							+++	+++	+
LS2N								$\emptyset$	$\emptyset$
LS2S								+	+
LS2E								+++	+++
LS2W								$\emptyset$	$\emptyset$

Tableau 11. Larves par 1 000 mètres cubes de Hareng de l'Atlantique retrouvées dans les échantillons planctoniques. La position des stations est donnée à la figure 4.

Station	22 mai	28 mai	7 juin	10 juin	12 juin	18 juin	25 juin
LNW							
LN1						0	0
LN2	0	2,6		6,6		0	0
LN3	0	0		29,6		0	0
LNE	0	0		50,7		0	0
LSW		0		7,8		0	0
LS1		0	127,5		50,2	12	0
LS2	0	0	0		1 733,60	0	0
LS3	0						
LSE		0	225,7			0	0

## 4. DISCUSSION

### 4.1 QUALITÉ DES OBSERVATIONS

Les conditions d'observation ont été bonnes pendant presque toute la durée du projet, avec une visibilité atteignant et même dépassant 5 km de façon régulière. La seule exception a été le 14 juin (aucune mesure) et trois demi-journées où quelques balayages horaires on dû être supprimés. Partout ailleurs, les informations sont fiables et ont été traitées. De façon générale, une superficie d'environ 50 km<sup>2</sup> était bien couverte par les observateurs. Quand un repère terrestre n'était pas visible temporairement, il s'en trouvait toujours un autre pour aider au positionnement des animaux. Il y a certes une erreur dans ce positionnement (erreur angulaire) des organismes et surtout dans l'évaluation de la distance entre les animaux et l'observateur. Il est plausible que les cinq personnes impliquées dans le programme aient eu des capacités variables à cet égard mais nous n'avons pas tenté d'évaluer l'importance de cette source d'erreur.

Des schémas généraux émergent dans la répartition des vertébrés occupant la passe. Même si nous ne pouvons pas les expliquer, nous croyons qu'ils ne sont pas aléatoires et qu'ils résultent de phénomènes biologiques réels ou de réactions des organismes à des particularités du milieu côtier. Ces schémas ne peuvent pas résulter d'une description biaisée par les observateurs puisqu'ils sont sensiblement différents dans le cas des Bélugas, des Fous de Bassan, des Eiders à duvet (mâles) et des Macreuses à front blanc ; chacune des espèces favorisait nettement un secteur et ceci émerge clairement dans les résultats.

### 4.2 INDÉPENDANCE DES DONNÉES

Puisque nous avons observé plus de 3 394 Bélugas pendant l'été et que la population actuelle est évaluée à  $700 \pm 108$  (Kingsley 1996), la question de l'indépendance de nos données se pose. N'ayant aucun animal marqué, il nous est impossible d'évaluer le temps de séjour d'un individu ou d'une bande, pas plus que la fréquence avec laquelle un même individu revient pendant une même journée, une même période et une même saison. Si on suppose pour un instant que la moitié de la population estuarienne seulement remonte en amont du Saguenay et est susceptible de visiter la passe de l'île aux Lièvres, on pourrait croire que 350 individus ont fréquenté le secteur et auraient été aperçus théoriquement, à 10 reprises chacun.

En rapport avec le but que nous nous sommes fixés cependant, ce manque d'indépendance n'a pas de conséquences puisque nous cherchions avant tout à déterminer la dispersion des animaux en fonction de la frayère de harengs. Nous

estimons que si nous disposons de 300 à 350 animaux différents pour dégager le schéma de dispersion, nous obtiendrons des résultats fiables. À l'échelle d'une même journée ou même entre deux balayages successifs, nous croyons que les données sont largement indépendantes.

Dans le cas des oiseaux cependant, il est clair qu'à une fréquence horaire, les balayages successifs contribuent toujours au repérage des mêmes bandes. Si on prend cette information pour acquise, on peut néanmoins utiliser les résultats pour en tirer des informations spatiales, éthologiques et phénologiques. Puisque les bandes bougent très peu, un inventaire par jour aurait probablement suffi à décrire les schémas saisonniers. Mais comme les observateurs étaient sur les lieux pour dénombrer les Bélugas, il s'avérait opportun de saisir l'occasion d'élargir la base de données. Le seul avantage est que plusieurs inventaires successifs (à une fréquence horaire) des mêmes bandes d'oiseaux produisent de meilleures estimations des nombres et une meilleure idée de l'utilisation du milieu côtier en fonction du temps (heure, période).

### **4.3 LA QUALITÉ DU SITE POUR LE BÉLUGA**

La passe de l'île aux Lièvres est certainement un site exceptionnel pour le Béluga. Même si nous avons observé lors de certains balayages, plus de 80 animaux (voir les résultats originaux à l'annexe 1), nous croyons que l'année 1996 a été une année d'achalandage en deçà des capacités du site. Pendant des séjours prolongés en 1991 et 1992, Lesage (1993) et Kingsley (observations inédites) ont compté à plusieurs reprises plus de 100 individus en même temps dans le secteur et même en au moins une occasion, un total de 125 sujets. Sergeant (1986) a passé 20 jours en juillet et août 1983 à la pointe ouest de l'île aux Lièvres et a lui aussi été surpris par l'abondance des animaux, même à cette date tardive de l'année : jusqu'à 130 Bélugas franchissaient la passe à chaque jour mais ses observations sont trop fragmentaires pour que nous puissions les comparer aux nôtres. Sergeant avait aussi observé que les nouveaux-nés étaient 18 fois plus abondants dans les bandes fréquentant ce secteur par comparaison au reste de l'estuaire (comm. pers., 1986). Les données récoltées en 1996 n'étaient cependant pas cette conclusion.

Chadenet (1997) a observé les Bélugas dans l'embouchure de la rivière Sainte-Marguerite de la mi-juillet à la mi-septembre en 1995. Quand on convertit ses données originales en balayages horaires, on trouve des valeurs moyennes du nombre d'animaux par balayage allant de 1,33 à 16,5, selon la semaine (ou période dans notre cas). Ces nombres sont comparables à ceux observés dans la passe de l'île aux Lièvres (Tableau 3). Toutefois, il faut signaler que le territoire couvert par Chadenet est plus réduit ; en outre, les bandes observées par Chadenet sont souvent de grande taille (comptant fréquemment de 25 à 60 individus) et constituant de véritables « troupeaux ». De tels attroupements ne sont jamais aperçus à l'île aux Lièvres. Dans la baie Sainte-Marguerite, ils arrivent subitement, s'attardent quelques heures puis repartent. Présument, l'embouchure de la rivière Sainte-Marguerite et la passe de

l'île aux Lièvres sont deux sites stratégiques de grande importance pour le Béluga de l'estuaire du Saint-Laurent ; il semble cependant que l'un et l'autre site jouent des rôles différents dans le cycle vital de la population. Aucune autre mesure de l'abondance des Bélugas à une fréquence horaire n'est connue de nous dans d'autres parties de l'estuaire.

#### **4.4 LA QUALITÉ DU SITE POUR LES PHOQUES ET LES LARIDÉS**

Le Phoque gris semble relativement peu abondant dans la passe (Figure 14), surtout quand on considère que l'île aux Fraises, à 5 km en amont, est l'un des secteurs le plus assidûment fréquentés par cette espèce (Lavigueur et coll. 1993a, 1993b) ; plus de la moitié de toutes les observations de cette espèce entre Les Escoumins et Kamouraska réalisées en 1991 et 1992 y ont été faites. Les animaux muent en mai et après, ils s'alimentent activement surtout de Capelans (*Mallotus villosus*) qui, selon les auteurs, abondent et sont faciles à attraper dans les zones de turbulence qui entourent l'île aux Fraises (Lavigueur et coll. 1993a).

Nous n'avons pas déterminé l'abondance des Laridés pendant les balayages horaires car la chose aurait nécessité trop d'efforts et de temps. Même si les oiseaux de ce groupe sont abondants, ils sont malgré tout moins abondants que dans les eaux turbulentes de l'embouchure du Saguenay par exemple. Dans ce dernier endroit, la présence de dizaines de milliers de représentants de ce groupe est remarquable. L'abondance d'invertébrés ramenés dans les eaux de surface par les conditions océanographiques particulières favorise l'alimentation des oiseaux de ce groupe (Rail et coll. 1996). Ces invertébrés sont piégés dans les fronts ou les zones de contact entre des masses d'eau de densité et de température différentes. Dans la passe de l'île aux Lièvres, le phénomène n'a certainement pas la même ampleur et les eaux du chenal nord qui sont charriées en travers de la passe avec le jusant n'ont pas les mêmes caractéristiques que celles décrites pour l'embouchure du Saguenay.

#### **4.5 L'INFLUENCE DE LA MARÉE SUR LES ORGANISMES**

La réaction marquée des Bélugas à la phase de la marée pourrait constituer un artefact. Les Bélugas pourraient trouver dans la passe des conditions propices à l'alimentation pendant le flot et la marée haute seulement. Durant le jusant et la mer basse, ils pourraient continuer de s'alimenter, mais ailleurs, dans des sites où des conditions qui leur sont favorables prévalent. Un observateur posté dans la passe aurait l'illusion que les animaux réagissent à la marée parce qu'ils apparaissent et disparaissent en alternance et le font toujours apparemment en réponse aux mêmes phases du cycle. En pratique, les animaux ne changeraient jamais leur comportement, mais changeraient seulement leur position dans le milieu côtier en fonction du cycle de marée de façon à se maintenir dans les secteurs où les conditions d'alimentation demeurent favorables. À l'île aux Coudres, on sait depuis longtemps que les animaux

suivent les bancs de poissons sur la batture avec le montant. On a d'ailleurs utilisé ce trait de comportement pour ériger les fameux pièges à Bélugas. Si par contre, les Bélugas réagissent véritablement à la marée, nous ignorons tout du mécanisme en vertu duquel cette réponse est produite.

Il faut aussi interpréter avec prudence l'effet démontré de la marée sur l'abondance des Alcidés dans la passe (Figures 23 et 24). Ces résultats peuvent signifier que les oiseaux viennent exploiter la passe de l'île aux Lièvres pendant deux épisodes du cycle de marée surtout, le jusant et la marée basse. C'est pendant ces deux phases du cycle que les eaux sont les plus turbulentes dans le secteur (Saucier et coll. 1997) et que le clapotis est le plus fort. Ceci pourrait créer l'illusion que les Alcidés ont un cycle d'alimentation étroitement lié à celui des marées mais comme dans le cas des Bélugas, il pourrait s'agir également d'un artefact. Les oiseaux iraient s'alimenter ailleurs quand les eaux de la passe n'offrent pas les caractéristiques de turbulence désirées ou favorables à la recherche de nourriture. La présence d'un lien étroit entre le cycle de marée et le cycle d'activité d'alimentation a déjà été mis en relief chez la Marmette de Troïl (*Uria aalge*) (Slater 1977, 1980, *vide* Bradstreet et Brown 1985). Un cycle analogue existerait aussi chez le Guillemot à miroir mais cette relation est remise en question par certains (voir discussion dans Bradstreet et Brown, p. 311). La seule véritable façon d'établir cette relation serait de dresser un véritable bilan d'activités (à l'aide de sujets marqués avec des émetteurs miniatures par exemple). Tout comme dans le cas du Béluga, il est difficile de comprendre pourquoi les conditions océanographiques pendant la marée haute seraient défavorables chez des oiseaux qui possèdent de puissantes capacités de plonger et d'exploiter le milieu marin (voir Bradstreet et Brown 1985). La relation décrite ici (Figures 23 et 24) est remarquablement claire.

#### 4.6 LA TECHNIQUE DU TRACKING

La technique du *tracking* que nous avons utilisée nous semble très prometteuse. Nous croyons qu'elle permettrait de dégager des estimations de la durée de séjour dans le secteur par le Béluga et pour véritablement décortiquer les relations entre l'animal et son habitat côtier. Deux illustrations très claires de ce fait sont montrées dans la figure 12 (Bandes 3 et 91). Le *tracking* permettrait de comparer le comportement de bandes de même taille mais différant en structure, de comparer la vitesse de déplacement en rapport avec le relief sous-marin, avec la présence de fronts (occasionnellement très visibles lors des changements de marée) et avec la présence de zones de clapotis. Le comportement des femelles avec des veaux pourrait aussi être ciblé et surveillé. Dans l'éventualité où des travaux simultanés sur les mouvements de bancs de poissons fréquentant la passe seraient disponibles, le *tracking* deviendrait un outil extrêmement utile.

Toutes les procédures de conversion des données sont désormais automatisées et dans des conditions idéales, la technique pourrait générer des masses

d'informations originales sur le comportement de ce mammifère marin dans un de ses sites d'alimentation. L'utilisation de la technique nécessitera cependant l'érection d'une plate-forme d'au moins 10 m de haut et d'une grande résistance aux oscillations. Ceci permettra de travailler bien en deçà du seuil critique d'angle vertical autour duquel la moindre erreur de manipulation engendre une erreur potentiellement énorme dans l'estimation de la position des animaux.

Une amélioration importante qu'il conviendra d'apporter à ce genre de programme sera aussi une meilleure qualification des comportements des Bélugas. La distinction entre certaines des catégories utilisées est subtile et peut être perçue différemment par les observateurs, surtout chez des animaux qui ne sont visibles que pendant un très court laps de temps. Ici aussi la technique du *tracking* permettrait de contourner cette difficulté. Un seul observateur aguerri (toujours le même) serait chargé de qualifier le comportement observé. À le faire de façon répétée et en succession rapide sur une même bande, la chose devient plus facile. Une meilleure formation préalable du personnel permettrait aussi de normaliser cette partie du programme et d'augmenter la qualité des données. Malgré tout, nous estimons que les différences les plus marquées dans la fréquence de certains comportements que nous rapportons ici ont un fondement biologique. Nous avons prévu que les femelles accompagnées de juvéniles auraient tendance à fréquenter les eaux littorales moins profondes et se rendraient directement au-dessus de la frayère de harengs pour s'alimenter aisément. Nous avons bel et bien observé que les bandes dans le secteur de la pointe étaient plus petites et pourraient correspondre à une prépondérance de couples femelle/juvenile. Dans plusieurs de ces interprétations, nous avons procédé par tâtonnements en raison du manque de données préalables. Mais désormais, il sera possible de formuler des hypothèses de travail claires et de les vérifier de façon rigoureuse grâce à la technique du *tracking*.

#### **4.7 QUALITÉ DU SITE POUR LES MACREUSES ET LES EIDERS**

Dans un cadre écologique plus général, nous n'arrivons pas à expliquer pourquoi ces canards convergent vers la passe. Il y a relativement peu d'informations sur les communautés benthiques dans ce secteur du Saint-Laurent si on fait exception de Lamarche et Brunel (1978) qui signalent l'absence de bivalves dans ces fonds avoisinant l'île aux Fraises et la dominance de petites proies comme des vers polychètes, inutilisables par ces deux espèces de plongeurs. Munro (1997) pour sa part indique que les fonds dans le secteur sont sablonneux. Pour leur part, Himmelmann et Lavergne (1985) croient que dans les fonds du voisinage de l'île aux Lièvres, les Oursins verts (*Strongylocentrotus droebachiensis*) jouent un rôle majeur en éliminant les macrophytes foliacés tandis que les étoiles de mer (*Leptasterias*) éliminent les moules. L'abondance d'Oursins verts a aussi été notée par Bio-Conseil (1982), quoiqu'un peu plus en aval. Pour ce qui est de l'habitat d'élevage utilisé par les Eiders à duvet, il faut considérer que le milieu littoral et infra-littoral entourant la pointe ouest de l'île aux Lièvres est très battu par les vagues. Même si cette action des vagues, en

éliminant les oursins d'un cordon infra-littoral, permet le développement de formations étendues de macrophytes qui constituent de bons habitats d'élevage, il faut admettre que ces milieux sont moins favorables que ceux qui existent sur l'une et l'autre rive du fleuve. Quant à l'association entre les eiders et les macreuses d'une part et les oeufs de harengs d'autre part, nous n'avons recueilli aucune évidence directe à cet effet en 1996. Ni l'eider, ni les macreuses n'ont été aperçus privilégiant un secteur donné pour s'alimenter. En fait, les eiders n'ont jamais quitté l'infra-littoral et les macreuses se sont surtout agglomérées dans le même secteur désigné comme la pointe dans lequel les Bélugas se sont concentrés et dans lequel aucune ponte de hareng n'a été détectée.

Pourquoi donc, des oiseaux comme les macreuses et les eiders, dont les mollusques sont leurs proies favorites, se concentrent-ils dans le secteur ? On peut s'attendre à ce que les oeufs démersaux d'une espèce de poisson surabondant comme le hareng exerce un puissant attrait. La chose a été démontrée sur la côte du Pacifique par un grand nombre de travaux (Munro et Clemens 1931 ; Vermeer 1981 ; Vermeer et coll. 1997). Le problème est qu'à la fin de juin, il ne devrait pas y avoir d'oeufs de harengs pour attirer les macreuses et pourtant elles y viennent. Cette ressource n'est habituellement présente que pendant 2 à 4 semaines au printemps. Alors, pourquoi cette convergence des Macreuses à front blanc et des Eiders à duvet (mâles dans les deux cas) vers la passe à la fin de juin ? Est-ce la qualité du site (absence de dérangement) ou la qualité des conditions d'alimentation qui déterminent ce comportement ? Nous ne pouvons pas répondre à la question pour l'instant.

L'utilisation de la passe par la Macreuse à front blanc semble épisodique, l'oiseau n'ayant séjourné que quelques jours à la fin de juin en 1996. Les mâles nichant sur le lac Malbaie (sur le massif des Laurentides à moins de 150 km) avaient commencé à quitter le lac vers le 20 juin en 1996 (Morrier et coll. 1997 ; Savard et Reed 1997). Des 31 mâles présents sur le lac à cette date, seulement quatre étaient toujours présents le 27 juin (Savard et Reed 1997). Ceci correspond très bien à l'augmentation du nombre de macreuses observées à la pointe ouest de l'île aux Lièvres (Figure 18) ; nous croyons que le sommet d'abondance observé vers le 23 juin correspond précisément au retour des mâles à partir des sites de reproduction éparpillés sur le haut plateau des Laurentides. Ces observations permettent de mieux évaluer la durée du séjour de cette espèce dans le moyen estuaire : les couples arrivent à la fin d'avril, atteignent un sommet d'abondance dans la deuxième semaine de mai (Falardeau et Savard 1997) pour quitter l'estuaire dans la troisième semaine de mai ou plus rarement dans la première semaine de juin. À leur retour, la passe de l'île aux Lièvres pourrait constituer un site de rassemblement pour les mâles avant qu'ils ne se dispersent de nouveau vers les aires de mue (Saint-André dans Kamouraska en particulier, voir Bédard, Nadeau et Savard 1997). Ceci devrait être confirmé par une année supplémentaire de mesures. Comme le montrent les observations ci-haut, les mâles ne s'absentent de l'estuaire que pour une période de quatre semaines environ. Lors du passage de la fin juin, les oiseaux ne fréquenteraient pas la passe pour l'abondance de nourriture mais plutôt pour son importance stratégique. Il n'est pas

exclus cependant qu'en certaines années, les oiseaux puissent exploiter de manière opportuniste des pontes tardives de harengs.

Pour l'instant, nous ne savons pas si les oiseaux sous-adultes quittent eux aussi l'estuaire pendant ces quatre semaines de juin ou s'ils y demeurent.

En définitive, nous n'avons pas réussi à mettre en évidence de lien entre le comportement et la répartition de plusieurs espèces de vertébrés marins abondants dans la passe de l'île aux Lièvres et le cycle de reproduction d'un important poisson fourrage, le Hareng de l'Atlantique. Sans pouvoir éliminer tout à fait l'importance du hareng, nous devons conclure qu'il y a vraisemblablement un ensemble de facteurs plutôt qu'un seul qui font de la passe un secteur névralgique. Nos résultats nous font croire à tout le moins, que la passe de l'île aux Lièvres est un site assez intéressant pour justifier une surveillance en continu pendant tous les mois sans glace et une surveillance périodique pendant les mois d'hiver. Idéalement, les travaux d'observation à partir du milieu terrestre devraient se doubler de travaux simultanés en milieu marin : courantométrie, mesures conventionnelles en physico-chimie, modélisation des mouvements des masses d'eau et prédictions quant à la répartition des organismes, etc. Une exploration beaucoup plus détaillée des fonds marins permettrait aussi de tracer un portrait d'ensemble et peut-être, de comprendre l'ensemble des relations.

#### **4.8 FOUS DE BASSAN, PETITS PINGOUINS ET GUILLEMOTS**

Le Capelan est une proie abondante dans la passe de l'île aux Lièvres pendant les mois d'été. Il a été démontré que le Cormoran à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*) des îles les Pèlerins, à quelques kilomètres au sud-est en consomme de bonnes quantités (37 % en volume de toutes les proies consommées selon Rail et coll. 1996). Il pourrait peut-être, au même titre que le hareng, expliquer la présence du Béluga, du Petit Pingouin, du Guillemot à miroir et du Fou de Bassan, même si dans ce dernier cas, l'oiseau est davantage un spécialiste du maquereau, une espèce qui ne pénètre pas dans l'estuaire. Les quelques fous vus en un bref épisode en fin de mai étaient sans doute davantage attirés à cet endroit par la mouvée de harengs, présume-t-on, plutôt que par le Capelan ou le lançon, même si ces proies de petite taille figurent aussi dans leur régime alimentaire (Rail et coll. 1996).

Quand aux Petits Pingouins et aux Guillemots à miroir, leur abondance dans la passe ne surprend pas puisque ces espèces mangent de petits poissons fourrages et que la turbulence dans les eaux de surface améliore probablement pour eux les conditions de chasse. La présence de fronts et de zones de clapotis favorise l'alimentation, même si Nol et Gaskin (1987) ont noté que les guillemots évitaient les chenaux de forte turbulence et leur préféreraient ceux à turbulence modérée. Il n'est pas étonnant que les grands nombres de ces deux espèces aient été notés au tout début de la saison, alors que les oiseaux n'ont pas encore pondus et n'ont pas commencé à incuber et à défendre des sites de nidification. Il est commun à cette époque de voir les

colonies se vider entièrement pendant plusieurs heures, parfois même pendant plusieurs jours et de voir les oiseaux se réunir sur des fonds marins particuliers. Par contre, plus tard en saison, ils sont, en théorie à tout le moins, occupés à l'incubation et ceci coupe les effectifs observables d'au moins la moitié.

#### **4.9 LE HARENG**

Même si Côté et coll. (1980) ont établi que le hareng de l'estuaire est l'un des trois stocks distincts et bien différenciés à partir de caractères méristiques, il existe au sein de ce stock plusieurs sous-populations ou cohortes ayant chacune des cycles annuels différents. Au printemps en tout cas, il est clair que la reproduction est échelonnée sur plusieurs semaines. En 1996, des poissons pêchés à Rivière-du-Loup le 13 mai étaient tous au stade VII (gonades vides ou avec quelques oeufs résiduels). La ponte du hareng dans la passe de l'île aux Lièvres, à peine 20 km en amont, a eu lieu selon nos observations, environ un mois plus tard, et encore, en plusieurs épisodes successifs. La découverte de larves vésiculées le 12 et le 25 juin ainsi que la découverte d'oeufs fraîchement pondus dans la passe entre le 18 et le 27 juin confirment ce scénario selon lequel plusieurs vagues indépendantes utilisent le secteur. Dans ce contexte, il est difficile de croire, comme le proposait Bio-Conseil (1982), qu'un seul facteur du milieu et en particulier, une phase spécifique du cycle de marée soit utilisé par le banc de poissons comme élément déclencheur pour s'approcher du site de frai et entreprendre cette phase critique du cycle annuel. Il est plus plausible de penser que chacun des stocks atteint la maturité à son propre rythme et selon son âge et peut-être aussi, ses réserves métaboliques (Lambert 1987). Dès que la reproduction se morcelle en plusieurs épisodes, le stock se caractérisera par plusieurs cohortes d'âge qui à leur tour échelonneront leurs mouvements migratoires et leur cycle reproducteur.

Quoiqu'il en soit, le flou complet qui entoure nos connaissances de la biologie de cet important poisson fourrage est navrant. Cette ressource marine joue un rôle charnière dans tous les réseaux trophiques de l'estuaire et il faudrait à tout prix avoir une bien meilleure connaissance de base sur sa biologie. Nous ne savons même pas quelle est l'ampleur de la phase de reproduction d'automne chez cette espèce et dans les faits, on n'a confirmé son existence qu'indirectement, par la présence de larves. Si on fait exception de la découverte de Munro (1997) d'au moins deux sites de reproduction et des comptes rendus de pêcheurs suggérant la présence de frayères au large de l'île aux Pommes et de l'île aux Basques, c'est le noir complet. Ne sachant pas où sont les frayères, il est impossible de déterminer les conditions physico-chimiques qui gouvernent leur établissement. Ne connaissant pas ces conditions, il est impossible de penser protéger ou aménager ces sites critiques pour toute l'écologie estuarienne.

Notre connaissance des mouvements et de la reproduction du Capelan dans le secteur est tout aussi incomplète (malgré les excellents travaux de Bailey et coll. 1977).

#### **4.10 LE ZONAGE À L'INTÉRIEUR DU PARC MARIN DANS CE CONTEXTE**

Nos observations démontrent que la proposition de zonage mise de l'avant dans le plan directeur du parc marin du Saguenay – Saint-Laurent (PMSSL 1995) n'est pas adéquate. Il semble très clair que la frayère de harengs constitue une ressource fluide et passagère dont la position est susceptible de changer d'une année à l'autre ; il est plausible de croire que l'espèce peut utiliser un grand nombre d'habitats infra-littoraux dans le secteur de la passe de l'île aux Lièvres. Il serait peut-être préférable alors de fonder le zonage sur des caractéristiques d'habitat (granulométrie des fonds, secteurs où l'énergie des courants correspond aux exigences, profondeur). Or, ceci est impossible pour l'instant parce que nous ne connaissons pas précisément les exigences du poisson ni le genre de conditions qui pourraient lui convenir.

Nous ne savons rien non plus de la répartition des ressources biologiques dans ce secteur du parc marin en dehors de la période visée par notre étude (deux mois à peine). Nous ignorons si le hareng participe à une mouillée d'automne dans le secteur, si les eiders mâles complètent leur mue dans le voisinage de la pointe de l'île, si la Macreuse à front blanc est fidèle à la passe tôt au printemps et de nouveau à la fin de juin et ce, année après année. Nous ignorons presque tout de l'utilisation du secteur pendant les mois d'hiver par des espèces comme le Guillemot à miroir qui, présumément y abonde. Toute tentative de zonage qui se ferait sans que le gestionnaire ne dispose de l'ensemble de cette information risque d'être mal avisée. En tout cas, compte tenu du manque d'information de base, ce zonage ne doit pas être trop spécifique. De façon générale, nous croyons que la passe de l'île aux Lièvres doit recevoir une désignation particulière quelle que soit la grille de zonage retenue ; toutefois, il faut au préalable compléter les informations et mieux intégrer l'ensemble de celles-ci. Outre une frayère présumée de harengs, le secteur compte au moins deux importantes échoueries de phoques, une très grande abondance d'oiseaux nicheurs sur les îles et récifs qui encadrent le côté sud de la passe (Bédard et Nadeau 1994), une très grande abondance de sauvagine en migration d'automne (en particulier des volées de Canards noirs (*Anas rubripes*) sur les récifs de l'île aux Fraises en août et septembre (Bédard et coll. 1987 ; Bédard et coll. 1988).

Même si nous croyons prématuré de délimiter des périmètres devant recevoir une protection intégrale, nous considérons que le gestionnaire possède quand même assez d'éléments pour déterminer que tout ce secteur est un secteur clé du futur parc marin. En conséquence, il devrait prendre des mesures fermes et immédiates pour le soustraire à toute exploitation commerciale des ressources marines. Déjà des pêcheurs tentaient de s'établir en 1996 (esturgeon, flétan) tandis que des aquiculteurs s'établissaient en avril 1997 à quelques kilomètres à l'est.

#### **4.11 DES INFORMATIONS UTILES POUR LE SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE ET LA SOCIÉTÉ DUVETNOR**

Du point de vue du Service canadien de la faune, nos observations soulèvent plusieurs interrogations. Le site est-il important pour les Macreuses à front blanc mâles ainsi que les Eiders à duvet mâles au-delà de ces quelques semaines en juin ? Les mâles muent-ils véritablement sur ce site ou ne font-ils qu'y passer, en route vers un ou des sites de mue ? (Saint-André dans Kamouraska pour les Macreuses à front blanc et la région amont dans le cas des eiders.) Par ailleurs, les données nous ont aidé à combler un vide dans notre connaissance du cycle annuel de la Macreuse à front blanc, une espèce de canards qui compte parmi les moins connues en Amérique du Nord.

Les observations réalisées ici sont intéressantes pour Duvetnor. Il n'y a pas un seul endroit à notre connaissance dans l'estuaire du Saint-Laurent où il soit possible de voir en deux mois une telle diversité et une telle abondance de vertébrés marins. Nous n'avons rien dit ici du cortège de migrateurs – sternes, labbes, garrots, Eiders à tête grise, etc. – qui fréquentent également le site. Quant au Béluga, il se trouve très peu de sites où il soit possible de voir d'un seul coup d'oeil de 80 à 100 animaux à aussi courte distance de la rive. Ces conditions font de la passe de l'île aux Lièvres un véritable carrefour d'activités biologiques unique dans l'estuaire du Saint-Laurent. La Société entend désormais tirer le meilleur parti possible de ce site exceptionnel.

## 5. SYNOPSIS

La passe de l'île aux Lièvres est un point névralgique dans le moyen estuaire du Saint-Laurent. C'est incontestablement un foyer d'abondance pour plusieurs espèces de vertébrés (Bélugas, Eiders à duvet, macreuses, Fous de Bassan, Petits Pingouins et Guillemots à miroir).

Nos données ne couvrent que 42 jours en mai et juin d'une seule année, laquelle semblait du reste exceptionnelle à plusieurs points de vue (réchauffement très lent au printemps). Il serait important d'étoffer ces mesures durant les autres mois de l'année et pendant au moins une année supplémentaire complète pour bien caractériser le site et les activités biologiques qui y surviennent.

La richesse du site pourrait être attribuable à un ensemble de facteurs et non pas à la seule présence d'une frayère présumée de harengs comme nous l'avions proposé dans notre plan de travail. Des travaux beaucoup plus étendus sur la biologie des autres espèces de poissons fourrages présentes dans le secteur (Capelan, éperlan) et sur une plus longue période de l'année seraient nécessaires pour dégager une image complète et fidèle des relations biologiques fondamentales en jeu dans ce secteur côtier.

À l'intérieur du périmètre même de la passe, les différentes espèces ne sont pas réparties de façon aléatoire ; chacune semble se disperser selon sa propre grille d'influences et d'exigences. Pour l'instant, nous sommes incapables de proposer une ou des explications à ces schémas mais l'information obtenue permettra de formuler des hypothèses cohérentes qui pourraient être vérifiées dans le cadre de travaux futurs.

Le cycle de la marée semi-diurne influence fortement l'activité du Béluga et des Alcidés dans la passe de l'île aux Lièvres. L'Eider à duvet est aussi influencé par ce cycle dans le milieu littoral tandis que la Macreuse à front blanc ne l'est pas. Dans le cas des Bélugas et des Alcidés, ce lien pourrait résulter d'une recherche de conditions d'alimentation qui correspond à une phase particulière du cycle de marée : il pourrait s'agir d'un artefact.

L'abondance du Béluga dans la passe en mai et surtout en juin (nombre moyen de Bélugas par balayage horaire dépassant 40 durant plusieurs journées en juin) en fait un des sites les plus avantageux pour observer cet animal dans tout l'estuaire du Saint-Laurent. Les bandes qui fréquentent le site sont de petite taille en moyenne et de grands troupeaux n'ont jamais été aperçus.

La technique du *tracking* ou de la surveillance en temps réel et en continu demeure la technique la plus prometteuse pour étudier le comportement du Béluga.

Appliquée à partir de la côte et dans un site avantageux comme celui de la pointe de l'île aux Lièvres, elle permettra de détecter des relations éthologiques qui nous ont échappé jusqu'à ce jour.

Il est très difficile d'interpréter les résultats fragmentaires obtenus sur l'abondance des larves de hareng. On sait que les larves peuvent provenir de plusieurs cohortes fréquentant plusieurs sites côtiers, tant en amont qu'en aval de la passe (Bio-Conseil 1982, Fortier et Gagné 1990) et être charriées sur de grandes distances, malgré une série de mécanismes qui contribuent à leur rétention. Pour cette raison, les larves prélevées à une station pélagique peuvent ne rien révéler quant à l'activité de frai qui a pris place sur les fonds sous-jacents.

La méconnaissance de l'écologie de la reproduction du stock de harengs est navrante. Cette ressource gouverne, du moins en partie, la répartition du Béluga et de plusieurs espèces d'oiseaux dans l'estuaire et il faudrait consacrer plus de ressources pour tenter de comprendre comment ce stock réagit, se déplace et comment il contribue à l'écologie de ces eaux.

Il est clair que la proposition de zonage mise de l'avant dans le plan directeur du futur parc marin du Saguenay – Saint-Laurent ne convient pas dans sa forme actuelle. Il semble que le concept de créer une aire de préservation intégrale au-dessus d'une concentration passagère d'une seule ressource biologique soit fautif. Nos observations contiennent assez de pistes nouvelles pour permettre de repenser un système de zonage qui soit plus général et qui tienne compte plus fidèlement de toutes les ressources biologiques dans le secteur.

Il conviendrait de reprendre les observations durant au moins une autre année. Cette deuxième série permettrait de tirer des conclusions plus étoffées surtout si les travaux sont jumelés à un programme permettant de recueillir des données océanographiques de base (physico-chimie des masses d'eau, courantométrie, échantillonnage du zooplancton et localisation des bancs de poissons) dans la passe et aux environs. Ceci nous permettrait de passer d'un niveau descriptif et empirique à un niveau supérieur d'interrogations et de relations.

Les observations complètent enfin une partie du cycle annuel chez la Macreuse à front blanc, soit le retour des mâles dans l'estuaire après l'abandon des aires de reproduction. Les observations suggèrent aussi la présence d'un site important pour les Eiders à duvet mâles en période post-reproductrice. Cependant, nos observations soulèvent plusieurs interrogations nouvelles.

Duvetnor tire de ces observations des indications utiles et pertinentes sur la richesse du site et sur les options de mise en valeur.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Auger, F. et H. Powles 1980. Estimation of the herring spawning biomass near Isle Verte in the St. Lawrence estuary from an intensive larval survey in 1979. CASAC Working paper, 1980/12 : 31 p.
- Bailey, R., 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.
- Bailey, R. et N. Zinger 1995. Plan de rétablissement du béluga du Saint-Laurent. Ministère des Pêches et Océans Canada et Fonds Mondial pour la Nature, décembre 1995, 73 p.
- Bédard, J. et J. Munro (1977). Brood and crèche stability in the Common Eider of the St. Lawrence estuary. Behaviour 40 : 221-236.
- Bédard, J. et A. Nadeau 1994. L'Eider à duvet dans l'estuaire du Saint-Laurent: un plan de gestion (révisé: 1994). Préparé pour le compte de Canards Illimités (Canada) par la Société Duvetnor Ltée, 66 p.
- Bédard, J. et A. Nadeau 1995. Les macreuses dans l'estuaire du Saint-Laurent: rapport sur les activités de 1995. Rapport préparé par la Société Duvetnor Ltée pour le compte d'Environnement Canada, Service canadien de la faune (Région de Québec), 82 p.
- Bédard, J., A. Nadeau et J.-P. L. Savard 1997. Répartition et abondance de la Macreuse à front blanc (*Melanitta perspicillata*) dans le moyen estuaire du Saint-Laurent à l'automne. Série de rapports techniques, Service canadien de la faune (en préparation).
- Bédard, J., R. Ouellet et J.-F. Giroux 1987. Migration automnale de la sauvagine dans le haut estuaire maritime du Saint-Laurent en 1986. Rapport préparé par la Société Duvetnor Ltée pour le compte du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec. Manuscrit, 15 février 1987, 29 p.+ 20 fig.+ 4 ann.
- Bédard, J., R. Ouellet, J.-F. Giroux et J.-P. L. Savard 1988. Migration automnale de la sauvagine dans le haut-estuaire du Saint-Laurent en 1987. Rapport préparé par la Société Duvetnor Ltée pour le compte du Ministère du loisir de la chasse et de la pêche, Québec. Manuscrit. 30 mars 1988, 29 p.
- Bio-Conseil Inc. 1982. Évaluation des frayères de hareng (*Clupea harengus* L.) sur la

- rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Mars 1982, Rapport manuscrit soumis au ministère des Pêches et Océans Canada, Division des sciences halieutiques, 64 p.
- Bradstreet, M. S. W. et R. G. B. Brown 1995. Feeding ecology of the Atlantic Alcidae. Chapitre 6, p. 263-318 dans D. N. Nettleship et T. R. Birkhead 1995, The Atlantic Alcidae. Academic Press, 574 p.
- Cantin, M. 1971. Alimentation de l'Eider commun (*Somateria mollissima*) dans l'estuaire du Saint-Laurent. Mémoire de 2<sup>o</sup> cycle, Faculté des études supérieures, Département de biologie, Université Laval.
- Chadenet, V. 1997. Fréquentation et bilan d'activité du béluga (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent dans la Baie Sainte-Marguerite. Mémoire de 2<sup>o</sup> cycle, Faculté des études supérieures, Université Laval.
- Côté, G., P. Lamoureux, J. Boulva et G. Lacroix 1980. Séparation des populations de hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus harengus*) de l'estuaire du Saint-Laurent et de la péninsule gaspésienne. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46 : 624-632.
- Falardeau, G. et J.-P. L. Savard 1997. Inventaires aériens hivernaux, printaniers et estivaux dans les estuaires moyen et marin du Saint-Laurent (hiver 1994, été 1994, printemps 1995). Série de rapports techniques, Service canadien de la faune (en préparation).
- Fortier, L. et J. Gagné 1990. Larval herring (*Clupea harengus*) dispersion, growth, and survival in the St. Lawrence estuary: match/mismatch or membership/vagrancy. Can. J. Fish. Aquatic Sciences 47 : 1898-1912.
- Himmelman, J. H. et Y. Lavergne 1985. Organization of rocky subtidal communities in the St. Lawrence estuary. Naturaliste can. (Rev. Ecol. Sys.) 112 : 143-154.
- Kingsley, M. C. S. 1996. Estimation d'un indice d'abondance de la population de bélugas du Saint-Laurent en 1995. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 2117 : 42 p.
- Lambert, T. C. 1987. Duration and intensity of spawning in herring *Clupea harengus* as related to the age structure of the mature population. Mar. Ecol. Prog. Ser. 39 : 209-220
- Lavigueur, L., M. Hammill et S. Asselin 1993a. Distribution et biologie des phoques et autres mammifères marins dans la région du parc marin du Saguenay. Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques n<sup>o</sup> 2220, 40 p.
- Lavigueur, L., M. Hammill et S. Asselin 1993b. Étude sur la distribution des phoques et

- autres espèces de mammifères marins dans la région proposée du parc marin du Saguenay et les régions avoisinantes. Institut Maurice-Lamontagne, Pêches et Océans Canada, 84 p.
- Lesage, V. 1993. Effet de la circulation plaisancière et d'un traversier sur le comportement vocal du béluga (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent. Mémoire de 2<sup>e</sup> cycle, Département de biologie, Université Laval.
- Michaud, R., A. Vézina, N. Rondeau et Y. Vigneault 1990. Distribution annuelle et caractérisation préliminaire des habitats du béluga (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques, n° 1756.
- Morrier, A., A. Reed et J.-P. L. Savard 1995. Étude sur l'écologie de la Macreuse à front blanc au lac Malbaie, Réserve faunique des Laurentides – 1994. Projet conjoint, Service canadien de la faune et Société d'Énergie de la Baie James. Manuscrit, 47 p.+ 6 ann.+ 14 photographies.
- Munro, J. (1997). La frayère de hareng de l'île aux Lièvres: observations préliminaires réalisées en 1986 et 1987. (Titre provisoire). Manuscrit.
- Munro, J. et J. Bédard (1977). Gull predation and crèching behaviour in the Common Eider. *Journal of Animal Ecology* 46 : 799-810.
- Munro, J. A. et W. A. Clemens 1931. Waterfowl in relation to the spawning of herring in British Columbia. The Biological Board of Canada, Annual Report, Toronto 1931.
- Nol, E. et D. Gaskin 1987. Distribution and movements of Black Guillemots (*Cephus grylle*) in coastal waters of the southwestern Bay of Fundy, Canada. *Can. J. Zool.* 65 : 2682-2689.
- PMSSL (Parc marin du Saguenay – Saint-Laurent) 1995. Carrefour de vie, source d'échanges et de richesse. Le Plan directeur. Ottawa et Québec. 70 p.
- Rail, J.-F., G. Chapdelaine, P. Brousseau et J.-P. L. Savard 1996. Utilisation des oiseaux marins comme bioindicateurs de l'écosystème marin de l'estuaire et du Golfe Saint-Laurent. Service canadien de la faune, Direction de la conservation de l'environnement (Région de Québec). Série de rapports techniques n° 254, 113 p.
- Savard, J.-P. L. et A. Reed 1997. Écologie de la Macreuse à front blanc au lac Malbaie, Réserve faunique des Laurentides, en 1996. Série de rapports techniques, Service canadien de la faune, en préparation.
- Sergeant, D.E. 1986. Information on birth rate and distribution of deaths of white

whales in the St. Lawrence estuary. Manuscript.

SAS Institute 1989. SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 1, 943 pages et Volume 2, 846 pages. Cary, North Carolina, 1989.

Saucier, F., J. Chassé, D. Lefavre, M. Couture, A. D'Astous et A. Gosselin 1997. Atlas des courants de marée de l'estuaire du Saint-Laurent, du Cap de Bon-Désir à Trois-Rivières. Division de la productivité des océans, Institut Maurice-Lamontagne, ministère des Pêches et Océans Canada.

Slater, P. J. B. 1977. Tidal rhythm in a seabird. *Nature* (London). 264 : 636-638.

Slater, P. J. B. 1980. Factors influencing the number of guillemots *Uria aalge* present on cliffs. *Ornis Scandinavica* 11 : 155-163.

Vermeer, K. 1981. Food and populations of Surf Scoters in British Columbia. *Wildfowl* 32 : 107-116.

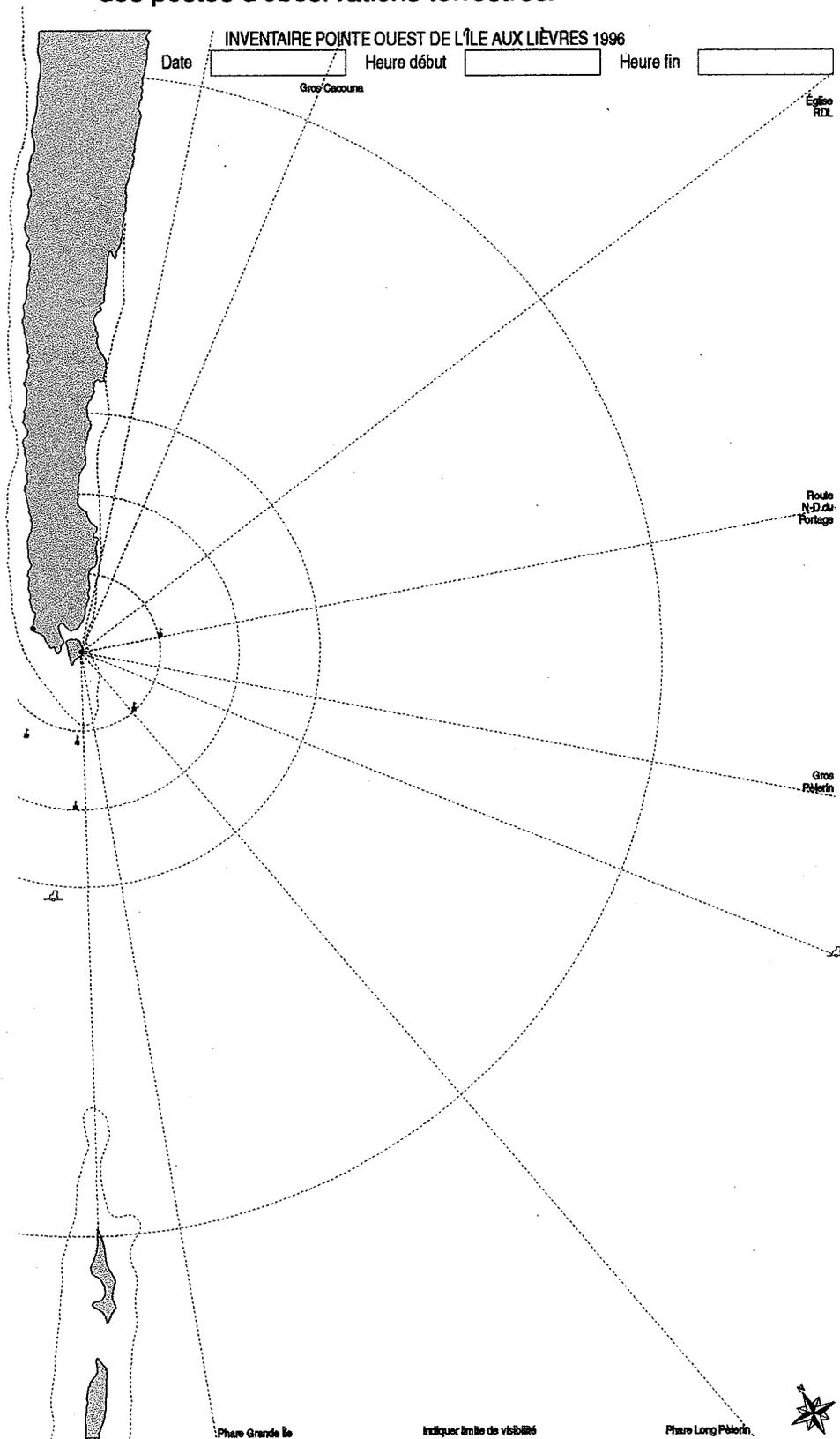
Vermeer, K., M. Bentley, K. H. Morgan et G. E. JohnSmith 1997. Association of feeding flocks of Brant and sea ducks with herring spawn at Skidegate Inlet. p. 107-112 dans Vermeer, K et K. H. Morgan (Editeurs), *The ecology, status, and conservation of marine and shoreline birds of the Queen Charlotte Islands*. Canadian Wildlife Service, Occasional Paper n° 93.

Vladykov, V. D. 1946. Nourriture du marsouin blanc ou Béluga (*Delphinapterus leucas*) du fleuve Saint-Laurent. Département des Pêcheries, Québec, Contribution n°17, 154 p.

## **ANNEXES**



Annexe 1(suite). Formulaires servant à la saisie des observations sur le terrain à partir des postes d'observations terrestres.



Annexe 1 (suite). Formulaires servant à la saisie des observations sur le terrain à partir des postes d'observations terrestres.

INVENTAIRE POINTE OUEST DE L'ÎLE AUX LIÈVRES 1996

Date  Heure début  Heure fin

Phare Cap Tête au chien

Phare  
quai  
St-Siméon

Quai  
Porteau-  
Porsé

Phare  
Cap au  
Saumon

Tour Le Grand Por

indiquer limite de visibilité

The map shows the western tip of Île aux Lièvres, a narrow, elongated island. A central point on the island is the origin for several concentric dashed circles representing visibility ranges. From this point, several radial dashed lines extend outwards, defining observation sectors. The island's coastline is irregular, with several small inlets and points. A compass rose is located in the bottom left corner. The text 'indiquer limite de visibilité' is placed at the bottom of the map area.

Annexe 2. Les hauteurs de marée dans la passe de l'île aux Lièvres pendant la période d'observations.

Date	Heure	Hauteur (pi)									
17-avr-96	03:29	16,51	28-avr-96	00:14	12,07	09-mai-96	01:52	4,23	20-mai-96	05:39	16,62
	09:47	1,17		06:17	6,88		08:24	16,17		12:12	2,7
	15:54	16,06		12:29	12,53		15:07	3,26		18:09	13,78
	21:57	1,87		18:52	5,77		21:14	12,87		23:57	4,23
18-avr-96	04:09	17,19	29-avr-96	01:09	12,87	10-mai-96	03:02	4,93	21-mai-96	06:19	16,06
	10:32	0,9		07:22	6,04		09:29	15,37		12:47	3,4
	16:34	15,83		13:24	12,98		16:17	3,82		18:54	13,32
	22:32	1,87		19:37	5,07		22:19	12,76			
19-avr-96	04:44	17,42	30-avr-96	01:54	13,89	11-mai-96	04:22	5,35	22-mai-96	00:32	4,93
	11:12	0,9		08:07	4,93		10:44	14,69		06:59	15,26
	17:14	15,49		14:09	13,55		17:27	4,1		13:32	4,23
	23:07	2,29		20:17	4,23		23:34	13,1		19:39	12,87
20-avr-96	05:24	17,31	01-mai-96	02:34	15,03	12-mai-96	05:42	5,21	23-mai-96	01:17	5,63
	11:52	1,45		08:52	3,82		11:54	14,35		07:44	14,58
	17:54	14,8		14:49	14,12		18:32	4,23		14:12	4,79
	23:42	2,98		20:52	3,4					20:24	12,41
21-avr-96	06:04	16,74	02-mai-96	03:09	16,06	13-mai-96	00:39	13,78	24-mai-96	02:07	6,32
	12:32	2,29		09:27	2,84		06:57	4,65		08:29	13,78
	18:34	14,01		15:29	14,69		13:04	14,23		15:02	5,49
				21:27	2,7		19:27	3,96		21:19	12,3
22-avr-96	00:17	3,82	03-mai-96	03:44	16,85	14-mai-96	01:34	14,8	25-mai-96	03:07	6,88
	06:44	15,94		10:07	1,87		07:57	3,68		09:24	13,21
	13:12	3,26		16:09	15,14		14:04	14,46		15:57	5,77
	19:14	13,21		22:02	2,15		20:12	3,68		22:14	12,3
23-avr-96	00:57	4,79	04-mai-96	04:24	17,53	15-mai-96	02:24	15,71	26-mai-96	04:12	7,02
	07:24	15,03		10:47	1,31		08:52	2,84		10:24	12,64
	13:57	4,37		16:49	15,26		14:49	14,58		16:52	5,9
	20:04	12,41		22:42	2,01		20:52	3,4		23:19	12,64
24-avr-96	01:42	5,77	05-mai-96	05:04	17,88	16-mai-96	03:04	16,51	27-mai-96	05:27	6,88
	08:09	14,12		11:32	1,03		09:37	2,29		11:29	12,53
	14:47	5,21		17:34	15,03		15:34	14,69		17:47	5,77
	20:54	11,84		23:22	2,15		21:32	3,12			
25-avr-96	02:32	6,6	06-mai-96	05:44	17,88	17-mai-96	03:44	17,08	28-mai-96	00:14	13,32
	09:04	13,32		12:17	1,17		10:17	2,01		06:32	6,32
	15:47	6,04		18:19	14,58		16:14	14,69		12:34	12,64
	21:54	11,5					22:07	3,12		18:42	5,35
26-avr-96	03:42	7,16	07-mai-96	00:07	2,57	18-mai-96	04:24	17,19	29-mai-96	01:09	14,23
	10:04	12,76		06:34	17,53		10:57	2,01		07:32	5,35
	16:57	6,32		13:07	1,73		16:54	14,58		13:29	12,98
	23:04	11,5		19:14	14,01		22:42	3,26		19:27	4,65
27-avr-96	05:02	7,3	08-mai-96	00:57	3,26	19-mai-96	04:59	17,08	30-mai-96	01:54	15,26
	11:14	12,41		07:29	16,97		11:32	2,29		08:22	4,37
	18:02	6,18		14:07	2,43		17:29	14,23		14:19	13,55
				20:09	13,32		23:17	3,68		20:12	3,96

Annexe 2 (suite). Les hauteurs de marée dans la Passe de l'île aux Lièvres pendant la période d'observations.

Date	Heure	Hauteur (pi)	Date	Heure	Hauteur (pi)	Date	Heure	Hauteur (pi)
31-mai-96	02:39	16,28	10-juin-96	05:22	5,07	20-juin-96	00:12	4,51
	09:07	3,12		11:29	13,78		06:34	15,49
	15:04	14,12		17:52	4,65		13:02	3,82
	20:57	3,12	11-juin-96	00:09	14,23		19:09	13,44
01-juin-96	03:19	17,19	06:37	4,93	21-juin-96	00:52	5,07	
	09:52	2,01	12:39	13,44		07:14	14,92	
	15:44	14,69	18:52	4,79		13:37	4,23	
	21:42	2,43	12-juin-96	01:09		14,92	19:54	13,21
02-juin-96	04:04	17,99	07:42	4,37	22-juin-96	01:37	5,63	
	10:32	1,17	13:39	13,32		07:59	14,23	
	16:29	15,03	19:42	4,65		14:17	4,65	
	22:22	2,01	13-juin-96	01:59		15,49	20:39	13,1
03-juin-96	04:44	18,44	08:37	3,82	23-juin-96	02:32	6,04	
	11:17	0,76	14:29	13,44		08:44	13,55	
	17:19	15,03	20:27	4,51		15:02	5,07	
	23:07	2,01	14-juin-96	02:44		16,06	21:29	13,1
04-juin-96	05:34	18,44	09:22	3,26	24-juin-96	03:27	6,46	
	12:07	0,76	15:14	13,67		09:34	12,98	
	18:09	14,8	21:07	4,1		15:52	5,49	
	23:57	2,29	15-juin-96	03:24		16,51	22:24	13,32
05-juin-96	06:24	18,22	10:02	2,98	25-juin-96	04:37	6,6	
	12:57	1,17	15:54	13,89		10:34	12,53	
	18:59	14,46	21:47	3,96		16:47	5,63	
	06-juin-96	00:47	2,84	16-juin-96		04:04	16,74	23:19
06-juin-96	07:14	17,53	10:42	2,84	26-juin-96	05:47	6,32	
	13:52	1,87	16:34	14,01		11:39	12,3	
	19:54	14,12	22:22	3,82		17:47	5,49	
	07-juin-96	01:47	3,54	17-juin-96		04:44	16,62	27-juin-96
07-juin-96	08:14	16,62	11:17	2,84	27-juin-96	06:57	5,63	
	14:52	2,7	17:14	14,01		12:49	12,41	
	20:54	13,78	23:02	3,96		18:42	4,93	
	08-juin-96	02:52	4,37	18-juin-96		05:19	16,4	28-juin-96
08-juin-96	09:14	15,6	11:52	2,98	28-juin-96	07:57	4,51	
	15:52	3,54	17:49	13,89		13:44	12,98	
	21:59	13,67	23:37	4,1		19:42	4,23	
	09-juin-96	04:07	4,93	19-juin-96		05:59	16,06	
09-juin-96	10:19	14,58	12:27	3,26				
	16:52	4,23	18:29	13,67				
	23:04	13,89						

Annexe 3. Nombre de Bélugas observés à toutes les heures d'inventaire à la pointe ouest de l'île aux Lièvres en mai et juin 1996.

Date	Heure	Adultes	Veaux	Bleuvets	Âge non déterminé	Total
17 mai 96	13:00	24	2	0	0	26
17 mai 96	14:00	22	1	0	0	23
17 mai 96	15:00	9	0	0	0	9
17 mai 96	16:00	12	0	0	0	12
17 mai 96	17:00	0	0	0	0	0
17 mai 96	18:00	2	0	0	0	2
17 mai 96	19:00	0	0	0	0	0
18 mai 96	6:00	2	0	0	0	2
18 mai 96	7:00	1	0	0	0	1
18 mai 96	8:00	0	0	0	0	0
18 mai 96	9:00	0	0	0	0	0
18 mai 96	10:00	0	0	0	0	0
18 mai 96	11:00	0	0	0	0	0
18 mai 96	12:00	0	0	0	0	0
19 mai 96	13:00	4	0	0	0	4
19 mai 96	14:00	1	0	0	0	1
19 mai 96	15:00	0	0	0	0	0
19 mai 96	16:00	0	0	0	3	3
19 mai 96	17:00	0	0	0	0	0
19 mai 96	18:00	0	0	0	0	0
19 mai 96	19:00	1	0	0	0	1
20 mai 96	7:00	0	0	0	0	0
20 mai 96	8:00	0	0	0	0	0
20 mai 96	9:00	0	0	0	0	0
20 mai 96	10:00	0	0	0	0	0
20 mai 96	11:00	0	0	0	0	0
21 mai 96	13:00	0	0	0	0	0
21 mai 96	14:00	5	0	0	0	5
21 mai 96	15:00	9	1	0	0	10
21 mai 96	16:00	0	0	0	0	0
21 mai 96	17:00	0	0	0	0	0
22 mai 96	6:00	0	0	0	0	0
22 mai 96	7:00	0	0	0	0	0
22 mai 96	8:00	0	0	0	0	0
22 mai 96	9:00	0	0	0	0	0
22 mai 96	10:00	0	0	0	0	0
22 mai 96	11:00	0	0	0	0	0
22 mai 96	12:00	0	0	0	0	0
23 mai 96	13:00	0	0	0	0	0
23 mai 96	14:00	4	1	0	4	9
23 mai 96	15:00	15	1	1	0	17
23 mai 96	16:00	0	0	0	1	1
23 mai 96	17:00	0	0	0	0	0

Annexe 3 (suite). Nombre de Bélugas observés à toutes les heures d'inventaire à la pointe ouest de l'île aux Lièvres en mai et juin 1996.

Date	Heure	Adultes	Veaux	Bleuvets	Âge non déterminé	Total
23 mai 96	18:00	14	7	0	0	21
23 mai 96	19:00	4	4	0	0	8
24 mai 96	6:00	1	0	0	0	1
24 mai 96	7:00	0	0	0	0	0
24 mai 96	8:00	0	0	0	0	0
24 mai 96	9:00	2	2	0	0	4
24 mai 96	10:00	3	0	0	0	3
24 mai 96	11:00	0	0	0	0	0
24 mai 96	12:00	0	0	0	0	0
25 mai 96	13:00	0	0	0	0	0
25 mai 96	14:00	0	0	0	0	0
25 mai 96	15:00	0	0	0	0	0
25 mai 96	16:00	0	0	0	3	3
25 mai 96	18:00	0	0	0	0	0
25 mai 96	19:00	0	0	0	0	0
26 mai 96	6:00	8	0	0	0	8
26 mai 96	7:00	0	0	0	1	1
26 mai 96	8:00	4	0	0	0	4
26 mai 96	9:00	0	0	0	0	0
26 mai 96	10:00	0	0	0	0	0
26 mai 96	11:00	0	0	0	0	0
27 mai 96	13:00	15	0	0	3	18
27 mai 96	14:00	8	0	1	5	14
27 mai 96	15:00	18	1	1	6	26
27 mai 96	16:00	28	1	0	4	33
27 mai 96	17:00	2	0	0	0	2
27 mai 96	18:00	12	2	0	0	14
27 mai 96	19:00	5	1	0	0	6
28 mai 96	6:00	0	0	0	0	0
28 mai 96	7:00	0	0	0	28	28
28 mai 96	8:00	0	0	0	0	0
28 mai 96	9:00	20	1	0	0	21
28 mai 96	10:00	13	0	0	0	13
28 mai 96	11:00	4	2	0	20	26
28 mai 96	12:00	20	2	0	0	22
29 mai 96	13:00	0	0	0	0	0
29 mai 96	14:00	0	0	0	0	0
29 mai 96	15:00	0	0	0	0	0
29 mai 96	16:00	2	0	0	0	2
29 mai 96	17:00	7	2	0	0	9
29 mai 96	18:00	0	0	0	0	0
29 mai 96	19:00	0	0	0	0	0
29 mai 96	20:00	0	0	0	0	0

Annexe 3 (suite). Nombre de Bélugas observés à toutes les heures d'inventaire à la pointe ouest de l'île aux Lièvres en mai et juin 1996.

Date	Heure	Adultes	Veaux	Bleuvets	Âge non déterminé	Total
30 mai 96	6:00	9	5	2	0	16
30 mai 96	7:00	1	0	0	0	1
30 mai 96	8:00	0	0	0	10	10
30 mai 96	9:00	0	0	0	0	0
30 mai 96	10:00	12	0	0	8	20
30 mai 96	11:00	13	1	1	0	15
30 mai 96	12:00	2	1	1	0	4
31 mai 96	13:00	0	0	0	13	13
31 mai 96	14:00	0	0	0	6	6
31 mai 96	15:00	7	1	0	0	8
31 mai 96	16:00	3	0	0	5	8
31 mai 96	17:00	4	0	0	0	4
31 mai 96	18:00	11	1	0	0	12
31 mai 96	19:00	9	2	0	0	11
31 mai 96	20:00	0	0	0	12	12
1 juin 96	6:00	0	0	0	0	0
1 juin 96	7:00	4	0	1	0	5
1 juin 96	8:00	0	0	0	0	0
1 juin 96	9:00	0	0	0	0	0
1 juin 96	10:00	0	0	0	0	0
1 juin 96	11:00	0	0	0	0	0
1 juin 96	12:00	0	0	0	0	0
2 juin 96	13:00	3	0	0	3	6
2 juin 96	14:00	19	2	0	6	27
2 juin 96	15:00	11	3	0	0	14
2 juin 96	16:00	21	2	0	8	31
2 juin 96	17:00	21	1	0	13	35
2 juin 96	18:00	11	6	0	16	33
2 juin 96	19:00	17	1	0	0	18
2 juin 96	20:00	11	1	1	0	13
3 juin 96	6:00	8	0	0	0	8
3 juin 96	7:00	0	0	0	18	18
3 juin 96	8:00	0	0	0	7	7
3 juin 96	9:00	0	0	0	0	0
3 juin 96	10:00	0	0	0	0	0
3 juin 96	11:00	5	0	0	5	10
3 juin 96	12:00	5	0	0	3	8
4 juin 96	13:00	3	0	0	0	3
4 juin 96	14:00	6	0	0	0	6
4 juin 96	15:00	6	0	2	0	8
4 juin 96	16:00	7	0	0	0	7
4 juin 96	17:00	4	0	1	0	5
4 juin 96	18:00	0	0	0	0	0

Annexe 3 (suite). Nombre de Bélugas observés à toutes les heures d'inventaire à la pointe ouest de l'île aux Lièvres en mai et juin 1996.

Date	Heure	Adultes	Veaux	Bleuvets	Âge non déterminé	Total
4 juin 96	19:00	15	0	0	0	15
4 juin 96	20:00	4	0	1	0	5
5 juin 96	13:00	11	0	0	0	11
5 juin 96	14:00	1	0	0	0	1
5 juin 96	15:00	8	2	1	0	11
5 juin 96	16:00	10	0	0	0	10
5 juin 96	17:00	39	5	1	30	75
5 juin 96	18:00	10	2	2	8	22
5 juin 96	19:00	6	0	0	4	10
5 juin 96	20:00	14	0	0	0	14
6 juin 96	6:00	2	1	1	0	4
6 juin 96	7:00	2	1	0	0	3
6 juin 96	8:00	0	0	0	0	0
6 juin 96	9:00	0	0	0	0	0
6 juin 96	10:00	0	0	0	0	0
6 juin 96	11:00	5	2	0	0	7
6 juin 96	12:00	0	0	0	0	0
7 juin 96	13:00	0	0	0	0	0
7 juin 96	14:00	12	1	0	0	13
7 juin 96	15:00	5	0	0	0	5
7 juin 96	16:00	2	0	0	0	2
7 juin 96	17:00	0	0	0	1	1
7 juin 96	18:00	27	4	1	0	32
7 juin 96	19:00	29	7	0	0	36
7 juin 96	20:00	8	1	0	0	9
8 juin 96	6:00	21	10	0	2	33
8 juin 96	7:00	10	0	0	33	43
8 juin 96	8:00	13	0	0	10	23
8 juin 96	9:00	24	5	0	0	29
8 juin 96	10:00	22	2	0	9	33
8 juin 96	11:00	63	3	1	15	82
8 juin 96	12:00	31	4	1	10	46
9 juin 96	13:00	13	5	2	0	20
9 juin 96	14:00	13	0	0	0	13
9 juin 96	15:00	15	1	0	0	16
9 juin 96	16:00	15	2	0	0	17
9 juin 96	17:00	8	2	1	0	11
9 juin 96	18:00	17	6	1	0	24
9 juin 96	19:00	24	2	1	0	27
9 juin 96	20:00	17	5	1	0	23
10 juin 96	6:00	7	1	0	4	12
10 juin 96	7:00	23	7	3	0	33
10 juin 96	8:00	45	6	2	2	55

Annexe 3 (suite). Nombre de Bélugas observés à toutes les heures d'inventaire à la pointe ouest de l'île aux Lièvres en mai et juin 1996.

Date	Heure	Adultes	Veaux	Bleuvets	Âge non déterminé	Total
10 juin 96	9:00	6	2	0	0	8
10 juin 96	10:00	18	1	0	0	19
10 juin 96	11:00	13	0	0	0	13
10 juin 96	12:00	17	2	0	0	19
11 juin 96	13:00	8	0	0	0	8
11 juin 96	14:00	5	0	0	0	5
11 juin 96	15:00	5	0	0	0	5
11 juin 96	16:00	0	0	0	0	0
11 juin 96	17:00	3	0	0	0	3
11 juin 96	18:00	3	0	0	0	3
11 juin 96	19:00	0	0	0	0	0
11 juin 96	20:00	0	0	0	0	0
12 juin 96	7:00	4	0	0	0	4
12 juin 96	8:00	5	0	0	0	5
12 juin 96	9:00	3	1	1	0	5
12 juin 96	10:00	4	0	0	0	4
12 juin 96	11:00	0	0	0	2	2
12 juin 96	12:00	0	0	0	0	0
13 juin 96	13:00	25	0	0	0	25
13 juin 96	14:00	20	3	0	0	23
13 juin 96	15:00	8	0	0	0	8
13 juin 96	16:00	0	0	0	1	1
13 juin 96	17:00	5	0	0	5	10
13 juin 96	18:00	0	0	0	0	0
13 juin 96	19:00	0	0	0	0	0
15 juin 96	6:00	5	0	0	0	5
15 juin 96	7:00	1	0	0	0	1
15 juin 96	8:00	12	2	2	0	16
15 juin 96	9:00	14	5	0	0	19
15 juin 96	10:00	4	1	1	0	6
15 juin 96	11:00	0	0	0	3	3
15 juin 96	12:00	6	0	1	0	7
16 juin 96	13:00	11	4	0	6	21
16 juin 96	14:00	11	0	0	21	32
16 juin 96	15:00	43	1	0	44	88
16 juin 96	16:00	14	0	0	45	59
16 juin 96	17:00	61	5	1	9	76
16 juin 96	18:00	14	14	0	0	28
16 juin 96	19:00	0	0	0	5	5
16 juin 96	20:00	2	1	1	10	14
17 juin 96	6:00	10	0	0	1	11
17 juin 96	7:00	17	0	0	0	17
17 juin 96	8:00	0	0	0	14	14

Annexe 3 (suite). Nombre de Bélugas observés à toutes les heures d'inventaire à la pointe ouest de l'île aux Lièvres en mai et juin 1996.

Date	Heure	Adultes	Veaux	Bleuvets	Âge non déterminé	Total
17 juin 96	9:00	7	3	0	5	15
17 juin 96	10:00	15	2	0	0	17
17 juin 96	11:00	8	0	1	0	9
17 juin 96	12:00	3	1	0	4	8
18 juin 96	13:00	9	1	0	0	10
18 juin 96	14:00	4	0	0	3	7
18 juin 96	15:00	5	0	0	3	8
18 juin 96	16:00	9	2	1	0	12
18 juin 96	17:00	8	3	3	24	38
18 juin 96	18:00	12	1	0	11	24
18 juin 96	19:00	7	0	0	28	35
18 juin 96	20:00	7	1	0	0	8
19 juin 96	13:00	11	2	1	0	14
19 juin 96	14:00	11	3	1	0	15
19 juin 96	15:00	0	0	0	5	5
19 juin 96	16:00	18	3	1	17	39
19 juin 96	17:00	26	5	0	8	39
19 juin 96	18:00	9	0	0	2	11
19 juin 96	19:00	17	0	0	26	43
19 juin 96	20:00	25	0	0	29	54
20 juin 96	6:00	0	0	0	0	0
20 juin 96	7:00	0	0	0	0	0
20 juin 96	8:00	0	0	0	0	0
20 juin 96	9:00	0	0	0	0	0
20 juin 96	10:00	0	0	0	0	0
20 juin 96	11:00	0	0	0	0	0
20 juin 96	12:00	0	0	0	0	0
21 juin 96	13:00	14	4	0	0	18
21 juin 96	14:00	2	1	1	0	4
21 juin 96	15:00	9	1	0	0	10
21 juin 96	16:00	0	0	0	0	0
21 juin 96	17:00	7	0	0	0	7
21 juin 96	18:00	0	0	0	0	0
21 juin 96	19:00	1	0	0	0	1
21 juin 96	20:00	0	0	0	0	0
22 juin 96	6:00	23	8	1	0	32
22 juin 96	7:00	29	5	1	9	44
22 juin 96	8:00	26	1	0	7	34
22 juin 96	9:00	27	4	0	0	31
22 juin 96	10:00	7	0	0	0	7
22 juin 96	11:00	11	0	0	0	11
22 juin 96	12:00	0	0	0	0	0
23 juin 96	13:00	0	0	0	0	0

Annexe 3 (suite). Nombre de Bélugas observés à toutes les heures d'inventaire à la pointe ouest de l'île aux Lièvres en mai et juin 1996.

Date	Heure	Adultes	Veaux	Bleuvets	Âge non déterminé	Total
23 juin 96	14:00	8	2	0	0	10
23 juin 96	15:00	0	0	0	0	0
23 juin 96	16:00	2	0	0	0	2
23 juin 96	17:00	14	0	0	0	14
23 juin 96	18:00	9	1	0	0	10
23 juin 96	19:00	1	0	0	0	1
23 juin 96	20:00	5	1	0	0	6
24 juin 96	6:00	10	0	0	0	10
24 juin 96	7:00	3	2	0	10	15
24 juin 96	8:00	26	3	1	1	31
24 juin 96	9:00	38	4	0	7	49
24 juin 96	10:00	19	4	0	4	27
24 juin 96	11:00	36	1	1	0	38
24 juin 96	12:00	21	2	0	0	23
25 juin 96	10:00	5	0	0	0	5
25 juin 96	11:00	12	1	0	10	23
25 juin 96	12:00	17	2	0	0	19
25 juin 96	13:00	17	2	0	12	31
25 juin 96	14:00	9	0	0	0	9
25 juin 96	15:00	9	3	0	0	12
25 juin 96	16:00	4	0	0	0	4
25 juin 96	17:00	6	0	0	0	6
26 juin 96	6:00	0	0	0	0	0
26 juin 96	7:00	0	0	0	0	0
26 juin 96	8:00	0	0	0	0	0
26 juin 96	9:00	0	0	0	0	0
26 juin 96	10:00	0	0	0	0	0
26 juin 96	11:00	0	0	0	0	0
27 juin 96	13:00	18	2	0	6	26
27 juin 96	14:00	25	3	0	1	29
27 juin 96	15:00	34	2	0	0	36
27 juin 96	16:00	0	0	0	43	43
27 juin 96	17:00	18	1	0	0	19
27 juin 96	18:00	6	0	0	0	6
27 juin 96	19:00	12	5	1	7	25
27 juin 96	20:00	11	11	0	0	22

Annexe 4. Répertoire des 105 épisodes de *tracking* réalisés en juin 1996 à partir de la pointe ouest de l'île aux Lièvres sur autant de bandes de Bélugas.

No de bande	Date	Heure		Durée du suivi	Distance (km) lors du contact	Nombre de positions prises	Adulte	Veau	Bleuvet
		début	fin						
1	01-juin-96	15:09	15:58	00:49	0,23	7	6	0	0
2	01-juin-96	16:40	17:37	00:57	1,46	14	2	0	0
3	01-juin-96	17:58	19:09	01:11	1,06	17	3	0	0
4	02-juin-96	10:53	11:09	00:16	1,23	5	5	0	0
5	02-juin-96	11:19	11:19	00:00	1,19	1	2	0	0
6	02-juin-96	11:25	11:35	00:10	1,35	5	1	0	0
7	02-juin-96	12:29	12:53	00:24	1,86	11	1	0	0
8	02-juin-96	13:04	13:13	00:09	1,43	3	1	0	0
9	02-juin-96	13:32	13:42	00:10	0,80	4	2	0	0
10	02-juin-96	13:54	14:10	00:16	1,67	10	2	0	0
11	02-juin-96	15:09	15:30	00:21	1,63	15	3	0	0
12	02-juin-96	16:14	17:12	00:58	3,48	12	4	0	0
13	03-juin-96	12:38	12:40	00:02	1,21	2	3	0	1
14	03-juin-96	13:47	13:53	00:06	0,70	3	1	0	0
15	03-juin-96	14:10	14:35	00:25	3,14	6	3	0	0
16	03-juin-96	14:47	14:55	00:08	2,84	2	5	0	0
17	03-juin-96	15:05	15:05	00:00	3,40	1	3	0	0
18	03-juin-96	15:20	15:27	00:07	0,38	2	2	1	1
19	03-juin-96	15:56	15:56	00:00	0,00	1	5	0	0
20	03-juin-96	16:10	16:12	00:02	3,91	2	18	1	1
22	04-juin-96	12:05	12:05	00:00	0,69	1	2	0	0
23	04-juin-96	12:51	12:51	00:00	3,59	1	1	0	0
24	04-juin-96	12:03	12:03	00:00	1,14	1	5	1	0
25	04-juin-96	14:20	14:20	00:00	0,70	1	2	0	0
26	04-juin-96	15:01	15:01	00:00	0,60	1	2	0	0
27	04-juin-96	15:06	15:06	00:00	1,04	1	1	0	0
28	05-juin-96	14:59	15:19	00:20	1,45	15	3	0	0
29	05-juin-96	15:32	15:34	00:02	1,01	2	3	0	0
30	05-juin-96	16:02	16:02	00:00	1,90	1	.	.	.
31	05-juin-96	16:16	16:54	00:38	2,74	20	4	0	2
32	05-juin-96	17:21	17:37	00:16	1,53	9	2	0	0
33	05-juin-96	17:52	18:04	00:12	2,39	8	4	0	0
34	06-juin-96	15:59	16:05	00:06	1,40	2	3	0	0
35	06-juin-96	16:24	16:24	00:00	2,10	1	4	0	0
36	06-juin-96	16:51	16:56	00:05	1,35	3	4	0	0
37	06-juin-96	17:11	17:18	00:07	1,06	2	2	0	0
38	06-juin-96	17:26	17:34	00:08	0,90	4	8	0	0
39	06-juin-96	17:47	18:01	00:14	1,13	6	6	0	0
40	06-juin-96	18:30	18:30	00:00	1,05	1	4	0	0
41	06-juin-96	18:51	18:51	00:00	0,94	1	4	0	0
42	06-juin-96	19:00	19:05	00:05	0,97	2	3	0	0
43	08-juin-96	13:00	13:00	00:00	0,86	1	1	0	0
44	08-juin-96	13:05	13:05	00:00	0,78	1	2	1	0

Annexe 4 (suite). Répertoire des 105 épisodes de *tracking* réalisés en juin 1996 à partir de la pointe ouest de l'île aux Lièvres sur autant de bandes de Bélugas.

No de bande	Date	Heure		Durée du suivi	Distance (km)	Nombre de			
		début	fin		lors du contact	positions prises	Adulte	Veau	Bleuvet
45	08-juin-96	13:15	13:33	00:18	2,11	7	4	0	0
46	08-juin-96	13:40	13:50	00:10	1,60	5	2	0	0
47	08-juin-96	13:55	13:55	00:00	0,67	1	3	0	0
48	08-juin-96	14:07	14:22	00:15	1,46	6	4	1	0
49	08-juin-96	14:30	14:40	00:10	1,70	4	1	0	0
50	08-juin-96	14:47	15:03	00:16	1,21	6	6	2	1
51	08-juin-96	15:30	16:18	00:48	1,75	11	3	0	0
52	08-juin-96	16:43	17:23	00:40	2,35	11	2	0	0
53	09-juin-96	10:01	10:38	00:37	0,85	12	8	1	0
54	09-juin-96	12:55	13:54	00:59	0,42	14	4	1	0
55	10-juin-96	11:11	13:15	02:04	2,14	24	4	0	0
56	10-juin-96	13:39	13:39	00:00	0,90	1	2	0	0
57	13-juin-96	12:21	12:35	00:14	0,80	4	1	0	0
58	13-juin-96	13:12	13:33	00:21	1,16	7	3	0	0
59	13-juin-96	13:52	14:02	00:10	1,74	3	2	0	0
60	13-juin-96	14:38	14:38	00:00	0,49	1	2	0	0
61	13-juin-96	15:12	15:53	00:41	1,47	9	2	0	0
62	15-juin-96	13:43	13:44	00:01	0,42	2	5	0	0
63	15-juin-96	13:59	14:05	00:06	0,69	4	5	0	0
64	15-juin-96	14:13	14:34	00:21	2,68	8	5	0	0
65	15-juin-96	14:40	14:43	00:03	0,99	4	12	0	0
66	15-juin-96	14:56	14:58	00:02	0,70	4	9	0	0
67	15-juin-96	15:11	15:11	00:00	1,02	1	2	0	0
68	15-juin-96	15:18	15:18	00:00	0,89	1	2	0	0
69	15-juin-96	15:45	16:32	00:47	1,34	8	3	0	0
70	15-juin-96	16:36	16:53	00:17	0,33	7	1	0	0
71	16-juin-96	09:57	10:04	00:07	0,65	3	0	1	0
72	16-juin-96	10:25	10:32	00:07	2,29	2	1	0	0
73	16-juin-96	10:41	10:44	00:03	0,77	2	2	1	0
74	16-juin-96	10:53	11:16	00:23	1,01	12	4	1	0
75	16-juin-96	11:25	12:08	00:43	2,38	21	6	0	0
76	17-juin-96	15:36	15:37	00:01	1,72	2	2	1	0
77	17-juin-96	15:45	16:05	00:20	1,09	9	6	0	0
78	17-juin-96	18:02	18:22	00:20	3,05	10	6	0	0
79	17-juin-96	19:01	19:18	00:17	2,08	6	3	3	0
80	18-juin-96	10:46	11:00	00:14	1,96	2	4	0	0
81	18-juin-96	11:50	11:59	00:09	1,49	4	4	1	0
82	18-juin-96	12:02	12:16	00:14	0,95	8	2	0	0
83	18-juin-96	12:48	13:19	00:31	1,99	15	3	0	0
84	19-juin-96	16:40	16:59	00:19	0,90	10	8	0	0
85	19-juin-96	16:48	17:56	01:08	1,33	4	2	2	0
87	22-juin-96	15:21	15:59	00:38	2,97	10	2	0	1
88	22-juin-96	16:49	17:03	00:14	1,17	8	7	0	0

Annexe 4 (suite). Répertoire des 105 épisodes de *tracking* réalisés en juin 1996 à partir de la pointe ouest de l'île aux Lièvres sur autant de bandes de Bélugas.

No de bande	Date	Heure		Durée du suivi	Distance (km) lors du contact	Nombre de positions prises	Adulte	Veau	Bleuвет
		début	fin						
89	22-juin-96	17:30	17:34	00:04	1,08	2	3	1	0
90	22-juin-96	17:37	17:44	00:07	0,39	5	2	1	0
91	23-juin-96	16:12	18:12	02:00	2,23	24	3	0	0
92	23-juin-96	18:23	18:25	00:02	0,59	2	2	0	0
93	23-juin-96	18:40	19:20	00:40	0,58	14	7	2	0
94	24-juin-96	12:59	13:15	00:16	1,15	6	7	3	1
95	24-juin-96	14:52	14:52	00:00	0,53	1	3	2	0
96	25-juin-96	09:22	09:34	00:12	0,94	3	3	0	0
97	25-juin-96	09:30	09:50	00:20	0,60	5	2	0	0
98	25-juin-96	10:06	10:31	00:25	1,00	10	1	1	0
99	25-juin-96	10:56	10:56	00:00	2,80	1	2	0	0
100	25-juin-96	11:06	11:06	00:00	2,47	1	2	0	0
101	25-juin-96	11:12	11:44	00:32	2,00	9	6	2	0
102	25-juin-96	12:22	12:27	00:05	0,88	5	1	0	0
103	25-juin-96	12:35	13:09	00:34	0,55	12	6	1	0
104	27-juin-96	11:22	11:43	00:21	1,51	6	3	1	0
105	27-juin-96	12:38	13:33	00:55	2,79	17	8	0	0

Annexe 5. Nombre moyen d'individus d'espèces d'oiseaux, secondaires en abondance, apparaissant à la pointe ouest de l'île aux Lièvres.

Date	Cormoran à aigrettes	Bernache cravant	Canard noir
17 mai 96	10	48	0
18 mai 96	42	29	1
19 mai 96	19	28	2
20 mai 96	76	26	0
21 mai 96	26	101	2
22 mai 96	31	12	0
23 mai 96	30	21	0
24 mai 96	31	87	4
25 mai 96	77	50	1
26 mai 96	85	62	0
27 mai 96	104	79	0
28 mai 96	22	49	1
29 mai 96	25	48	2
30 mai 96	25	49	2
31 mai 96	6	41	2
1 juin 96	35	6	4
2 juin 96	18	6	4
3 juin 96	73	1	0
4 juin 96	25	1	6
5 juin 96	51	1	2
6 juin 96	22	0	1
7 juin 96	70	0	1
8 juin 96	42	0	3
9 juin 96	46	0	1
10 juin 96	39	0	0
11 juin 96	13	0	1
12 juin 96	71	0	1
13 juin 96	15	0	0
15 juin 96	25	0	2
16 juin 96	20	0	1
17 juin 96	48	0	1
18 juin 96	60	0	0
19 juin 96	38	0	1
20 juin 96	18	0	3
21 juin 96	7	0	4
22 juin 96	27	0	0
23 juin 96	26	0	1
24 juin 96	70	0	2
25 juin 96	66	0	0
26 juin 96	17	0	2
27 juin 96	8	0	0