



04-006

« TESTS NAVIRES »

Tests de validation des protocoles applicables au suivi des populations de cétacés à bord des navires de lignes régulières

AUTEUR : Pierre BEAUBRUN

OCEANIDES

Rapport final

Date du rapport : Novembre 2006

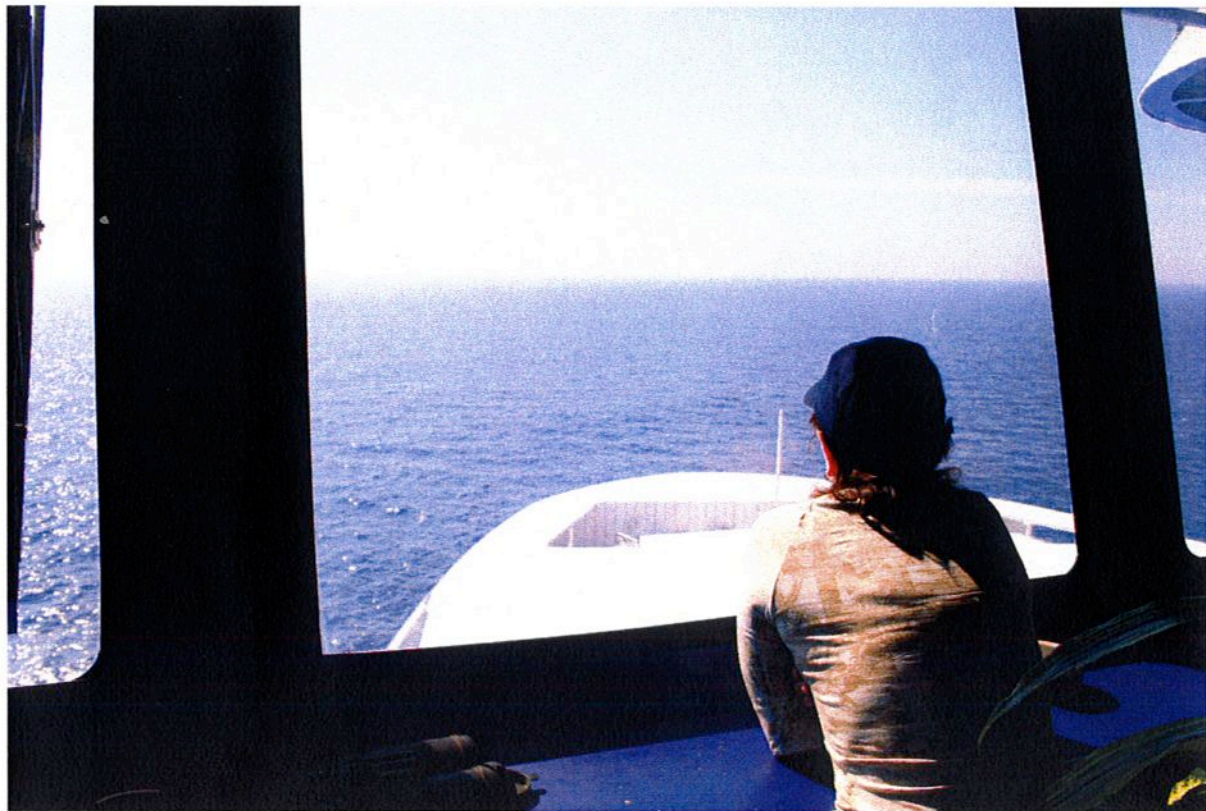


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
ET DE L'AMÉNAGEMENT
DURABLES



« TESTS NAVIRES » : Tests de validation des protocoles applicables au suivi des populations de cétacés à bord des navires de lignes régulières



Contrat n° : 04.006.83400 PC
Rapport final (novembre 2006)

**« TESTS NAVIRES » : Tests de validation des
protocoles applicables au suivi des populations de
cétacés à bord des navires de lignes régulières**

Titulaire du Contrat : OCEANIDES

Rédaction de Pierre Beaubrun,
avec la participation de Pascal Mayol pour les NGV,
et les aides de Guillelme Astruc et Frédéric Capoulade

Observateurs ayant embarqué
Auricoste Antoine
Beaubrun Pierre
Bernollin Antoine
Bonilla-Findji Osana
Capoulade Marie
Courbin Nicolas
Larrey Frédéric
Mayol Pascal
Mirambeau Carole
Perrin Katia
Roger Thomas

SOMMAIRE

INTRODUCTION	6
LE CAS DES NAVIRES A GRANDE VITESSE	10
1- PLATES-FORMES UTILISÉES ET MÉTHODOLOGIES APPLIQUÉES	11
1.1. Les plates-formes d'étude : Les Navires à Grande Vitesse (NGV)	11
1.1.1. Les NGV Asco et NGV Aliso	12
1.1.2. Le NGV Liamone	12
1.1.3. Particularités du système de stabilisation des NGV	13
1.1.4. Passerelle et Visibilité	14
1.1.5. Réglementation spécifique aux NGV	15
1.2. Méthodologies appliquées	16
1.2.1. La technique du « Transect de Ligne »	16
1.2.1.1. Les routes suivies	17
1.2.1.2. La période d'étude	19
1.2.2. La détectabilité des cétacés : un aspect particulier à bord des NGV	19
1.2.2.1. L'ergonomie	19
1.2.2.2. La hauteur des yeux de l'observateur	20
1.2.2.3. La vitesse	20
1.2.3. Techniques de recueil des données	22
1.2.3.1. L'observation diurne à bord	22
Éléments recensés	22
Définition des données « en transect »	23
Définition des données « aléatoires »	25
Éléments sur le comportement des Grands Cétacés en réponse au passage des NGV.....	25
Description de l'effort d'observation	27
1.2.3.2. Fiches d'observations du bord	28
1.2.3.3. L'enquête de la SNCM sur ses cas de collisions	28
1.2.3.4. Éléments pris en compte pour étudier les impacts de l'ergonomie sur la détectabilité	30
2. RÉSULTATS	32
2.1. Peuplement rencontré au cours de l'étude	33
2.2. Monitoring des populations et éthologie	37
2.2.1. Biogéographie	37
2.2.2. Phénologie du Rorqual commun sur la zone, en 2001	38
2.2.3. Fluctuation temporelle de la taille moyenne des groupes de Rorquals communs	39
2.2.4. Comportements observés	40
2.2.4.1. Détectabilité des souffles	40
2.2.4.2. Fluctuations horaires des caps suivis par les animaux en déplacement	41
2.2.4.3. Réaction des Grands Cétacés au passage d'un NGV	45
Éléments sur le comportement des grands cétacés à l'approche des NGV.	45
Voit on la même chose à l'aller et au retour ?	47

2.3. Détectabilité diurne des grands cétacés	49
2.3.1. Les distances des détections initiales	49
2.3.1.1. Sur quelle étendue porte l'effort de détection ?	49
2.3.1.2. Influence de l'état de la mer sur les distances de détection	51
2.3.1.3. Relation entre l'abondance des Grands Cétacés et les distances de détection	52
2.3.2. Les gisements des détections	53
2.3.2.1. Sous quels gisements sont repérés les cétacés ?	53
2.3.2.2. Influence de l'état de la mer sur les gisements	55
2.3.2.3. Relation entre l'abondance des Grands Cétacés et les gisements de détection	56
2.3.3. Détection des signaux	58
2.3.3.1. Qui détecte quoi ?	58
2.3.3.2. Influence de l'état de la mer sur la détection des signaux	58
2.3.3.3. Relation entre l'abondance des Grands Cétacés et les signaux de détection	59
2.3.3.4. Influence de l'état de la mer sur les signaux de détection et les distances ...	59
2.3.4. Cas particulier des observations dont la météo n'est pas compatible avec la méthode du Transect	60
2.3.5. Recensement des manœuvres d'évitement de Grands Cétacés	62
2.3.6. Ergonomie	63
2.3.6.1. Les couleurs	63
2.3.6.2. Le confort	63
2.3.6.3. Le champ de vision	64
2.3.6.4. Les écrans solaires	70
2.3.6.5. Les essuie-glaces	70
2.3.6.6. Autres facteurs susceptibles de perturber la veille	70
2.3.7. Analyse des fiches d'observation de passerelle	72
2.4. Examen des cas de collisions	74
LE CAS DES CAR-FERRIES : INTRODUCTION	76
3. PLATE-FORMES UTILISÉES ET MÉTHODOLOGIES APPLIQUÉES	81
3.1. Les caractéristiques des car-ferries utilisés	81
3.2. Méthodologies appliquées à bord des car-ferries	85
3.2.1. Les routes suivies et les distances d'évitement	85
3.2.2. Les périodes d'observation	86
3.2.3. La technique du « Transect de Ligne »	87
3.2.4- Description de l'effort d'observation	88
3.2.5- Protocoles de recueil des données	90
3.2.5.1- L'observation diurne à bord	90
Éléments recensés	91
Définition des données « en transect » et des données « aléatoires »	92
3.2.5.2- L'enquête de la SNCM sur ses cas de collisions	92
4. RÉSULTATS OBTENUS A BORD DES CAR-FERRIES	94
4.1. Le peuplement rencontré	95
4.2. Cartes des distributions des sept espèces rencontrées durant l'étude	97

4.3. Une rythmicité de la veille a-t-elle des conséquences sur les observations	104
4.4. Par qui et à quelles distances se font les détections initiales ?	109
4.5. Sous quels gisements, et par qui, les cétacés sont ils détectés ?	111
4.6. Considérations sur le suivi temporel des populations	114
4.6.1. Une présence saisonnière bien marquée	114
4.6.2. Des fluctuations interannuelles d'abondances relatives très prononcées	117
4.6.3. Des fluctuations d'abondances relatives différentes selon les trajets.....	121
4.7. Collisions, déroutements et aides à la navigation	125
4.7.1. Les cas de collisions répertoriés à la SNCM	126
4.7.1.1. Les réponses à l'enquête	126
4.7.1.2. L'estimation numérique des cas de non-collisions	126
4.7.1.3. Nombre d'années de navigation d'un commandant liées au heurt d'un cétacé	126
4.7.2. Les déroutements recensés durant l'étude pour éviter une collision	127
4.7.3. Les modifications de comportement des cétacés recensées durant l'étude	131
4.7.4. Développements d'outils d'aide à la localisation des individus	132
4.8. L'assiduité des équipages à noter quand ils sont seuls en passerelle	133
4.9. Sensibilisation et information du public	135
CONCLUSIONS	137
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	139
ANNEXES	144

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les collisions entre navires de lignes régulières et cétacés de grandes tailles ne sont pas une nouveauté, mais les cas recensés sont de plus en plus fréquents avec l'accroissement des flottes commerciales et la multiplication des rotations. Souvent le navire est endommagé à la suite du heurt, et il a été démontré en plusieurs secteurs que les décès de cétacés dus à cette activité étaient le préjudice principal que certaines populations avaient à affronter. Plus grave encore, le décès d'un passager a été enregistré aux îles Canaries à la suite d'une « mauvaise rencontre » avec un cachalot.

Il n'est donc pas étonnant que cette problématique soit au cœur des préoccupations majeures des Compagnies de navigation et des gestionnaires du milieu marin. Dans ce cadre, et pour rester en Méditerranée, trois acteurs français sont directement impliqués :

- La Société maritime Nationale Corse Méditerranée (SNCM), d'une part, et pour plusieurs raisons : assurer avant tout une sécurité accrue de ses passagers, bien sûr, mais aussi éviter les désagréments liés à un navire endommagé. Cette Compagnie a, en outre, développé depuis plusieurs années une forte politique de respect de l'environnement marin (*cf.* Annexe 1), et le devenir des populations de cétacés est loin de la laisser indifférente.
- Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) d'autre part qui tient à respecter deux accords internationaux concernant les cétacés et que la France a ratifiés. Le premier est l'Accord tripartite (France, Italie, Monaco) « PELAGOS, Sanctuaire pour les Mammifères marins de Méditerranée » et le second est ACCOBAMS (Accord pour la Conservation des Cétacés de la Mer Noire, de la mer Méditerranée et des eaux atlantiques adjacentes). L'étude des impacts des collisions et le suivi des populations détiennent une place de choix dans ces deux Accords.
- L'Ecole Pratique des Hautes Etudes (EPHE) enfin, par les travaux de recherche que mène dans ce sens son Laboratoire de Biogéographie et Ecologie des Vertébrés de Montpellier.

Dans ce contexte très spécialisé, un programme de recherche bien plus large a été mis en place par la SNCM et l'EPHE permettant, sur la base de l'étude des collisions entre Navires (ferries traditionnels comme Navires à Grande Vitesse) et Cétacés, d'analyser différents aspects en employant des méthodologies semblables. Ce programme s'articule autour des cinq thématiques essentielles suivantes :

- Comment les cétacés sont-ils détectés de façon visuelle, donc de jour, depuis les passerelles ?
- Cette détection est-elle suffisamment efficace et, si besoin, quels sont les procédés permettant de la rendre plus performante ?
- De telles passerelles peuvent-elles se prêter, et dans quelles mesures, à des opérations de monitoring des populations de cétacés ?
- Quel est l'état de l'art des technologies actuelles, et évaluer leurs seuils de pertinence, permettant depuis les passerelles le repérage non visuel des cétacés (détectés sous-marines ou nocturnes).
- Quels seraient, par degrés croissants (court, moyen et long termes), les outils et les actions susceptibles d'être mis en place par les exploitants et les gestionnaires pour limiter au mieux les risques de collisions avec des cétacés tout en permettant de suivre l'évolution de leurs populations.

Pour répondre à ces questions, trois grands programmes d'étude ont été élaborés :

- 1- « **Monitoring ferries** », qui permet d'analyser, selon les types de navires, comment les cétacés sont détectés depuis les différentes passerelles (Navires à Grande Vitesse comme ferries traditionnels).
- 2- « **Test-Navires** » qui permet de comparer les détections faites à bord des différents types d'engins dans le but de définir les protocoles respectifs les plus adaptés pouvant être appliqués par les gestionnaires pour envisager un suivi des populations de cétacés.
- 3- Et enfin « **ULM-Monitoring** » qui, en complément des études menées à bord des navires, fait appel à des prospections aériennes réalisées de façon concomitante et sur les mêmes trajets.

Dans le cadre du programme « Test-Navires », qui fait l'objet du présent rapport, nous avons débuté l'étude globale par l'examen du cas des Navires à Grande Vitesse (NGV) pour les six raisons majeures suivantes :

- Il s'agit des navires les plus fragiles de la flotte de la SNCM puisque, en cas de collision, les appendices extérieurs de stabilisation sont détruits (les ferries traditionnels ne sont pas équipés de T-foïl).
- Ce sont eux qui parcourent, compte tenu de leurs vitesses, les plus longues distances en période estivale au sein du Sanctuaire, c'est-à-dire à l'époque où, venus s'alimenter dans la zone, les Rorquals sont les plus abondants.
- Les officiers de quart y exercent, toujours à cause de la fragilité de ces unités, une veille de sécurité extérieure particulièrement efficace et soutenue.
- Les navires rapides sont souvent incriminés par les médias, et certains chercheurs, comme étant les plus « nuisibles » pour les cétacés à cause de leurs vitesses. Ce point était à vérifier, et les NGV s'y prêtent bien puisque aucun cas de collision ne peut échapper aux officiers de quart (ce qui n'est pas le cas sur les ferries).
- Il semble que l'utilisation de ce type de navire soit appelée à se développer dans l'avenir.
- Enfin, et non la moindre, une recherche bibliographique préliminaire avait révélé qu'aucune étude de ce type n'avait été réalisée à bord de tels navires.

Cette première partie est donc particulièrement originale, jamais encore abordée, et son intérêt évident n'a échappé ni aux exploitants (certaines des conclusions de cette recherche sont déjà mises en application à bord), ni aux gestionnaires de l'environnement (qui travaillent déjà à en faire adopter les résultats par les autres compagnies), ni non plus aux scientifiques (en termes de dynamique des populations de cétacés, et/ou de monitoring puisqu'il a permis les premières observations régulières et soutenues sur un cycle quasi-annuel).

La seconde partie de ce travail traite du cas des car-ferries, qui est abordé selon les mêmes bases que pour les NGV, et la conclusion sera réservée à l'exposé succinct des protocoles susceptibles d'être mis en œuvre sur ces deux types de bâtiments et permettant de répondre aux besoins des Compagnies exploitantes et des responsables de la gestion des espaces et des espèces.

LE CAS DES NGV

PLATES-FORMES ET MÉTHODOLOGIES

1. PLATES-FORMES UTILISÉES ET MÉTHODOLOGIES APPLIQUÉES

1.1. LES PLATES-FORMES D'ÉTUDE : LES NAVIRES A GRANDE VITESSE (NGV)

Alors que certaines études d'abondance de cétacés se pratiquent depuis des navires commerciaux (e.g. Beaubrun et Roussel, 2000), la bibliographie ne mentionne pas de telles investigations depuis un Navire Rapide. Bien que de plus en plus répandus, ces navires sont encore fort méconnus. Ils constituent pourtant une famille d'unités de transports réguliers, appelées « Navires Rapides » ou « Engins à Grande Vitesse », dans laquelle on distingue généralement cinq types courants : les Aéroglisseurs, les Hydrofoils, les Multicoques, les Navires rapides hybrides et les Monocoques. La variété de ces types dépend de multiples facteurs tels que les besoins de la compagnie exploitante en volume, la distance des traversées à effectuer (généralement adaptés à des distances relativement courtes) ou encore les spécificités particulières du plan d'eau sur lequel ils seront exploités.

De façon générale, et pour des navires commerciaux susceptibles de transporter au moins 50 passagers ou l'équivalent en fret et passagers, un bateau rapide est une unité capable d'atteindre et de dépasser la vitesse de **25 nœuds**. Ces Navires Rapides permettent donc d'effectuer des traversées en un temps record en comparaison aux unités traditionnelles. Leur conception, qui doit offrir un minimum de résistance à l'eau, engendre cependant des problèmes de stabilité de route et d'assiette ainsi qu'une très grande sensibilité au vent relatif et à l'agitation du plan d'eau. Ce type d'unité est donc peu adapté à des houles de forte fréquence et de faible amplitude. De ce fait, en Méditerranée nord-occidentale, leur exploitation est délicate en période hivernale où les annulations de trajets par suite de mauvaises conditions météorologiques peuvent être fréquentes.

Les trois Navires à Grande Vitesse (NGV) exploités par la SNCM (figures 1, 2 et 3) font partie de la catégorie des Monocoques pour laquelle l'hydravion a servi de modèle puisque ce type d'aéronef ne devait pas opposer un frein trop important à l'amerrissage.

1.1.1. Les *NGV Asco* et *NGV Aliso* (figures 1 et 2)

Il s'agit de deux navires du type « Corsaire 11 000 » construits à Saint-Malo (chantiers Alstom) pour le compte de la SNCM. Constitués d'un alliage léger d'aluminium, ils ont été mis en service en 1996. Leur longueur (tableau 1), leur forme de coque en V profond, et leur système de stabilisation permettent d'affronter les houles de la zone de navigation. Quatre moteurs diesel assurent une puissance totale de 26 000 kW à 1 220 trs/mn. Ces moteurs entraînent 4 hydrojets : 2 hydrojets latéraux (pour la propulsion, la giration et la marche arrière) et 2 hydrojets booster centraux. Ces deux navires sont exploités sur les lignes Nice-Calvi, Nice-Ile-Rousse, Nice-Ajaccio, Nice-Bastia et Bastia-Livourne de début avril à début novembre.



Figure 1 : *NGV Aliso* à grande vitesse.



Figure 2 : *NGV Asco* dans le port de Nice.

Tableau 1 : Caractéristiques principales du *NGV Asco* et du *NGV Aliso* (type Corsaire 11 000).

Longueur HT	102 m	Nb passagers	566
Largeur	15 m	Nb véhicules	150
Tirant d'eau	4,3 m	Vitesse	36 nœuds
Déplacement	1000 t	Construction	Aluminium
Hauteur maximale théorique de la houle			4 m
Hauteur maximale pratique de la houle			3 m

1.1.2. Le *NGV Liamone* (figure 3)

Construit en 2000 par les chantiers Alstom, le *NGV Liamone* est un « Corsaire 13 000 » semblable à ses précurseurs mais qui s'en détache par des mensurations et capacités à affronter des hauteurs de houle supérieures (tableau 2). Il est équipé de deux moteurs diesel similaires aux précédents

navires, mais possède en plus deux Turbines à Gaz développant 25 000 kW à 3 588 trs/mn, soit une puissance totale de 63 000 kW.

Mis en service en 2000, ce navire est exploité sur les lignes Nice-Ajaccio, Nice-Bastia, Nice-Propriano et Propriano-Toulon d'avril à décembre.



Figure 3 : NGV *Liamone* à grande vitesse.

Tableau 2 : Caractéristiques principales du NGV *Liamone* (type Corsaire 13 000).

Longueur HT	134 m	Nb passagers	1 116
Largeur	19,8 m	Nb véhicules	250
Tirant d'eau	5,35 m	Vitesse	42 nœuds
Déplacement	3000 t	Construction	acier
H. houle théorique maxi	4 m		
H. houle pratique maxi	3 m		

1.1.3. Particularités du système de stabilisation des NGV

Compte tenu de leur grande vitesse, ces unités sont équipées d'un système de stabilisation très évolué et particulièrement sensible aux collisions (figure 4). Il s'agit d'une série d'appendices mobiles dont la gestion est assurée par un ordinateur embarqué. Ils garantissent une bonne

stabilité en assiette (un T-Foil pour chaque NGV), en roulis et en lassis (une paire de fins pour les NGV 1 et 2, deux paires de fins pour le NGV 3 et 1 paire de flaps pour chaque NGV).

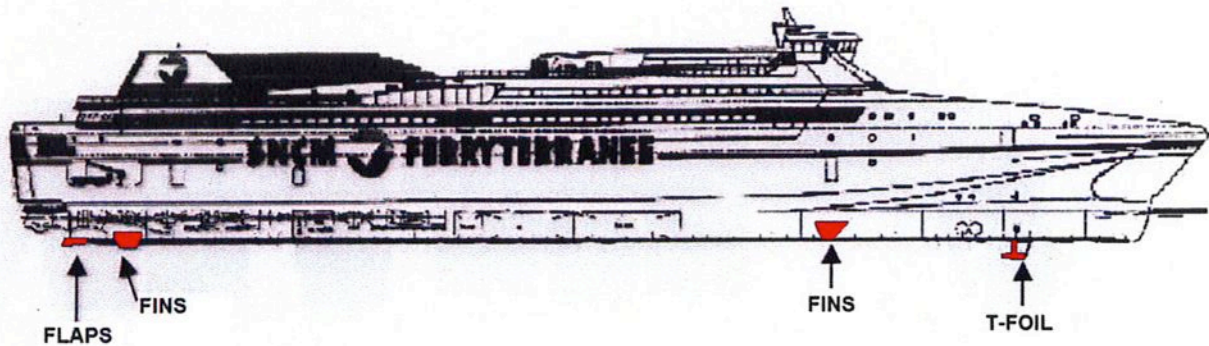


Figure 4 : Les appendices de stabilisation du NGV *Liamone*.

Le T-Foil est un appareillage en forme de T renversé capable de pivoter sur divers axes. Cet équipement fragile et situé à l'avant du navire est directement exposé aux collisions, que le protagoniste soit une baleine ou bien un gros objet dérivant (container, embarcation abandonnée, bétail mort, billot de bois, etc.).

1.1.4. Passerelle et Visibilité

La passerelle des NGV est composée de divers éléments :

- Deux postes de commandes déportés sur les ailes tribord et bâbord, destinés aux manœuvres portuaires.
- Une à deux armoires en arrière de la passerelle comprenant les appareils de surveillance vidéo, certaines alarmes, les appareils météo et de communication.
- Trois pupitres principaux situés au centre de la passerelle (figures 5 et 6) :
 - Deux pupitres « veille et conduite » (V&C) où prennent place les officiers de quart. Ces pupitres rassemblent les commandes de navigation, de la VHF et des appareils de veille (radars, NVS), et sont situés sur le centre bâbord et tribord de la passerelle.
 - Un pupitre « technique » (T) comprenant les commandes de la production électrique, d'embrayage des moteurs, les systèmes d'alarme incendie et les écrans de contrôle des

machines. Il est situé à l'extrémité tribord du centre de la passerelle. Le Chef Mécanicien ou un autre officier prennent parfois place à ce pupitre mais de manière rare et brève, si bien que la personne embarquée pour l'étude a quasiment toujours veillé depuis ce poste.

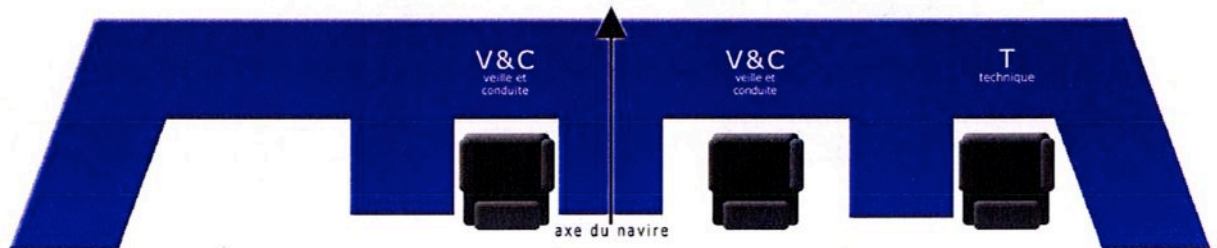


Figure 5 : Schéma du centre de la passerelle des NGV.



Figure 6 : Les trois pupitres principaux de la passerelle du NGV *Liamone*. De gauche à droite : veille et conduite (2 pupitres) et technique (1 pupitre).

1.1.5. Réglementation spécifique aux NGV

Compte tenu de leurs caractéristiques, les NGV sont soumis à une réglementation particulière (code HSS *in* OMI, 1997). Deux de ces règles présentent une importance majeure pour la détectabilité :

- Deux officiers doivent être "en poste" à la passerelle et doivent effectuer une veille très soutenue durant toute la traversée,

- Des équipements de vision de nuit peuvent être rendus obligatoires par les autorités quand cela est justifié par les conditions d'exploitation. C'est le cas des NGV de la SNCM pour lesquels deux types d'équipement de vision de nuit sont disponibles, l'un basé sur l'intensification de lumière ou d'image et l'autre basé sur la technique de l'infrarouge.

Selon les performances requises par les autorités maritimes de Hong Kong pour les systèmes de vision de nuit, lorsqu'un objet est détecté, il faut un temps de réflexion de 10 secondes pour pouvoir manœuvrer tout à droite ou tout à gauche et passer à 20 m de l'objet (*in* Capoulade, 2001b). Cette distance minimale de détection d'un objet dangereux est de

- 347 m pour le *NGV Liamone*
- 298 m pour les *NGV Asco* et *NGV Aliso*.

En outre, les NGV connaissent des impératifs de réduction de vitesse à proximité des côtes ou à l'approche d'un port. L'Arrêté préfectoral 23/1998 précise que les NGV ne doivent pas être à plus de 25 nœuds à moins d'un mille nautique de la côte. De manière générale, ils atteignent leur vitesse de croisière à 3 milles nautiques de la côte (Cdt Capoulade, *comm. pers.*).

1.2. MÉTHODOLOGIES APPLIQUÉES

1.2.1. La technique du « Transect de Ligne »

La technique du « transect de ligne » (Buckland et coll., 1993) est aujourd'hui l'outil standard appliqué par la majorité des cétologues dans le domaine des estimations d'abondance spatio-temporelle ou de densité à grande échelle. Notre but n'étant pas d'évaluer la quantité d'animaux présents, nous avons choisi l'indice d'abondance relative comme unité d'analyse ce qui aurait pu nous dispenser d'appliquer cette méthode. Toutefois, en avoir respecté la rigueur n'a fait que renforcer la précision du jeu de données.

Le principe général de la méthode est totalement adapté à l'étude puisque la plate-forme doit suivre à vitesse constante un cap donné, pendant que l'observation des animaux est assurée de façon continue vers l'avant. Pour rester conforme à la méthode, et étant donné que l'observateur était seul à l'appliquer à bord, c'est surtout la veille sur l'axe du navire qui a été privilégiée pour les observations.

Pour être méthodologiquement valide, la collecte des données ne doit pas se faire au-delà d'un certain état de la mer (très souvent lié à la force du vent), l'augmentation des perturbations environnementales diminuant le rapport signal / bruit. Il est généralement admis que lorsque l'on dépasse un état de la mer supérieur à 3 Beaufort, le bruit ambiant devient tel qu'une trop grande quantité d'animaux n'est pas repérée. De mauvaises conditions de visibilité (intensité lumineuse réduite, brume) ont des conséquences similaires. Certaines études montrent que le transect de ligne peut-être appliqué jusqu'à une mer de 4 Beaufort mais uniquement pour la détection des Grands Cétacés (Gunnlaugsson et Siurjonsson, 1990).

1.2.1.1. Les routes suivies

La figure 7 présente les différents axes exploités par les NGV de la SNCM en 2001. Notre choix s'est porté sur les NGV au départ de Nice (départs les plus fréquents) avec trois destinations différentes, pour étudier les possibilités d'un travail de monitoring. Nos prospections étaient ensuite fonction des disponibilités des NGV et des impératifs de la Compagnie.

- **AXE 1** : Nice-Bastia. Il s'agit de l'axe le plus à l'est, couvert par les 3 NGV.
- **AXE 2** : Nice-Balagne (Calvi ou Île-Rousse, considérés comme un seul et même axe compte-tenu de la faible distance qui sépare ces deux villes : 9 MN, soit 5° d'écart entre les deux axes sur environ 100 MN). Il s'agit de l'axe central, couvert par les trois NGV.
- **AXE 3** : - Nice-Ajaccio (couvert par les trois NGV) ou Nice-Propriano (couvert par le NGV 3). Deux routes étaient indifféremment empruntées pour cette traversée mais leur faible ouverture (10° sur environ 100 MN), fait qu'elles seront traitées comme une seule et même radiale. Il s'agit de l'axe le plus à l'ouest.

Pour les besoins des conditions d'exploitation, un quatrième axe (**AXE 4** : Toulon-Propriano) a été exceptionnellement parcouru.

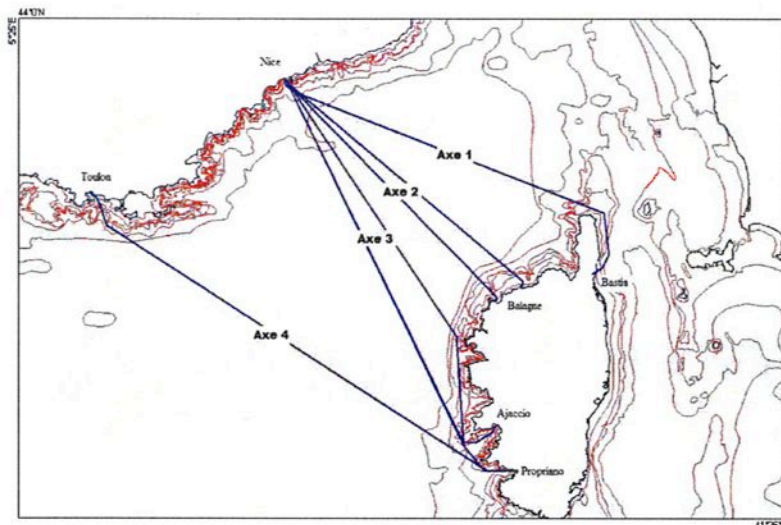


Figure 7 : Les axes empruntés par les NGV de la SNCM durant la période d'étude.

La totalité des traversées effectuées avec effort d'observation est reportée sur la figure 8. Les tracés qui s'éloignent des routes habituelles sont liés à des modifications de trajectoire imposées par les conditions climatiques, le but étant d'ouvrir l'angle de rencontre entre la houle et le NGV pour limiter le roulis ou le tangage.

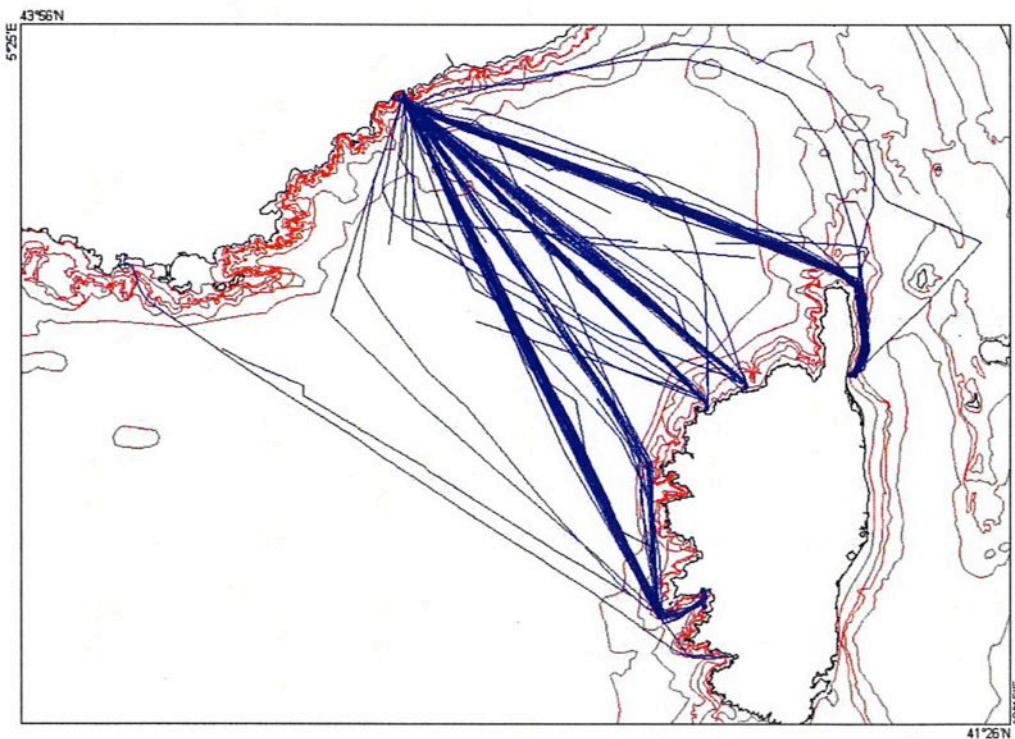


Figure 8 : Totalité des traversés avec effort d'observation.

1.2.1.2. La période d'étude

La figure 9 présente la période d'exploitation des NGV durant la saison 2001 (couleurs) et notre présence à bord (trame). Nous n'avons plus embarqué à bord du NGV 1 à partir du 16 juin étant donné son affectation à la ligne Bastia-Livourne, à l'extérieur de notre zone d'étude.



Figure 9 : Périodes d'exploitation des trois NGV durant la saison 2001 (couleur) et présence du scientifique à bord (trame).

1.2.2. La détectabilité des cétacés : un aspect particulier à bord des NGV

La détection des cétacés par un observateur situé sur une plate-forme tient à la réception d'un signal lumineux émis par une source au sein d'un environnement. Notion complexe et de grande importance dans le cadre de cette étude, la détectabilité est influencée par une multitude de facteurs (Clarke, 1982) comme le comportement et la taille des cétacés observés, l'équipement et les capacités des observateurs, le type et la propulsion de la plate-forme, et différents facteurs environnementaux.

Les facteurs influençant la détectabilité (et donc la prévention des collisions) liés à la plate-forme sont au nombre de trois :

1.2.2.1. L'ergonomie

L'ergonomie d'une plate-forme peut ne pas être adaptée à une bonne détectabilité. Ainsi, si le pont avant d'un voilier n'offre aucun élément pouvant gêner la visibilité, la passerelle d'un navire, par contre, peut présenter des montants de sabords plus ou moins larges. Ces éléments, qui ne cachent qu'une faible surface d'eau à proximité du bateau, occultent en revanche de nombreux kilomètres carrés dès que l'on cherche à regarder au loin. De même, un pont très en avant de l'étrave ou / et une passerelle très en arrière du pont avant peuvent avoir des conséquences néfastes sur la possible détection de cétacés proches du bateau. La position du veilleur et l'éclairage sont également des éléments à prendre en compte car ils peuvent influencer sur la fatigue et donc l'aptitude à rester

concentré. L'ensemble de ces éléments présente une importance capitale dans la lutte anti-collision.

1.2.2.2. La hauteur des yeux de l'observateur

Etant donné la courbure de la terre, on établit que la distance de l'horizon théorique visible (r_{th} , point le plus loin visible) dépend uniquement de la hauteur des yeux de l'observateur au-dessus du niveau de la mer (H : hauteur de la passerelle et h : hauteur des yeux de l'observateur) et se calcule selon la formule suivante : $r_{th} = \sqrt{2R(H+h)}$ avec R , rayon de la terre $\approx 6\,370$ km. Ainsi, à bord des 3 NGV utilisés, l'horizon théorique est le suivant :

- NGV 1 et NGV 2 : 7,3 milles nautiques ($H = 12,5$ m)
 - NGV 3 : 8,5 milles nautiques ($H = 18$ m)
- } avec $h = 1,70$ m

1.2.2.3. La vitesse

Facteur d'importance principale pour la problématique étudiée, la vitesse de la plate-forme est souvent incriminée dans les collisions.

Si une vitesse faible risque de biaiser positivement une estimation d'abondance par comptages multiples (Gannier, 1995), elle serait pourtant fort utile pour une bonne détectabilité à but de lutte anti-collision. *A contrario*, une vitesse trop élevée impliquera forcément un risque de manquer visuellement des animaux sur la route de la plate-forme et donc un plus grand risque de collision. Cette baisse de détection sera d'autant plus grande que l'animal sonde longtemps et respire peu de temps comme le démontre Hiby (1992).

Certaines implications pratiques découlent de la vitesse comme le taux de renouvellement de surface et la pression d'observation :

- **Le taux de renouvellement de surface** dépend, en plus de la vitesse, d'un paramètre déjà évoqué : l'horizon théorique. Ce taux représente la superficie nouvelle que les observateurs découvrent par unité de temps : $S' \text{ (km}^2 \cdot \text{min}^{-1}) = V \text{ (km} \cdot \text{min}^{-1}) \cdot 2r_{th} \text{ (km)}$

- $S' = 29,9 \text{ km}^2 \cdot \text{min}^{-1}$ à bord des NGV 1 et 2
- $S' = 39,1 \text{ km}^2 \cdot \text{mn}^{-1}$ à bord du NGV 3

L'une des caractéristiques des NGV est d'offrir un taux de renouvellement de surface particulièrement élevé. A titre d'exemple, nous pouvons citer l'un des résultats de l'étude expérimentale sur la détectabilité à bord des NGV de la SNCM (Beaubrun et David, 2000 ; Beaubrun et coll., 2001), qui a montré que la superficie nouvelle à contrôler chaque minute est quasiment 10 fois supérieure à celle d'un voilier (bateau évoluant à 8 nœuds et sur lequel les yeux des observateurs se trouvaient à une hauteur de trois mètres).

Plus ce taux de renouvellement est fort, plus il faut d'observateurs à poste pour maintenir l'efficacité de la surveillance ou plus il faut réduire l'angle d'observation.

• **La pression d'observation**, fait intervenir le taux de renouvellement de surface et le nombre d'observateurs. Elle s'exprime en observateur par km² par min : $p_0 = n/S'$

- NGV 1 et 2 : $p_0 = 0,10$ observateur.km⁻².min⁻¹ pour 3 observateurs
 $p_0 = 0,07$ observateur.km⁻².min⁻¹ pour 2 observateurs
- NGV 3 : $p_0 = 0,08$ observateur.km⁻².min⁻¹ pour 3 observateurs
 $p_0 = 0,05$ observateur.km⁻².min⁻¹ pour 2 observateurs

La pression d'observation est surtout utilisée pour des comparaisons. Ainsi, lors de l'étude expérimentale, il a été calculé que pour couvrir un angle de 180°, il aurait fallu 29 observateurs au lieu de trois pour arriver à la même pression que celle exercée à bord du voilier.

Nous remercions la SNCM qui a ouvert à notre étude les passerelles de ses trois NGV pendant toute une saison d'exploitation. Ainsi, un observateur a pu embarquer du 9 avril 2001 au 3 janvier 2002 à raison de deux traversées par jour (un aller et un retour), de cinq jours par semaine et d'une semaine sur deux en moyenne (échantillonnage minimum de cinq rotations par période), totalisant 215 traversées en observation (soit environ 25 000 milles nautiques et 500 heures d'observation). Cette période présente le double avantage d'un suivi continu de type « monitoring » sur les trois quarts d'une année et d'une prospection hivernale, souvent difficile dans la zone quand la majorité des campagnes se déroulent à bord de voiliers.

1.2.3. Techniques de recueil des données

1.2.3.1. L'observation diurne à bord

Dans la très grande majorité des cas les observations ont été faites de jour, à l'œil nu, les jumelles n'étant utilisées que pour confirmer une détection.

La prise de note se faisait rarement par le biais d'un bloc note (la rigueur de veille étant trop longtemps détournée), mais généralement au moyen d'un lecteur/enregistreur numérique de type « minidisk » équipé d'un microphone cravate.

A la passerelle et durant ce travail, trois observateurs étaient en permanence en poste :

- Les deux officiers de quart qui assuraient leurs tâches habituelles.
- Le scientifique, spécialement dévolu à la tâche de détection des Grands Cétacés.

Le jeu de données ainsi obtenu a permis de comparer et d'estimer les limites et la complémentarité de ces deux façons d'observer : observations des Officiers et observations du Scientifique, également définies par les termes « Catégories » ou « Équipes » au sein de ce rapport.

L'observateur -Scientifique-, sauf quelques rares cas, a été le même sur tous les trajets, quasiment toujours en vigie sur le siège du pupitre technique. Son attention était focalisée sur le repérage des Grands Cétacés sur la trajectoire du navire. Toute interruption dans la veille continue était systématiquement notée, afin de pouvoir différencier les données recueillies en transect proprement dit de celles récoltées de façon aléatoire.

Éléments recensés

A chaque détection de cétacé étaient notés :

- l'heure (locale) et la position du navire (notées au GPS)
- l'espèce, l'effectif, le cap éventuel et le gisement des animaux vus (relevé au compas ou estimé)
- la distance des animaux par rapport au bateau (estimée par consensus entre les trois observateurs)
- le « cue » : signal perçu de présence du cétacé direct (nageoire dorsale, nageoire caudale, dos, saut, souffle) ou indirect (remous, éclaboussure)
- quelques indications, lorsque cela était possible, sur le comportement des animaux

- l'auteur de la détection initiale (Officiers ou Scientifique)
- Les éventuelles manœuvres d'évitement du cétacé repéré

En outre, toutes les demi-heures et/ou lors de chaque appareillage, accostage, way-points, et changement notable de météo, étaient notés :

- l'heure et la position du navire
- la vitesse du navire
- l'état de la mer (échelle Beaufort)

Définition des données « en transect »

Au sein du jeu de données récolté sur le terrain par nos soins de jour, seules les observations « **en transect** » (dont les conditions de récolte correspondent aux exigences de la méthode) ont été conservées pour les différents calculs.

L'état de la mer et la visibilité sont de nature à influencer sur la détectabilité et donc sur les résultats de l'analyse des données avec la méthode du transect de ligne. En règle générale, il est admis que les petits cétacés, et a fortiori les grandes espèces, sont correctement détectables jusqu'à un état de la mer correspondant à force 3 Beaufort. Quelques publications mentionnent la possibilité d'étendre les observations à une force 4 Beaufort pour les Grands Cétacés, mais aucune ne traite du cas d'un NGV navigant à 40 nœuds. C'est pourquoi, pour ce travail, conserver le jeu de données acquis par force 4 impliquait forcément sa comparaison statistique avec le jeu de données obtenu par force inférieure.

Le tableau 3 présente les indices d'abondance relative de Rorquals communs que nous avons relevés pour chacune des deux conditions météorologiques établies. Il fait apparaître que l'indice d'abondance serait plus élevé par force 4.

Tableau 3 : Indices d'abondance relative de Rorquals communs calculés pour deux conditions météorologiques différentes : Beaufort \leq 3 et Beaufort = 4.

Beaufort \leq 3	0,92 ind.100 MN ⁻¹
Beaufort = 4	1,30 ind.100 MN ⁻¹

Calculer des écarts-types et tester statistiquement l'hypothèse de conserver l'ensemble du jeu de données est toutefois impossible avec ces deux seuls indices. Le contournement de ce problème passe par un calcul en plusieurs étapes :

- calcul d'indices d'abondance par force 3 puis 4, traversée par traversée,
- calcul de la moyenne de ces indices pour chacune des deux conditions météo établies (tableau 4),
- application d'un test statistique (Mann-Whitney) sur les deux nouveaux chiffres obtenus.

Tableau 4 : Comparaison des moyennes des indices d'abondance relatives de Rorquals observés par force 3 et 4 Beaufort, dans le but de tester statistiquement l'hypothèse de la détectabilité correcte des Grands Cétacés jusqu'à force 4 Beaufort depuis la passerelle des NGV.

	FORCE 3	FORCE 4
Moy. des indices d'ab.	0,00835	0,01163
N	163	87
Σ	0,02094	0,03226

Le test de Mann-Whitney indique que la différence entre les deux moyennes n'est pas significative (P=0,64).

Notons en outre que la prédominance de vents de force 4 en été (période de forte abondance de Rorquals) aurait pu biaiser positivement notre indice par force 4. L'analyse de la figure 10 montre que ce n'est vraisemblablement pas le cas puisque la force de la mer a été répartie de façon homogène au cours de l'étude : quelle que soit la saison, les forces ≤ 3 sont toujours supérieures aux forces 4 (moyenne de 77 % sur la totalité de l'étude, minimum 62, maximum 86).

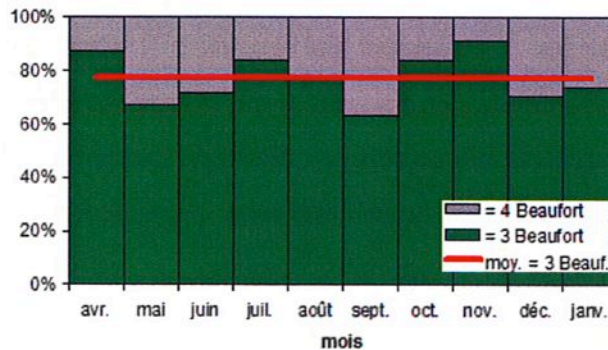


Figure 10 : Distribution des forces Beaufort de la mer au cours des mois.

Pour toutes ces raisons, nous choisirons donc d'intégrer toutes les observations de Rorquals effectuées jusqu'à force 4 pour les Grands Cétacés dans notre jeu de données « en transect ».

En ce qui concerne la visibilité, nous avons choisi de ne conserver que les observations réalisées en très bonnes conditions de visibilité (≥ 7 sur une échelle allant de 0 à 8, soit une visibilité minimale de 10 km).

Enfin, nous avons supprimé les observations qui rassemblaient les critères de visibilité et de force de vent compatibles avec ce jeu de données mais situées à l'extérieur d'une enveloppe définie. En effet, à proximité de la côte, les NGV sont soumis à une réglementation imposant des vitesses limitées. Ils connaissent par ailleurs des variations d'allures (accélération et décélération) et de caps. Ce manque d'homogénéité et la nécessité de prélever des données à grande vitesse pour respecter notre protocole ont orienté le choix de supprimer ces zones dans le traitement des données. Les zones restantes permettent de définir les « portions utiles » (tableau 5 et figure 11).

Tableau 5 : Limites et longueur des portions utiles établies.

Axe n°	Position de départ	Position d'arrivée	Longueur
1	41°41' N - 7°17' E	43°03' N - 9°24' E	100 MN
2	41°41' N - 7°17' E	42°37' N - 8°49' E	95 MN
3	41°41' N - 7°17' E	41°49' N - 8°32' E	130 MN
4	42°56' N - 6°03' E	41°49' N - 8°32' E	140 MN

Définition des données « aléatoires »

Un second jeu de données a également été exploité. Il s'agit de données « aléatoires » (en opposition aux données récoltées « en transect ») qui rassemblent les observations suivantes :

- Les observations du Scientifique lorsque celles-ci ne sont pas couplées à un effort d'observation
- Les observations du Scientifique définies à l'extérieur des portions utiles. Ont été en particulier conservées les observations couplées à un effort d'observation mais par mer > 4 Beaufort)
- Les observations consignées par les Officiers lorsque le Scientifique n'était pas à bord.

Ces données aléatoires permettent notamment de conforter ou d'infirmer des hypothèses avancées par le biais des calculs impliquant les données en transect.

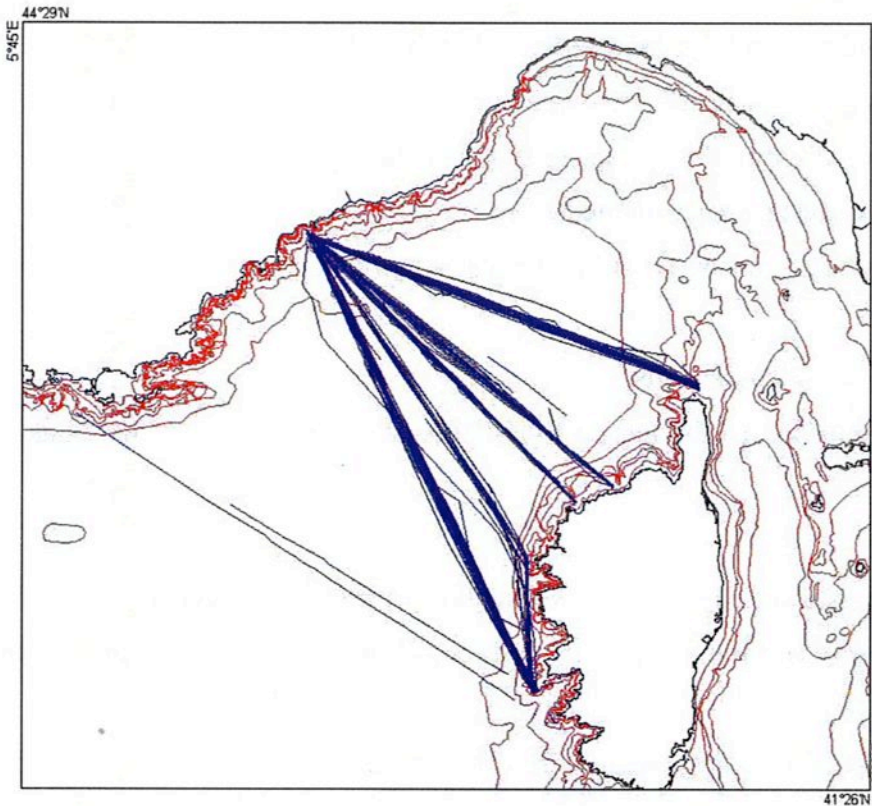


Figure 11 : Routes effectuées avec effort d'observation, de jour, par force ≤ 4 Beaufort et par visibilité ≥ 7 : portions utiles.

Eléments sur le comportement des Grands Cétacés en réponse au passage des NGV

Aucun travail d'éthologie proprement dit n'a été entrepris puisque l'étude du comportement des cétacés face à l'approche d'un navire demande des impératifs méthodologiques que le protocole ne pouvait respecter. Cependant, et puisqu' aucune étude circonstanciée ne rapporte d'éléments concernant l'impact des NGV sur le comportement des animaux, il a été jugé utile de retranscrire les quelques cas qui ont pu être observés et pour lesquels il était certain qu'ils pouvaient être attribués au passage du navire. Les données utilisées sont généralement des données aléatoires pour lesquelles les animaux ont été suivis.

Les différents comportements constatés en réaction au passage du navire, rassemblés sous la terminologie d'impact à court terme, ont été répartis en trois classes (selon David, 2002a, pour une synthèse) :

- Impacts positifs : l'animal vient vers le bateau
- Indifférence : l'animal continue son activité sans réaction apparente
- Impacts négatifs :
 - L'animal arrête ou modifie ses activités de surface
 - L'animal change de cap ou plonge pour fuir la source de perturbation
 - Les individus d'un groupe se rapprochent
 - La vitesse de nage augmente
 - Des accélérations brutales ou des sursauts sont constatés (*startle effect*)

Description de l'effort d'observation

Le tableau 6 présente la distribution de l'effort (nombre de traversées) sur chaque axe et pour chaque mois.

Il apparaît que l'effort a été conséquent puisque tous les axes ont été couverts au moins 58 fois. Le détail montre un effort régulier de manière générale, toutefois plus faible en avril et janvier.

Un choix entre deux unités d'expression des résultats s'imposait à nous : l'unité de distance ou l'unité de temps. Les deux types de NGV sont de conceptions relativement différentes et la vitesse de croisière du NGV 3 est légèrement supérieure à celle des NGV 1 et 2. Cette dissimilitude induit un biais qui aurait été renforcé par un choix d'unité de temps. C'est pourquoi, il a paru judicieux d'utiliser une unité de distance (le mille nautique = MN) pour l'exploitation de nos données. Cette unité présente également l'avantage de pouvoir comparer nos résultats avec ceux qui seraient obtenus à bord de navires traditionnels.

Tableau 6 : Nombre de fois où les axes ont été empruntés en fonction de la période (mois de juin : détail de la 1^{ère} et 2^{nde} quinzaine).

	AXE 1	AXE 2	AXE 3	Total	AXE 4
AVRIL	6	2	4	12	
MAI	10	7	10	27	
JUIN	6 (4,2)	10 (6,4)	6 (2,4)	22	
JUILLET	5	11	4	25	2
AOUT	2	12	6	20	
SEPTEMBRE	6	8	6	20	
OCTOBRE	16	2	8	26	
NOVEMBRE	14	6	4	24	
DECEMBRE	12	2	8	22	
JANVIER	2	0	2	4	
Total	79	60	58		

Le tableau 7 expose la distance parcourue pour chacune des traversées, en fonction des mois. Pour chaque mois, il est indiqué le nombre de milles nautiques effectués en transect par force Beaufort ≤ 3 , par force Beaufort ≤ 4 , puis le nombre total de milles nautiques effectués avec effort d'observation. Les valeurs sont également décomposées en traversées « aller » et traversées « retour » puisqu'un traitement faisant appel à ces indications sera appliqué.

Le tableau 8 retrace la totalité de l'effort sur les trois radiales principales.

1.2.3.2. *Fiches d'observations du bord*

Dans les années 70-80, les officiers et membres d'équipage en passerelle des navires traditionnels remplissaient des fiches d'observation initialement destinées au CRMM (Centre de Recherche sur les Mammifères Marins, La Rochelle) et à l'Université de Corte. Tombées en désuétude mais réactivées en août 1998 (*cf.* Annexe 2), elles sont aujourd'hui conçues sur le modèle des fiches de la CIESM (Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée) et destinées à alimenter le fichier du groupe de travail « Mammifères marins » de cette Commission. Les données aléatoires que contiennent ces fiches apportent des informations complémentaires aux différentes études entreprises dans le secteur. Elles permettent par exemple de corroborer différentes hypothèses émises par le biais de données recueillies en transect, ou d'analyser la façon dont sont notées les observations des officiers lorsque le scientifique n'est pas à bord.

1.2.3.3. *L'enquête de la SNCM sur ses cas de collisions*

Le Commandant Capoulade (2002 et *comm. pers.*) a entrepris un travail d'enquête dans le but de recenser les collisions connues de la Compagnie. Trois de ces incidents impliquent des NGV.

Tableau 7 : Nombre de MN effectués en fonction des mois et des traversées.

	Avril			Mai			Juin			Juillet			Août			Septembre			Octobre			Novembre			Décembre			Janvier											
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3												
A	270	488	367	655	1040	343	688	148	255	148	253	780	112	191	200	377	780	253	547	780	654	1314	2080	412	584	461	633	1560	264	495	709	50	66	90	112	260			
R	218	288	288	288	1077	345	145	1077	1077	177	177	177	79	79	177	177	780	284	584	780	660	1314	2080	172	172	172	172	231	264	264	16	16	22	22	260				
N	0	0	0	0	200	352	840	185	348	328	659	1000	274	478	316	540	800	332	555	800	671	146	200	200	145	206	145	216	600	56	56	0	0	0	0	0			
B	0	0	0	0	200	352	840	185	348	328	659	1000	274	478	316	540	800	332	555	800	671	146	200	200	145	206	145	216	600	56	56	0	0	0	0	0			
A	355	698	355	698	840	310	573	429	882	1120	453	882	1120	220	256	220	256	560	276	427	360	511	840	1120	62	76	83	97	560	110	147	139	192	840	93	146	110	163	280
R	343	343	343	343	279	326	326	326	326	36	36	36	36	36	36	36	150	151	151	151	151	447	447	1120	14	14	14	14	371	371	53	53	53	53	53	53	280		
A.T																																							
T.P																																							
P.N																																							
TOT	1186	1363	2080	1492	2410	3060	1139	1589	2620	1273	1521	2590	1175	1515	1515	2300	812	1280	2420	866	2305	3400	866	946	2770	2600	658	991	2600	212	275	275	275	275	540	540			

Tableau 8 : Nombre total de MN total effectués en observation sur les trois axes principaux.

M	1	2	3
Axe 1	4 242	5 521	10 140
Axe 2	2 421	3 611	5 900
Axe 3	3 777	4 705	7 840
TOTAL	10 440	13 837	23 880

LEGENDE

- 1 Nb de MN effectués en transect par mer <=3 Beaufort
- 2 Nb de MN effectués en transect par mer <=4 Beaufort
- 3 Nb total de MN effectués quels que soient les états de la mer et de la visibilité

- N Nice
- Bas Bastia
- Bal Balagne
- T Toulon
- P Propriano
- A Aller
- R Retour

Les radiales impliquant le port de Toulon ont été mises à part compte tenu de leur caractère exceptionnel. Par soucis d'homogénéité et pour ne pas biaiser nos résultats, la plupart des traitements de monitoring ne feront pas appel à ces traversées de la distribution particulière des Rorquals en 2001 et dans les analyses liés à la détectabilité.

1.2.3.4. Éléments pris en compte pour étudier les impacts de l'ergonomie sur la détectabilité

Nous avons vu que divers éléments propres à la plate-forme pouvaient influencer la détectabilité. Dans cette optique, il est apparu opportun d'aborder les impacts que pouvaient engendrer l'ergonomie de la passerelle des NGV sur la détectabilité des Grands Cétacés ou sur la baisse de la détection. Cette étude a particulièrement pris en compte :

- les couleurs, qui doivent donner une impression générale de calme, éviter les tons vifs et avoir un facteur de réflexion réduit,
- le confort, en tenant compte de l'éloignement des commandes principales et de la profondeur des pupitres,
- et le champ de vision, qui ne doit pas être occulté.

D'autres points comme les écrans solaires, les essuie-glaces et les alarmes, ont également été pris en compte.

Il sera fait maintes fois appel, dans ce rapport, au travail intense fourni par les officiers en passerelle. Il a été facile de constater à quel point l'emploi du temps des officiers de quart est dense, et la liste suivante donne un aperçu des tâches qu'ils ont à accomplir :

- La navigation.
- La veille navigation, qui englobe trois notions :
 - la surveillance directe du plan d'eau pour éviter les collisions avec d'autres navires.
 - le réglage et la surveillance des appareils d'aide à la navigation tels que radars et NVS.
 - L'analyse des conditions météo présentes et à venir.
- La veille sécurité à proximité du navire.
- La gestion des moteurs, des turbines, des appendices de stabilisation ainsi que des ballasts.
- La surveillance, l'analyse, le traitement et l'acquiescement d'un certain nombre d'alarmes en passerelle.
- La surveillance et la gestion des passagers, du garage ainsi que la vidéo surveillance des différents locaux.
- L'accompagnement des officiers nouvellement affectés aux NGV compte-tenu des particularités et des complexités de ces unités.
- Les exercices sécurités (incendie, évacuation en mer...) qui, chaque semaine, sollicitent l'attention des officiers pendant environ trois quarts d'heure.

N'ont été recensés dans cette liste que les travaux effectués depuis la passerelle, mais il faut garder à l'esprit que lorsqu'un officier n'est pas à son poste de quart, c'est qu'il est appelé à assumer d'autres tâches. Ainsi, outre le travail administratif et pour ne prendre qu'un seul exemple, les escales (accostage, débarquements, embarquements et appareillage) sollicitent l'ensemble des officiers dans une ambiance pour le moins soutenue puisque cette étape ne dure en tout et pour tout qu'une demi-heure en pleine saison !

L'ensemble de ces travaux s'effectue sur une plage horaire allant de 6 h à 23 h (voire minuit) et, la nuit, en escale, un officier reste de quart pour assurer l'ensemble des fonctions de surveillance. Le nombre de jours accordés au personnel entre deux rotations (embarquement de 4 à 5 jours suivi d'un repos de 8 à 10 jours) attestent de l'intensité du rythme de travail.

LE CAS DES NGV

RÉSULTATS

2. RÉSULTATS

2.1. PEUPLEMENT RENCONTRÉ AU COURS DE L'ÉTUDE

La figure 12 indique les proportions relatives des espèces rencontrées pendant l'étude. Le graphique de gauche donne le taux de contacts pour chacune des espèces observées, alors que celui de droite renseigne sur le nombre d'individus de ces mêmes espèces. S'agissant d'un peuplement, les figures font appel au jeu de données en transect par mer ≤ 3 . Les abréviations utilisées sont les initiales latines des espèces. Les couleurs froides (tons bleus) représentent les Petits Cétacés alors que les couleurs chaudes (tons rouges) représentent les Grands Cétacés et ceux de tailles moyennes.

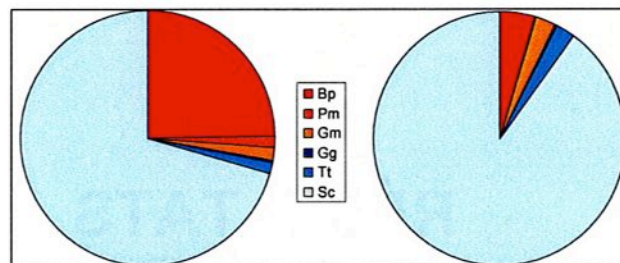


Figure 12 : Espèces rencontrées, proportions de contacts (à gauche) et proportions d'individus (à droite).

On note une large prédominance de Dauphins bleu et blanc, tant en contacts (71%) qu'en individus vus (91%), ce qui n'a rien d'étonnant puisqu'il s'agit de l'espèce la plus représentée en Méditerranée nord-occidentale : Forcada et coll. (1995) donnent 25 330 individus (C.V. = 25,3 %), pour l'unique bassin Corse-Ligure. La proportion d'individus est nettement supérieure à la proportion de contacts pour ces animaux puisqu'ils vivent habituellement en grands groupes (nos observations donnent une moyenne de 12,5 individus par groupe, $\sigma = 7,1$, $n = 233$). Seuls quatre contacts avec des Grand dauphins ont eu lieu pour une moyenne de 8,3 individus par groupe ($\sigma = 7,3$). Concernant les Dauphins de Risso, seuls trois groupes (3, 10 et 3 individus) ont été rencontrés durant l'étude. Nous ne nous attarderons pas plus sur ces trois dernières espèces qui n'entrent pas en compte dans la problématique de ce travail.

Une autre espèce n'a pas été prise en compte sur la figure 12 car issue de données aléatoires : le 21 juillet 2001, à environ trois milles nautiques de la côte, à l'Est du Cap Corse, les officiers du *NGV Liamone* ont rapporté la présence de deux Orques épaulard (*Orcinus orca*), ce qui est exceptionnel

pour la région. Visser et Fertl (2000) ont montré que l'Orque pouvait être soumise aux collisions. Pourtant, malgré ses mensurations importantes (5 tonnes et plus de 8 mètres pour les mâles), la littérature ne mentionne que rarement de tels évènements.

La figure 13, construite selon le même modèle que la figure 12, ne présente que les Grands Cétacés et les Cétacés de taille moyenne rencontrés. L'analyse de ces graphiques enseigne que :

- Le Globicéphale est peu représenté en tant que contacts (6 %), mais affiche plus du tiers de la totalité des individus de Grands ou Moyens Cétacés rencontrés.

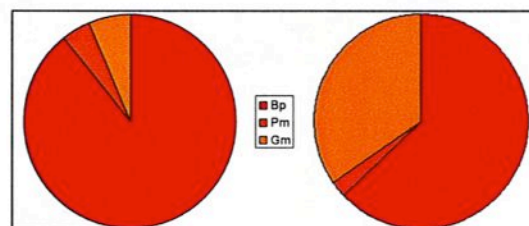


Figure 13 : Grands Cétacés et cétacés de taille moyenne rencontrés. Proportions de contacts (gauche) et proportions d'individus (droite).

Les figures suivantes présentent les Globicéphales (et Cachalots) recensés en transect (figure 14) et par le biais de données aléatoires (figure 15). Une seule de nos observations concernant cette espèce se situe sur la ligne Bastia (avril) alors que les trois autres observations se situent sur l'axe Nice-Ajaccio (deux au mois de juin et une au mois d'août). En ce qui concerne les observations

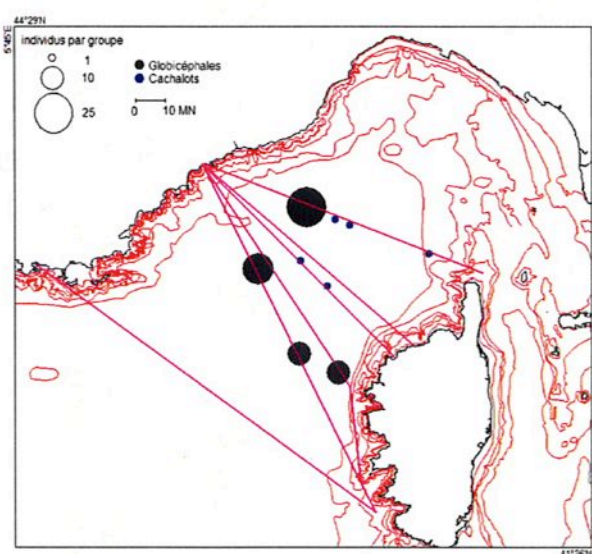


Figure 14 : Cachalots et Globicéphales recensés en transect.

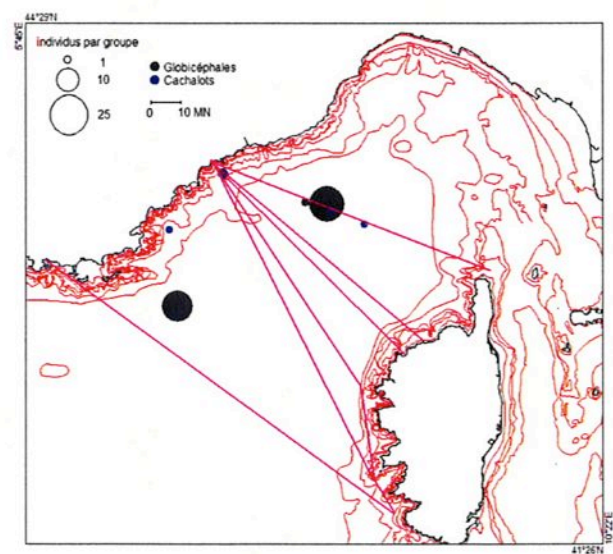


Figure 15 : Données aléatoires des Cachalots et Globicéphales.

aléatoires, elles font état de trois contacts supplémentaires : un individu isolé au mois de juillet sur la ligne Nice-Bastia, un groupe de 20 individus sur cette même ligne le mois suivant et un groupe de 15 individus sur une ligne exceptionnelle (Toulon-Propriano), également en août. Dans l'ensemble, ces quelques observations font ressortir une répartition principalement axée sur la limite entre la plaine et le talus, avec des observations au-dessus de grands fonds, sans toutefois être au centre du bassin, comme montré par Roussel et coll. (2000) sur la figure 15.

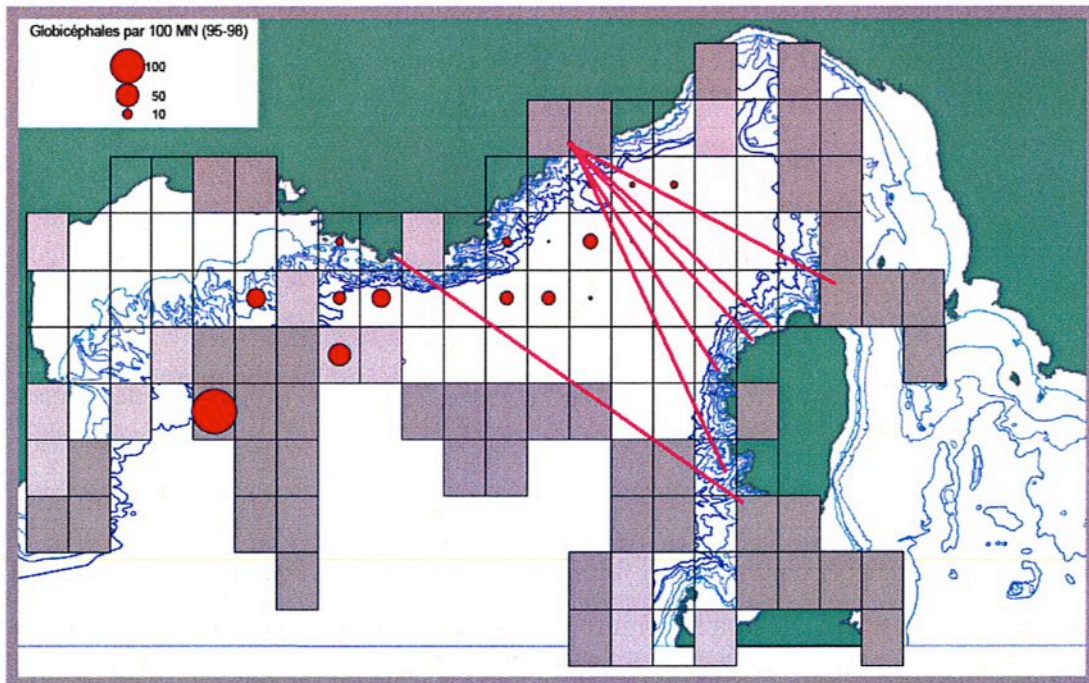


Figure 16 : Distribution générale du Globicéphale (Roussel et coll., 2000) et routes parcourues par les NGV.

La taille des groupes de Globicéphales présentée dans le tableau 9 affiche une valeur moyenne de 14,5 individus ($\sigma = 7,5$), le plus grand groupe rencontré présentant la respectable somme de 25 individus. Cependant, le faible nombre de contacts recensés lors de l'étude (4) semble indiquer que, de manière générale, les routes parcourues par les NGV croisent peu l'habitat préférentiel du Globicéphale, hypothèse vraisemblablement confirmée par la figure 16.

Tableau 9 : Taille moyenne des groupes de Grands et Moyens Cétacés.

Espèce	nb ind moy par groupe	n	σ
<i>Balaenoptera physalus</i>	1,2	94	0,4
<i>Physeter macrocephalus</i>	1,0	5	0,0
<i>Globicephala melas</i>	14,5	4	7,5
<i>Grampus griseus</i>	10,0	1	0,0

- Le Cachalot, bien que très inquiétant par ses mensurations, a été peu souvent observé dans la zone durant l'étude puisqu'il ne représente que 4 % des contacts et 3 % des individus. Le tableau 9 indique que seuls 5 individus isolés ont été recensés. La figure 17 atteste le fait que, comme pour le Globicéphale, l'habitat de l'espèce est peu fréquenté par les NGV, si ce n'est au niveau de la tête du Canyon du Var. Les observations aléatoires de la figure 15 confirment cette hypothèse puisqu'elles font état d'un groupe de 2 individus dans la zone en question. A noter également l'absence de l'espèce sur le secteur traversé par la diagonale Nice-Ajaccio, absence corroborée par les observations recensées sur les figures 14 et 15.

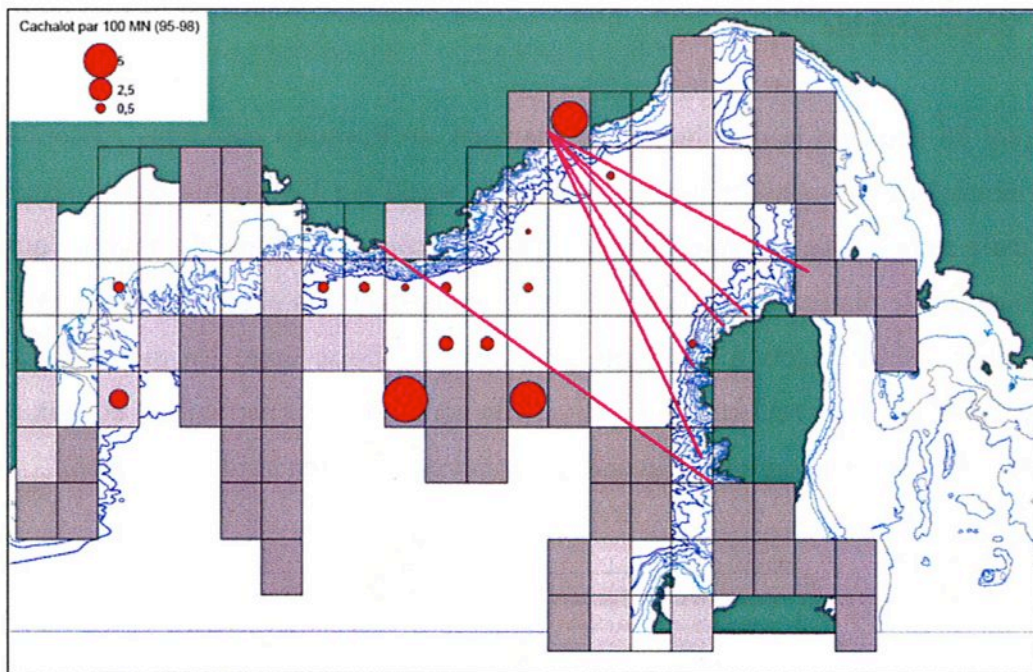


Figure 17 : Distribution générale du Cachalot (Roussel et coll., 2000) et routes parcourues par les NGV.

- 90 % des contacts de Grands Cétacés et de Cétacés de taille moyenne concernent les Rorquals communs et, avec 62 %, le taux d'individus reste suffisamment évocateur de l'abondance de cette espèce au regard des deux précédentes.

En définitive, bien que le Globicéphale et le Cachalot présentent eux aussi des caractéristiques justifiant leur prise en compte dans une étude de détectabilité anti-collision, **seul le Rorqual commun** a été observé en abondance suffisante et de manière homogène pour pouvoir effectuer un traitement des données recueillies.

2.2. MONITORING DES POPULATIONS ET ÉTHOLOGIE

Cette étude n'a pas pour thème primordial le monitoring des populations où l'étude comportementale des individus, mais plusieurs de ces éléments sont importants dans la détection des cétacés et donc dans la prévention des risques de collision. Voyons comment l'application des observations de Rorquals depuis les NGV peut être utile à la connaissance de l'écologie de l'espèce.

2.2.1. Biogéographie

La figure 18 présente la distribution des contacts de Rorquals communs rencontrés en transect (croix noires) ou de manière aléatoire (triangles verts) sur l'ensemble des traversées effectuées. Cette carte retrace bien le caractère pélagique bien connu du Rorqual commun, qui ne fréquente quasiment pas le plateau continental. En effet, seules quelques observations ont été faites en deçà de 2 000 m : six contacts à proximité de la côte bastiaise entre les mois d'août et d'octobre (vraisemblablement un seul et même individu au comportement particulier) et deux autres au large de Nice, sur le plateau continental quand ce dernier est large (en bordure du talus).

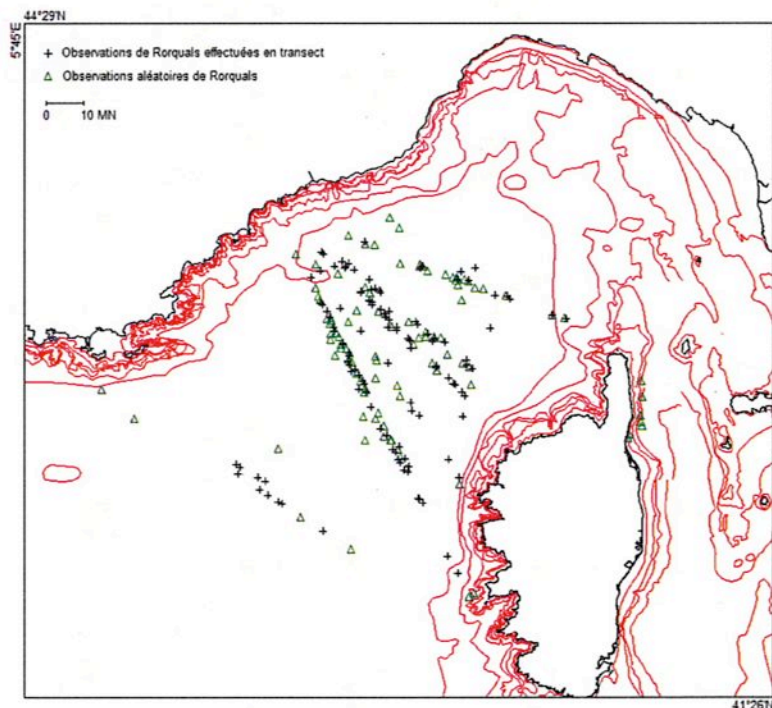


Figure 18 : Distribution des contacts de Rorquals.

2.2.2. Phénologie du Rorqual commun sur la zone en 2001

La figure 19 montre que, quasiment absents de la zone en avril, les Rorquals communs sont arrivés début mai et se sont concentrés de manière très rapide pour atteindre un pic d'abondance au mois de juin. La disparition des animaux de la zone s'est faite de manière relativement brutale puisque le pic d'abondance est passé de 2,8 en juin à 1,8 en juillet pour continuer ensuite, plus progressivement, de diminuer jusqu'en octobre. Il est reconnu que quelques rares individus hivernent sur la zone, phénomène corroboré par nos observations puisque la courbe montre que plusieurs animaux ont été recensés entre octobre et janvier.

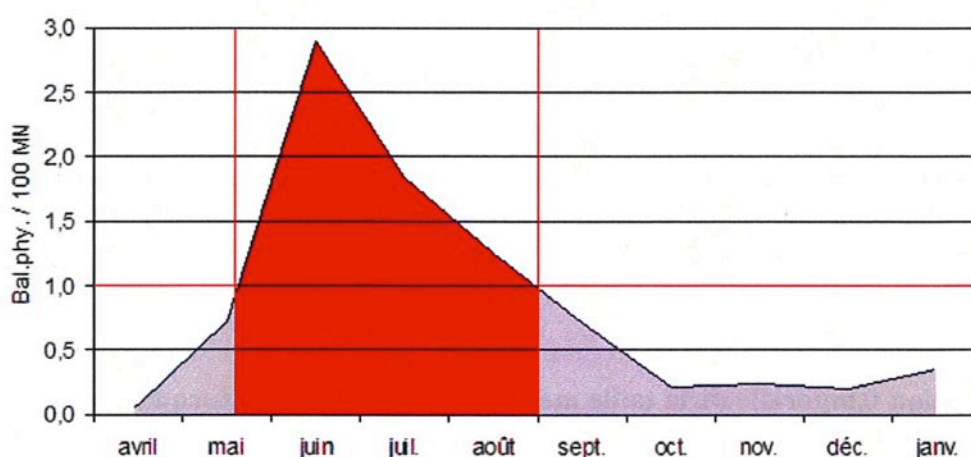


Figure 19 : Indices d'abondance relative mensuelle de *Balaenoptera physalus* relevés au cours de l'étude.

Afin d'analyser les éventuelles différences de fréquentation entre les secteurs de la zone, un indice d'abondance propre à chacune des radiales a été calculé (figure 20). Bien que les trois axes présentent un dessin similaire constitué de deux pics d'abondance (amplitude plus faible pour le second), il apparaît nettement un décalage dans le temps. Ainsi, les courbes issues des données relevées sur les axes 1 et 3 sont corrélables pour le premier des deux pics (deuxième quinzaine de juin), avec une valeur inférieure pour l'axe 1. La courbe de l'axe 2 s'oppose aux précédentes en offrant un premier pic d'abondance début juin et un second au mois de juillet. Il n'est pas de notre ressort, dans ce travail, d'analyser les raisons de ces fluctuations, mais les différences constatées entre les trois radiales attestent que les NGV pourraient présenter une utilité en matière de monitoring des populations.

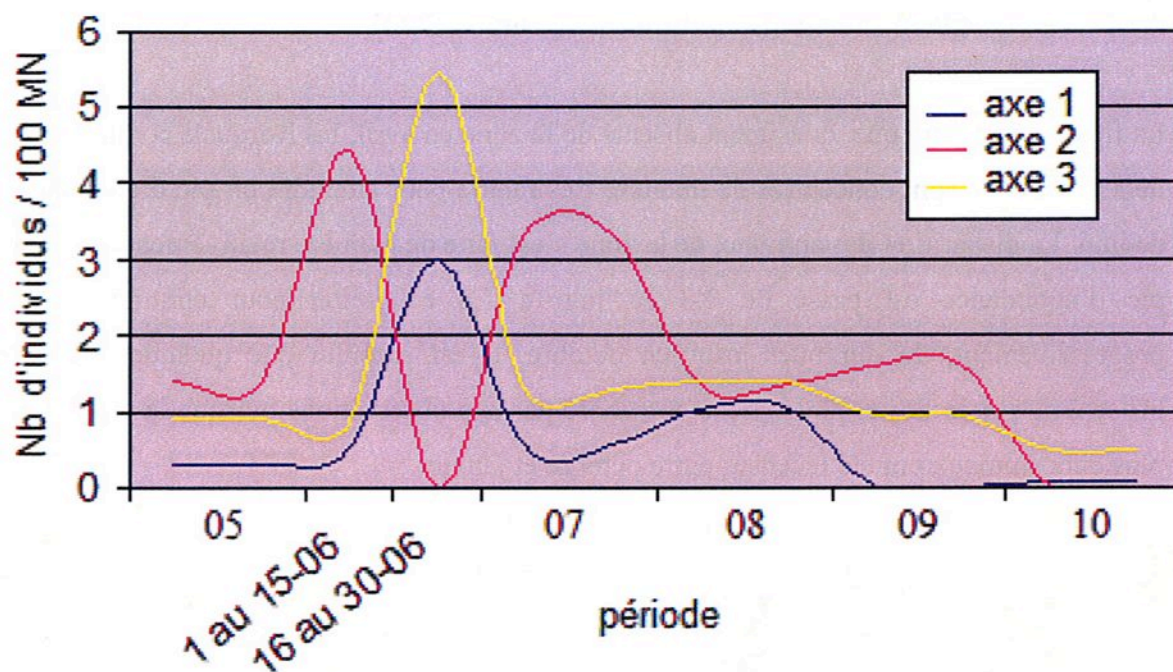


Figure 20 : Indices d'abondance des Rorquals communs axe par axe (axe 1 : Bastia, axe 2 : Balagne, Axe 3 : Ajaccio).

2.2.3. Fluctuation temporelle de la taille moyenne des groupes de Rorquals communs

Les groupes rencontrés n'ont jamais été fort importants (les plus grands rassemblaient trois individus). Le tableau 10 présente l'évolution de la taille des groupes en fonction de la saison, sur la base des données en transect dans un premier temps puis, dans un second temps, sur la base des données consignées par les Officiers sur les fiches d'observations de la passerelle. Ce tableau ne prend pas en compte les données issues de l'axe 4.

Tableau 10 : Evolution de la taille des groupes de Rorquals communs rencontrés lors de l'étude.

	mois	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	total
Obs. Transect	moy.	1	1.2	1.3	1.6	1.5	1.1	1.3	1	1	1	
	n	1	13	31	12	13	8	3	3	2	1	87
	S.E.		0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5				
Obs. Passerelle	moy.		1.4	1.9	1.5	2.1	1	1.3	1			
	n		9	35	14	28	4	4	2			96
	S.E.		0,5	1,3	0,7	28		0,5				

Avant tout commentaire, nous devons reconnaître que les moyennes issues d'effectifs inférieurs à 10 individus sont difficilement interprétables. Les observations en transect font apparaître que les mois d'avril, novembre, décembre et janvier ne concernent que des individus isolés, symbolisés par du gris clair. Le gris moyen, quant à lui, met en évidence les mois pour lesquels la taille des groupes peut dépasser 1 individu. C'est aux mois de juillet et août, en gris sombre, que le nombre moyen d'individus par groupe est le plus important avec des valeurs $\geq 1,5$.

A noter la proximité de nos résultats avec ceux d'une étude portant sur la réduction du risque de collisions entre navires rapides et Grands Cétacés en Méditerranée nord-occidentale (Gannier, 2001). L'auteur note en effet, sur la même zone que la notre, un effectif moyen pour les mois de juillet et août de 1,5 individus sur une période de 10 ans (1991 à 2000).

La même distribution faite à partir des éléments relevés en passerelle par les officiers évolue dans le même sens mais avec des valeurs plus élevées. L'exemple le plus frappant est celui du mois de juin où « l'indice Officier » atteint 1,9, contre 1,3 seulement pour « l'indice Transect ». Cette distorsion pourrait être due au fait que les données issues des fiches passerelles semblent parfois regroupées sur une petite surface (cumulation de plusieurs groupes en un seul) ce qui serait, bien entendu, une conséquence de l'intensité du travail en passerelle. Cette série d'observations en passerelle montre également une autre discordance avec celles notées en transect : les nombres des contacts des deux séries sont relativement proches alors que le Scientifique n'a embarqué que 120 jours à bord d'un NGV et que les Officiers ont été environ 250 autres jours dans l'année en mer à bord des 3 unités. Pour ces raisons, il semble que des tailles de groupe fiables ne puissent se calculer que sur la base de données en transect.

2.2.4. Comportements observés

2.2.4.1. *Détectabilité des souffles*

Le signal lumineux émis qui sert à la détection dépend en grande partie du comportement des animaux. Ainsi, les Rorquals peuvent se signaler de deux façons principales : par l'exposition de leur dos ou bien par un souffle expiratoire se présentant sous la forme d'un panache blanc pouvant atteindre 6 mètres de hauteur.

Lors de l'étude il a semblé qu'en certaines circonstances les Rorquals communs avaient tendance à présenter des souffles difficilement détectables. En effet, par mer particulièrement calme (force 1 à 2 Beaufort), les souffles expiratoires paraissaient ne pas offrir le haut panache caractéristique, ou ce dernier était d'intensité et de taille bien inférieures à l'habitude. Ce phénomène semblait particulièrement visible à la suite d'une période de forte agitation du plan d'eau et une fois le beau temps revenu. A l'opposé, les souffles émis par mer agitées semblaient bien plus puissants et donc détectables.

Le protocole appliqué ne permettait pas de nous investir plus avant dans le recueil d'informations nécessaires à la démonstration de cette hypothèse, pourtant avancée par le Commandant Capoulade (*comm. pers.*) à la suite de constatations semblables faites chaque été depuis 2001. Ce point particulier mériterait pourtant d'être éclairci compte-tenu de l'importance qu'il revêt en matière de détectabilité.

En outre, durant les deux dernières semaines d'août, des manifestations aériennes, réputées rares en Méditerranée, ont été observées. Du simple « espionnage » à la série de sauts consécutifs hors de l'eau dans une gerbe d'écume, ce phénomène a également été rapporté en août 2003 lors d'une opération de monitoring à bord de car-ferries (Thomas Roger, *comm. pers.*), en fin juillet 2004 par plusieurs officiers de car-ferries avec une fréquence et une intensité particulièrement importante (Capoulade et Mayol, 2004) et en juillet 2005 lors d'une étude sur le whale watching en méditerranée française (P. Mayol, *obs. pers.*). Ces éléments sont intéressants dans le sens où le signal lumineux émis dans ces cas-là est d'intensité bien supérieure aux signaux traditionnels.

2.2.4.2. *Fluctuations horaires des caps suivis par les animaux en déplacement*

Suite à un travail préliminaire réalisé en 1999, Beaubrun et David (2000) émettaient l'hypothèse d'une possible modification, au cours de la journée, des caps suivis par les animaux notés en déplacement. Le jeu de données recueillies durant cette étude, bien plus conséquent que le précédent, permet de vérifier cette proposition.

Pour cela, les deux séries d'informations ont été comparées en attribuant chaque observation faite à l'une des six tranches horaires solaires suivantes :

- tranche 1 : les 2 premières heures suivant le lever du soleil
- tranche 2 : du lever du soleil + 2 heures au lever du soleil + 4 heures
- tranche 3 : du lever du soleil + 4 heures au passage du soleil au zénith
- tranche 4 : du passage du soleil au zénith au coucher du soleil - 4 heures
- tranche 5 : du coucher du soleil - 4 heures au coucher du soleil - 2 heures
- tranche 6 : les 2 dernières heures avant le coucher du soleil.

Un tel découpage, réalisé d'après les informations de IMCCE (2002), permet d'attribuer de façon homogène, quel que soit le mois d'observation, une signalisation à une période de la journée. Toutes les signalisations d'animaux rencontrés ont été portées sur les figures 21 (données de 1999) et 22 (présente étude). Sur chacune de ces cartes, les vecteurs noirs matérialisent, en fonction de leur localisation, un ou plusieurs animaux (les longueurs des vecteurs sont proportionnelles à la taille des groupes rencontrés) et leur(s) cap(s). La rose de vecteurs bleus, placée sur le continent, rassemble en un point tous les vecteurs précédemment décrits. Enfin, le vecteur vert placé en Corse est la résultante de tous ces vecteurs et traduit la tendance suivie par les animaux dans la tranche horaire concernée.

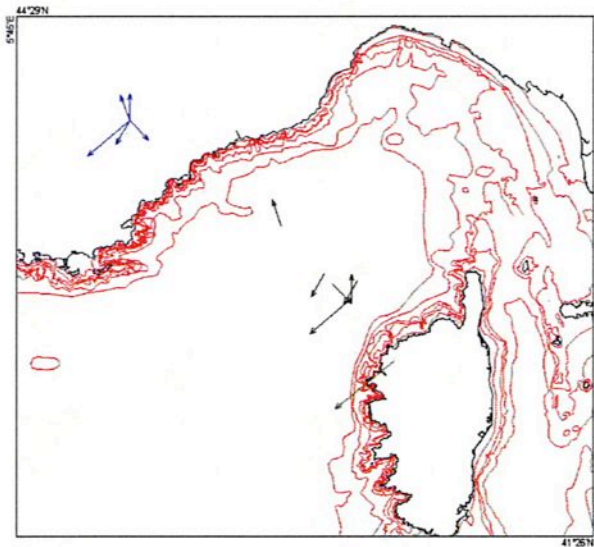
Les observations faites en 1999 (figure 21) font effectivement apparaître des modifications dans les caps suivis. Au fur et à mesure de l'avancée de la matinée, les animaux qui semblaient tôt se diriger vers le sud-ouest paraissent prendre une direction nord. Par contre, l'après midi, les individus reprennent des caps orientés vers le sud : sud-ouest d'abord et de plus en plus sud-est en fin d'après midi.

Le présent travail (figure 22) confirme cette tendance et la précise puisque d'une part les observations sont plus nombreuses et couvrent, d'autre part, les 6 tranches horaires définies.

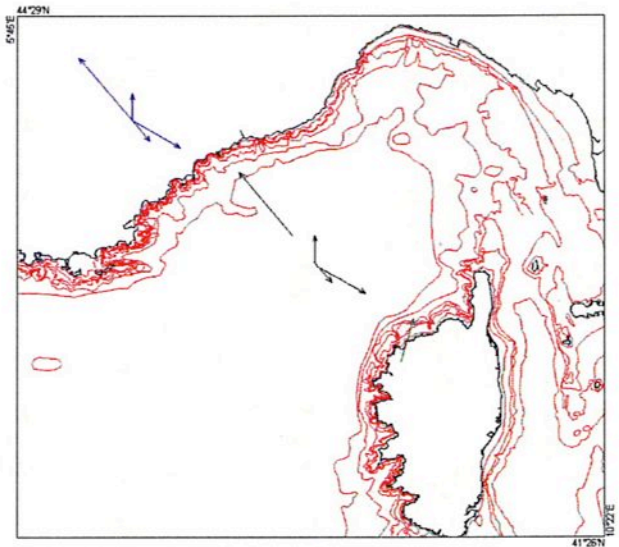
Les rorquals, qui se dirigent bien vers le sud très tôt dans la matinée, prennent ensuite une direction nord de façon prononcée et cette tendance s'atténue quand on se rapproche du milieu de journée. Sitôt le zénith atteint, ce mouvement général s'inverse radicalement : les individus repartent vers le sud (tendance à l'ouest dans les 2 heures suivant midi, puis nettement au sud-ouest durant les deux heures suivantes) pour terminer, en fin de journée, en ayant pris des caps orientés résolument sud-est.

Ce mouvement tournant des tendances des orientations est très certainement à mettre en relation avec les positions du soleil durant la journée, les rorquals semblant ne pas vouloir faire route face à lui. D'autres facteurs, biotiques et/ou abiotiques, doivent avoir également des implications dans ces phénomènes mais notre jeu de données, trop restreint, ne permet pas de les aborder ici. Toutefois, aucune relation particulière n'a pu être mise en évidence entre ces mouvements et la position géographique des animaux vus dans le bassin, ou avec les saisons pendant lesquelles ils ont été

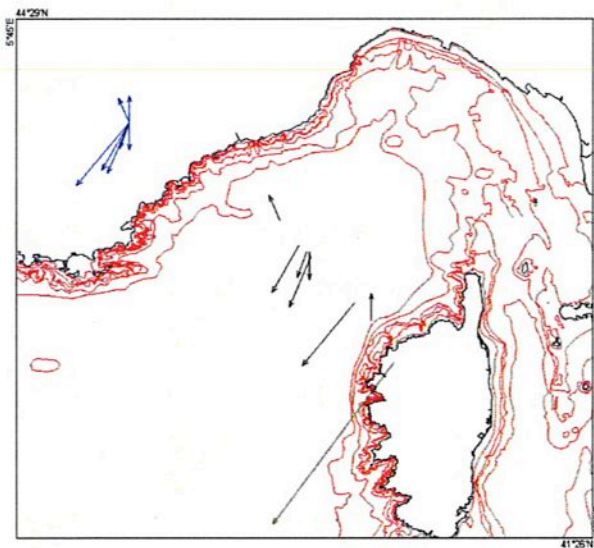
observés. Plusieurs de ces aspects mériteraient pourtant d'être éclaircis car de tels mouvements ont certainement une importance dans la détection des cétacés depuis les passerelles.



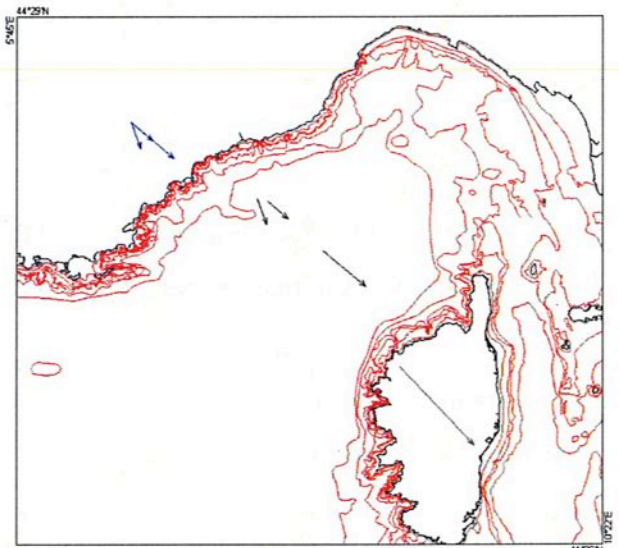
Tranche 2



Tranche 3

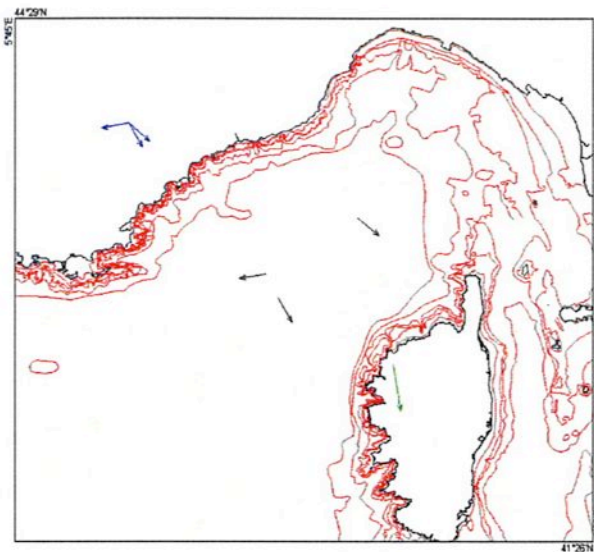


Tranche 4

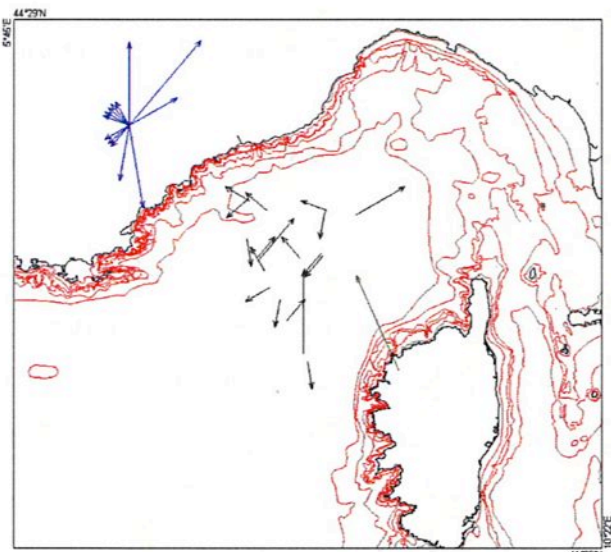


Tranche 5

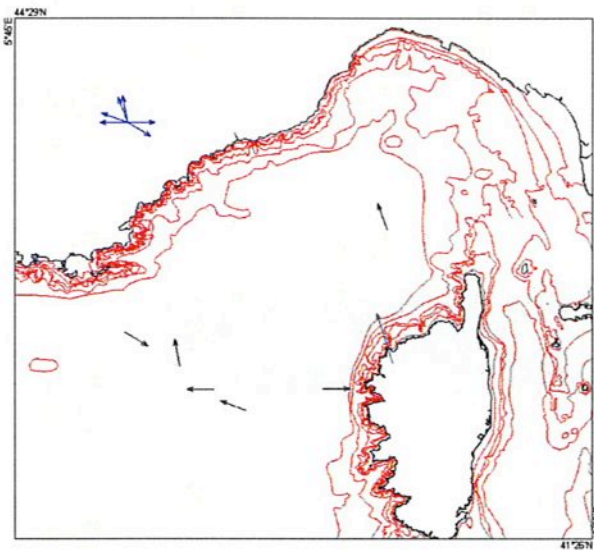
Figure 21 : Caps des Rorquals communs relevés en 1999.



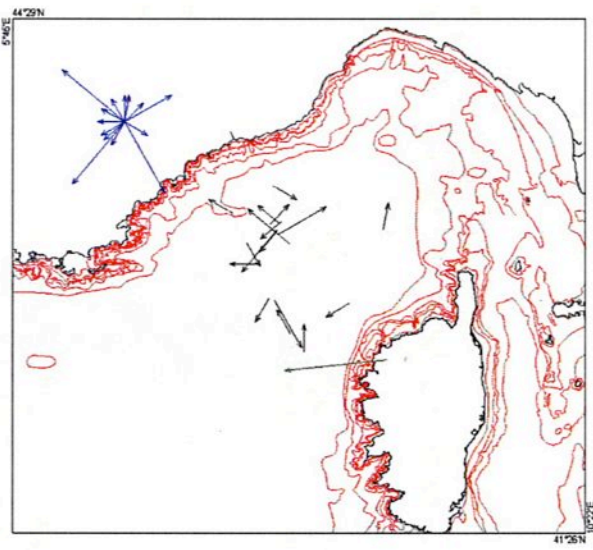
Tranche 1



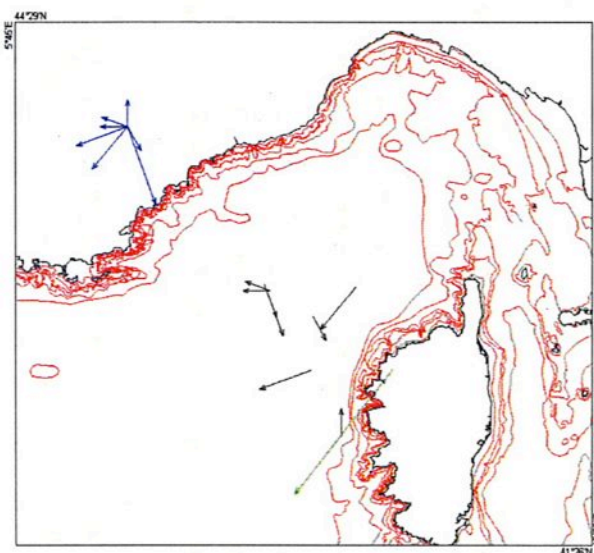
Tranche 2



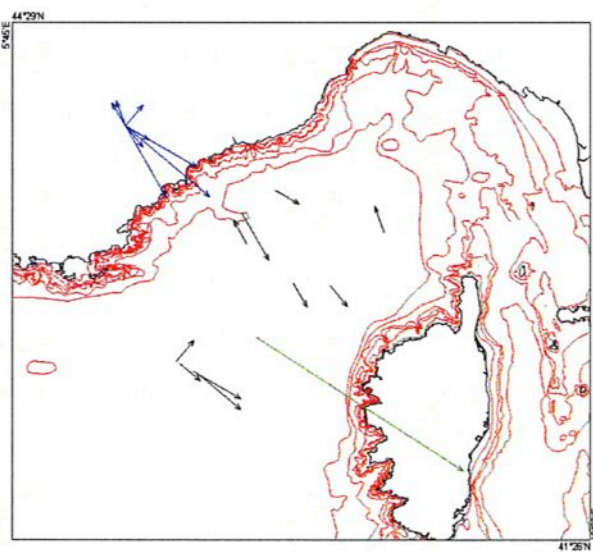
Tranche 3



Tranche 4



Tranche 5



Tranche 6

Figure 22 : Caps des Rorquals communs relevés en 2001.

2.2.4.3. Réaction des Grands Cétacés au passage d'un NGV

Eléments sur le comportement des Grands Cétacés à l'approche des NGV

Sans entrer dans les détails complexes d'une étude éthologique nous avons pu, au cours de nos observations, constater des modifications de comportement chez certains Grands Cétacés (sonde alors que l'animal suivait une route établie, virement de cap ou manifestation aérienne subite). La figure 23 présente l'évolution du taux de changement de comportement en fonction de la distance minimale à laquelle est passé le NGV du Grand Cétacé, relation confirmée par un test de chi carré ($\chi^2 = 15,737$; D.L. = 3 ; $P < 0,001$).

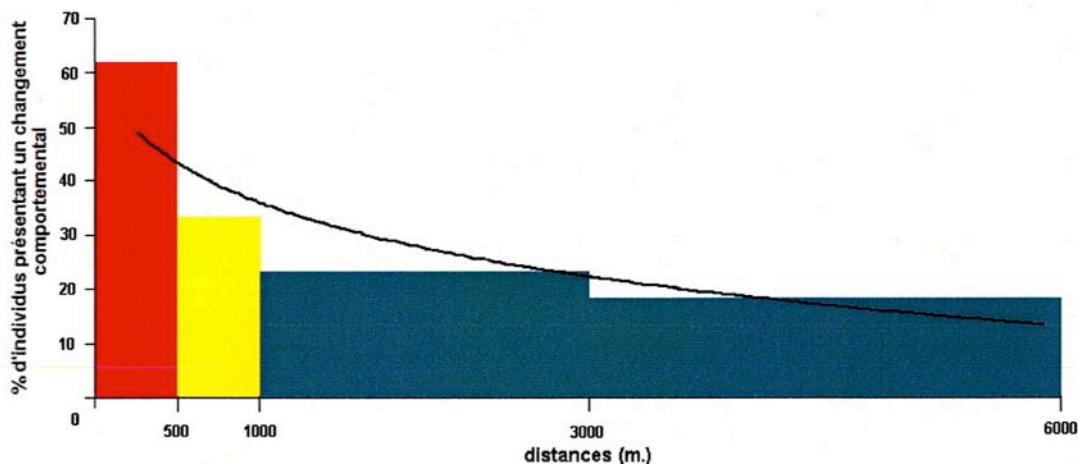


Figure 23 : Changements de comportement observés en fonction de la distance de passage entre le NGV et le Rorqual.

On constate qu'au-delà de 3 000 m, 18 % des individus observés présentent un changement de comportement et cette valeur augmente peu entre 3 000 et 1 000 m. Ce taux pourrait être celui d'un changement habituel chez l'espèce. La valeur s'élève à 33 % entre 1 000 et 500 m et devient forte (62 %) à moins de 500 m. Une analyse quantitative complémentaire dite des « Résidus Standardisés » (précision du χ^2 , in Statistical Consulting Services, 2005) permet de connaître précisément le seuil de cette association entre distance et taux de changement de comportement. Elle se base sur un rapport faisant intervenir le nombre d'individus observés (O) et le nombre d'individus « attendus » (A) selon la formule $RS = O - A/\sqrt{A}$. L'analyse est très significative lorsque $RS < -1,96$ ou $> 1,96$. Les résultats, exposés dans le tableau 11, font très nettement ressortir la classe des $[0 ; 500[$ m comme zone de modification importante du comportement au passage du NGV.

Tableau 11 : Résultats de l'application de l'analyse des « Résidus Standardisés » (RS) sur les rorquals ne présentant pas de changement de comportement (PCC) et ceux présentant un changement de comportement (CC) en fonction de la distance de passage du NGV.

Distances (m)	RS	
	PCC	CC
[0 ; 500[- 1,95	2,66
[500 ; 1000[0,099	0,136
[1000 ; 3000[1,102	- 1,5
[3000 ; 6000[0,68	0,94

Sans pouvoir avancer que ces modifications de comportement soient imputables au navire, nous avons toutefois recensé quelques cas certains parmi les modifications constatées à moins de 500 m, que nous détaillons ci-après :

a- Impacts positifs

Huit observations révèlent que des Rorquals communs ont été attirés par le navire. Parmi elles, on constate qu'un individu a suivi le navire sur 300 m et que 7 autres ont vraisemblablement été attirés par les vagues d'étrave ou de sillage, toujours à bord du *NGV Liamone*. Notons aussi qu'aucun des 8 cas d'observations suivies à l'arrière du navire ne fait état d'un Rorqual traversant le sillage.

b- Indifférence

Aucun des Rorquals manifestement en train de s'alimenter n'a jamais réagi au passage du NGV (constaté à 4 reprises).

c- Impacts négatifs

- Un individu a émergé à 20 m de l'étrave et a brusquement sondé dans un sursaut.
- Deux individus ont changé de cap au passage du navire, sans pour autant prendre une route opposée à la position du NGV.
- Deux observations attestent d'une fuite nette des vagues du sillage.
- Quatre individus ont sondé à plusieurs milles au loin pour émerger à très faible distance (20 à 50 mètres).

Il ne s'agit là bien entendu que de quelques cas, notre protocole étant trop éloigné d'une étude approfondie du phénomène. Celle-ci reste donc à mettre en place compte-tenu des impacts que peuvent avoir ces modifications de comportement sur les possibilités d'évitement et la détectabilité des rorquals.

Voit-on la même chose à l'aller et au retour ?

Lors de l'étude préliminaire, Beaubrun et David (2000) avaient émis l'hypothèse d'une possible réponse des Grands Cétacés au passage des NGV. Les données récoltées en 1999 faisaient en effet apparaître que le nombre de contacts de Rorquals était divisé par 2,6 entre l'aller et le retour.

Pour chaque jour d'observation de la présente étude, ont été extraites les portions de route en transect qui se juxtaposent entre l'aller et le retour. La figure 24 fait apparaître le résultat de ce traitement : 9 544 milles nautiques ont ainsi été prospectés sur des secteurs identiques à l'aller et au retour, totalisant un effectif de 72 contacts et 88 individus de Rorquals communs.

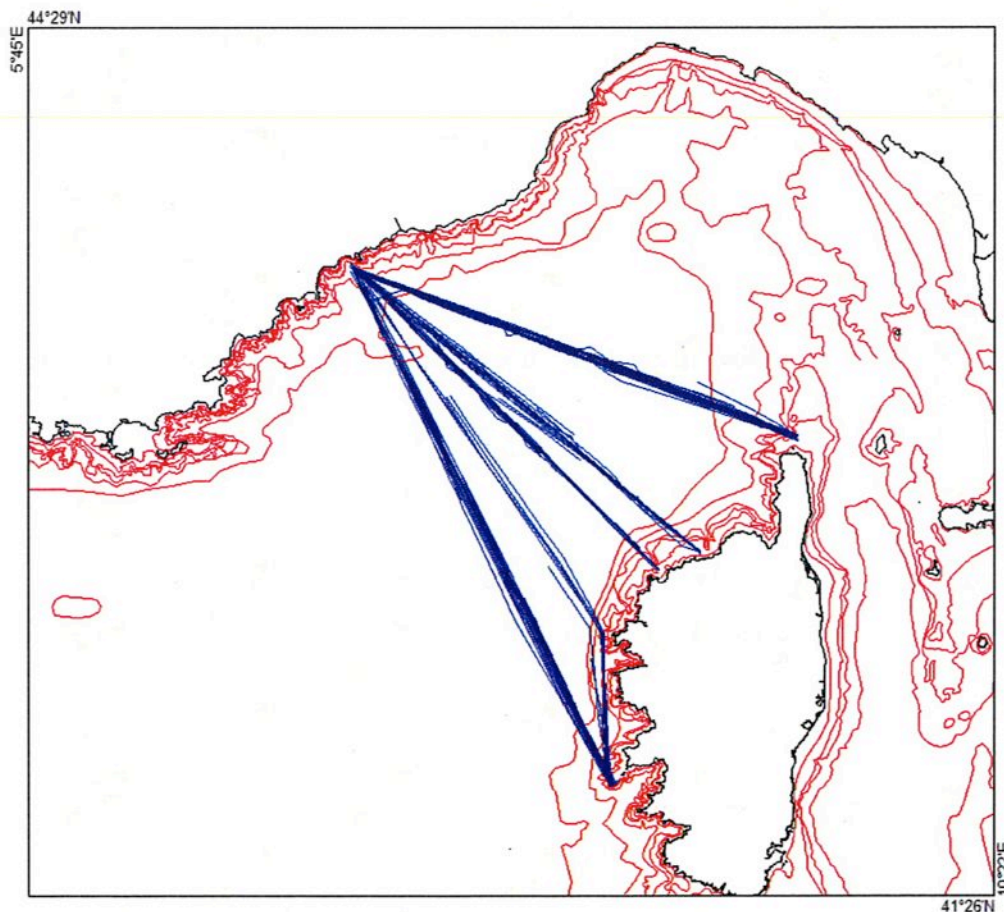


Figure 24 : Résultat de la juxtaposition des traversées « aller » et « retour » avec observations en transect.

Les analyses effectuées sur cette base visent à dégager des taux de rencontre entre l'aller et le retour, tant en nombre de contacts que d'individus recensés. Ainsi, le tableau 12 fait apparaître le constat suivant :

- La moitié des traversées effectuées dans les conditions relatives à l'analyse n'ont permis d'observer de baleine ni à l'aller, ni au retour
- Un faible taux de l'échantillon présente des observations rigoureusement identiques à l'aller et au retour (5,3 %)
- Les taux relatifs au nombre de milles parcourus au cours desquels la quantité de contacts et d'individus était supérieure à l'aller ou au retour sont identiques (20,7% et 21,8%).

Tableau 12 : Taux relatifs à la distance parcourue, fonction des comparaisons d'observations entre les traversées « aller » (A) et « retour » (R).

Contacts / individus :	nul	A = R	> A	> R	Totaux
Milles nautiques parcourus	4988	504	1972	2080	9544
Taux relatif aux nombres de MN parcourus	52,3	5,3	20,7	21,8	100
<i>n contacts</i>	0	3	36	33	72
<i>n individus</i>	0	3	49	36	88

L'addition des taux présentés dans les deux premières colonnes montre que les 3/5^{èmes} des traversées n'offrent aucune différence entre l'aller et le retour. Parmi les traversées qui présentent une différence quant au nombre de relevés effectués entre l'aller et le retour, certaines n'ont affiché de détections qu'à l'aller et d'autres qu'au retour. L'analyse de ce phénomène, comme les résultats du tableau 12, ne permet de dégager aucune tendance particulière compte-tenu de la proximité des taux calculés :

- Parmi les traversées « >A », 82,6% ne présentent aucune baleine au retour (soit 17,1% de la totalité de la distance parcourue) et,
- Parmi les traversées « >R », 75,7% ne présentent aucune baleine à l'aller (soit 16,5 % de la totalité de la distance parcourue).

Ces éléments ne présentent donc vraisemblablement pas de possibilité d'application en matière de détectabilité en l'état actuel de nos connaissances.

2.3. DÉTECTABILITÉ DIURNE DES GRANDS CÉTACÉS

Suite au travail préliminaire réalisé par Beaubrun et David (2000), il est apparu des différences entre les détections faites par les Officiers et celles du Scientifique. L'analyse qui suit compare les deux catégories d'observateurs au travers des trois facteurs de détectabilité suivants :

- Les distances des détections initiales
- Les gisements des détections initiales
- Les signaux des détections initiales

Pour chacun de ces facteurs, une série d'éléments externes susceptibles d'influencer la détectabilité a été pris en considération.

2.3.1. Les distances des détections initiales

2.3.1.1. *Sur quelle étendue porte l'effort de détection ?*

L'étude préliminaire montrait un effort de détection des cétacés réparti de façon différente d'une catégorie d'observateurs à l'autre en matière de distance des détections. Le tableau 13, issu des données de la présente étude, renseigne sur ce constat :

Un premier point consiste à comparer les effectifs : les $\frac{3}{4}$ des Grands Cétacés ont été repérés par le Scientifique et la moitié des Petits Cétacés par les Officiers.

Ensuite, l'analyse des distances de détection des Grands Cétacés montre que la concentration de veille des Officiers est importante dans une zone s'étendant jusqu'à 0,5 milles du navire puisque 61 % de leurs repérages y sont effectués. Elle est encore soutenue jusqu'à 2 milles du bateau (26 % supplémentaires). Cependant, la gamme d'étendue de l'effort n'excède pas 3 milles puisque les 3% supplémentaires ont été faits en-deçà de cette limite. La distribution des contacts de Grands Cétacés repérés par le Scientifique montre un effort global réparti de façon différente, couvrant de manière plus homogène la gamme des distances : 20 % ont été vus jusqu'à 0,5 MN, 55% entre 0,5 et 2 MN, et 25 % au-delà de 2 MN dont 5 % au-delà de 4 MN.

Tableau 13 : Pourcentages cumulés des observations initiales, par catégories de cétacés et par catégorie d'observateur (Sc. = Scientifique, Off. = Officiers).

6 milles n.	Grands Cétacés		Petits Cétacés	
	Sc.	Off.	Sc.	Off.
5	100			
4 milles n.				
3	95	100	100	100
2 milles n.				
1	75	97	93	99
0,5 mille n.				
0 mille n.	23	61	66	87
<i>n (contacts)</i>	91	35	165	85

Si l'on observe maintenant la distribution des observations de Petits Cétacés, on constate, chez les Officiers, qu'elle est très proche de la distribution des observations de Grands Cétacés. C'est l'inverse chez le Scientifique : les détections des Petits Cétacés, qui ne constituaient pas une priorité pour cette étude, divergent largement des observations de Grands Cétacés puisque la quasi-totalité d'entre eux ont été détectés en deçà de 2 MN. L'examen des taux de détection relatifs à chacune des Catégories d'observateurs permet de confirmer nos constats (tableau 14).

Il s'avère que les détections effectuées par le Scientifique comme par les Officiers sont à peu près équilibrées à proximité du navire. La tendance affiche ensuite une nette distorsion entre les deux Équipes puisque le Scientifique réalise 80 % des détections faites entre 0,5 et 2 milles nautiques et ce taux atteint 96 % au-delà de 2 milles nautiques.

Tableau 14 : Proportions relatives de détection des grands cétacés réalisées par les deux équipes (Sc. = Scientifique, Off. = Officiers), par zone d'éloignement du navire.

Distance des obs	Grands Cétacés		N
	Observateurs Sc.	Off.	
Au-delà de 2 milles n.	96	4	24
De 0,5 à 2 milles n.	79	21	60
Jusqu'à 1/2 mille n.	49	51	42

2.3.1.2. Influence de l'état de la mer sur les distances de détection

L'état de la mer, lui-même influencé par la force du vent, joue un rôle important dans la détectabilité. Le tableau 15 permet de constater cet impact en matière de capacité à repérer les Grands Cétacés depuis de grandes distances.

Par mer 1 et 2, les détections des deux Équipes sont distribuées de manière sensiblement identique, avec toutefois une nette propension des Officiers à observer à proximité immédiate du navire. Par contre, par mer 3 et 4 Beaufort, des discordances significatives se remarquent : le Scientifique détecte les animaux depuis de plus grandes distances, alors que les Officiers semblent concentrer leurs observations à proximité du navire. Ce phénomène, peut-être dû aux tâches intrinsèques à la navigation, introduit une notion sur laquelle nous reviendrons : la complémentarité des deux modes d'observation.

Tableau 15 : Pourcentages cumulés des détections initiales de Grands Cétacés par catégorie d'observateurs (Sc. = Scientifique, Off. = Officiers) et en fonction de l'état de la mer.

6 milles n.	Observations par force 1 et 2 Beaufort			Observations par force 3 et 4 Beaufort		
	Sc.	Off.	Total	Sc.	Off.	Total
5				100		100
4 milles n.						
3				92		93
2 milles n.	100	100	100			
1				73	100	77
0,5 mille n.	79	93	84			
0 mille n.	21	62	35	23	61	30
<i>n</i> (contacts)	29	14	43	62	21	83

Le tableau 16 permet maintenant d'estimer l'impact de l'état de la mer sur chacune des deux Catégories d'observateurs et pour chaque portion de distance établie.

Tableau 16 : Proportions de détections de Grands Cétacés réalisées par les différentes équipes (Sc. = Scientifique, Off. = Officiers) par zone d'éloignement du navire et en fonction de l'état de la mer.

Distance des obs	Observations par force 1 et 2 Beaufort			Observations par force 3 et 4 Beaufort		
	Observateurs Sc.	Off.	<i>n</i>	Observateurs Sc.	Off.	<i>n</i>
Au-delà de 2 milles n.	86	14	7	100	0	17
De 0,5 à 2 milles n.	79	21	21	79	21	39
Jusqu'à 1/2 mille n.	40	60	15	54	46	27

Les valeurs portées dans ce tableau viennent corroborer le fait que les observations des Officiers sont concentrées à proximité du navire, particulièrement par mer calme où ils détectent plus de Grands Cétacés que le Scientifique (60 % contre 40 %). Entre 0,5 MN et 2 MN, les taux de détection sont rigoureusement identiques pour les deux catégories d'observateurs. Au-delà de 2 MN, le Scientifique détecte une large majorité des Grands Cétacés, et particulièrement par mer 3 et 4 Beaufort où 100 % des détections lui sont attribuées. Ce constat atteste une nouvelle fois du caractère complémentaire des deux types d'observation en matière de sécurité.

2.3.1.3. Relation entre l'abondance des Grands Cétacés et les distances de détection

Si la météo est un facteur direct et connu qui influence la détectabilité, existe-t-il d'autres éléments qui pourraient intervenir indirectement sur la manière de détecter les Grands Cétacés ?

Le tableau 17 présente les pourcentages cumulés des détections initiales de chacune des deux catégories d'observateurs, en fonction de la période d'abondance des animaux, établie sur la base de la figure 19, § 2.2.2 (juin à août : saison de forte abondance ; avril et mai, puis de septembre à janvier : saison de faible abondance). Il montre clairement une régression générale des distances de détection corrélée, semble-t-il, à la diminution des animaux sur la zone. Cette diminution se retrouve quelle que soit l'équipe considérée : 6 MN à 4 MN pour le Scientifique (dont 13 % sur les deux derniers milles nautiques) et 3 MN à 2 MN pour les Officiers.

Tableau 17 : Pourcentages cumulés des détections initiales effectuées par chaque catégorie d'observateurs (Sc. = Scientifique, Off. = Officiers) en fonction de la saison d'abondance.

Saison de forte abondance

6 milles n.	Sc.	Off.	Total
5	100		100
4 milles n.	98		99
3	92		94
2 milles n.	87	100	91
1	70	96	78
0,5 mille n.	31	65	41
0 mille n.	17	59	29
<i>n (contacts)</i>	61	25	86

Saison de faible abondance

6 milles n.	Sc.	Off.	Total
5			
4 milles n.			
3	100		100
2 milles n.	97		97
1	86	100	90
0,5 mille n.	42	79	51
0 mille n.	36	68	44
<i>n (contacts)</i>	30	10	40

Le tableau 18, quant à lui, montre que la proportion d'animaux détectés par le Scientifique est supérieure à celle des Officiers pour chaque portion de distances. Mis à part au-delà de 2 milles nautiques, l'écart entre les deux catégories semble se creuser plus l'abondance est élevée.

Tableau 18 : Proportions de détection de Grands Cétacés réalisées par les différentes catégories d'observateurs (Sc. = Scientifique, Off. = Officiers), par zone d'éloignement du navire et en fonction de la saison d'abondance.

Saison de forte abondance

Distance des obs	Observateurs		n
	Sc.	Off.	
Au-delà de 2 milles n.	95	5	19
De 0,5 à 2 milles n.	77	23	42
Jusqu'à 0,5 mille n.	40	60	25

Saison de faible abondance

Distance des obs	Observateurs		n
	Sc.	Off.	
Au-delà de 2 milles n.	100	0	5
De 0,5 à 2 milles n.	83	17	18
Jusqu'à 0,5 mille n.	62	38	17

2.3.2. Les gisements des détections

2.3.2.1. Sous quels gisements sont repérés les cétacés ?

La figure 25 enseigne que les détections de Grands Cétacés imputables au Scientifique sont concentrées à proximité de l'axe du navire (73 % détectés dans la classe $]0^\circ ; 30^\circ]$ et 38 % dans la classe $]0^\circ ; 10^\circ]$, phénomène confirmé par l'histogramme relatif aux petites espèces, les deux graphiques présentant un schéma typiquement gaussien.

Les Officiers, quant à eux, étalent leurs observations sur un angle large (83 % sont détectés au-delà de 10° , et 64 % au-delà de 30°), chose qui se confirme en observant les gisements des détections des Petits Cétacés. A noter un fait étonnant : les graphiques présentent des distorsions dans la gamme des gisements au niveau des classes $]10^\circ ; 30^\circ]$ et $]50^\circ ; 70^\circ]$. Ce point précis sera examiné ultérieurement. En outre, le Rapport Préliminaire avait soulevé une vraisemblable distorsion chez les Officiers, les détections effectuées sur tribord semblant plus nombreuses que celles faites sur bâbord. Le jeu de données de ce travail infirme cette hypothèse, probablement due au faible effectif, puisque 42% des détections sont faites sur bâbord et 41% sur tribord (la classe centrale regroupant les 17 % restants).

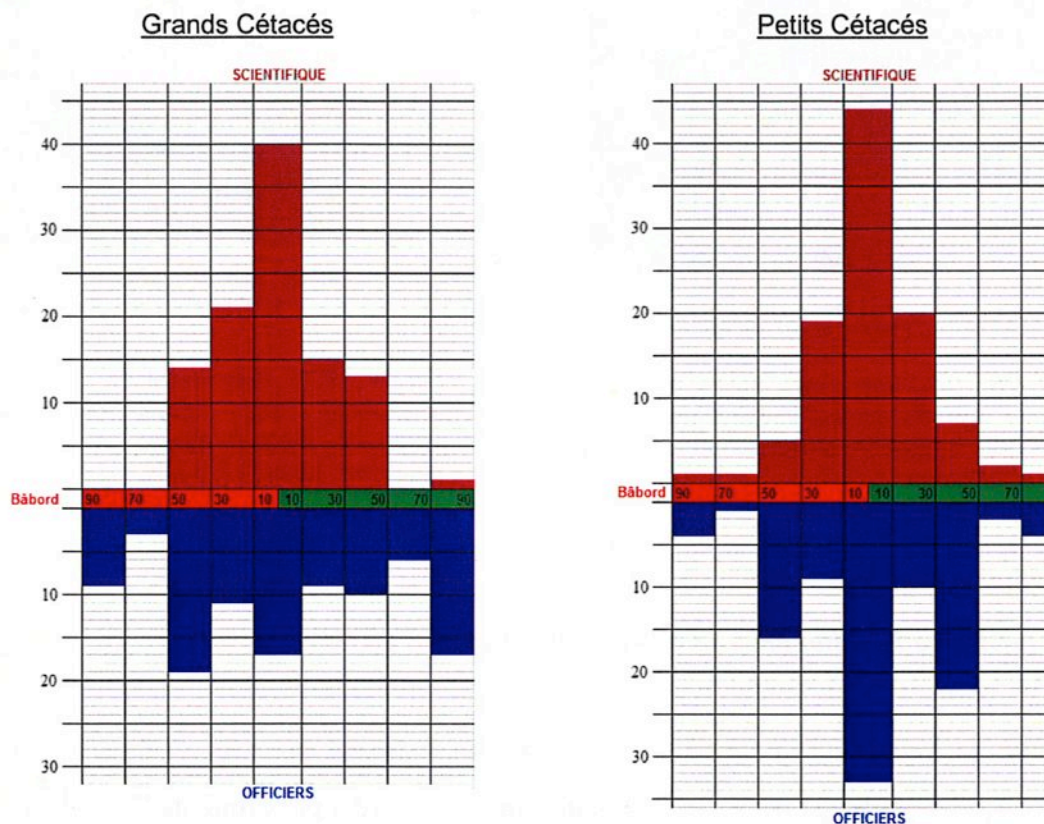


Figure 25 : Gisements des animaux détectés, par catégorie de cétacés et par Equipe.

La figure 26 permet de comparer les détections des équipes pour chaque classe. En d'autres termes, elle répond à la question suivante : « qui veille où ? ». Il s'avère que le Scientifique veille surtout sur un angle de 30° de part et d'autre de la route puisqu'il y réalise 65 à 70 % des détections initiales. Les zones latérales sont essentiellement veillées par les Officiers et il apparaît que la quasi-totalité des Rorquals qui se sont présentés sur les côtés du navire ont été détectés par ces derniers.

Dans la zone qui s'étend jusqu'à 0,5 mille nautique du navire, nous avons vu que les deux équipes se partagent équitablement les détections effectuées (tableau 14). Un traitement similaire à la figure 26, mais propre à cette zone, a été effectué (figure 27, où les classes de gisement bâbord et tribord ont été additionnées). Ce secteur présente des disproportions similaires à l'ensemble de la gamme des distances puisqu'il apparaît qu'entre la moitié et la totalité des Grands Cétacés apparus latéralement (> 30°) ont été détectés par les Officiers. Le Scientifique, pour sa part, a détecté les 2/3 des observations proches de l'axe du navire (jusqu'à 30°).

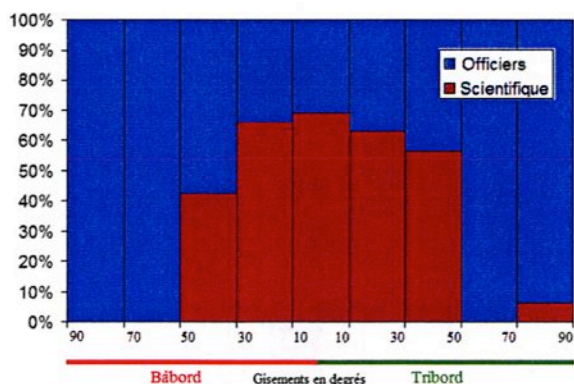


Figure 26 : Comparaison des taux de gisements des détections initiales de grands Cétacés par catégorie d'observateurs et par classe de gisement.

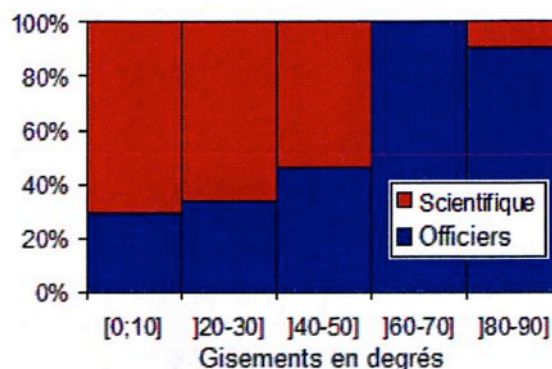


Figure 27 : Comparaison des taux de gisements des détections initiales par catégorie d'observateurs et par classe de gisement, jusqu'à 0,5 MN.

2.3.2.2. Influence de l'état de la mer sur les gisements

On retrouve au travers de la figure 28 un effort plutôt latéral pour les Officiers (majorité des observations situées au-delà de 30°) contre un effort concentré à proximité de l'axe du navire pour le Scientifique (majorité des observations comprises dans un angle de 0 à 30°). On constate également un effort déséquilibré à des niveaux plus ou moins élevés selon l'équipe concernée et l'intervention du facteur « état de la mer » pourrait indiquer que ce dernier joue un rôle dans ce manque d'homogénéité. L'état de la mer influencerait les détections des deux équipes dans la même direction : tribord par « mers calmes » et bâbord par « mers soutenues ». Cependant, alors que cet écart ne dépasse pas 10 % chez le Scientifique, il est bien plus important chez les Officiers qui présentent 22 % d'observations supplémentaires sur tribord que sur bâbord par « mers agitées ». Toutefois, après avoir vérifié la normalité de la distribution des données (test de Kolmogorov-Smirnov, $P > 0.15$) un test t appliqué sur ces données ne confirme pas ces distorsions apparentes entre tribord et bâbord (Officiers : $t = -0,374$ avec 6° de liberté et $P = 0,722$; Scientifique : $t = -0,817$ avec 6° de liberté et $P = 0,445$).

Ensuite, alors que pour le Scientifique une grande majorité des détections se font sur l'axe du navire dans les deux cas, chez les Officiers, le pourcentage de détections effectuées sur un angle de 10° de part et d'autre de la route s'effondre littéralement par « mers soutenues » pour passer de 33 % à 5 %.

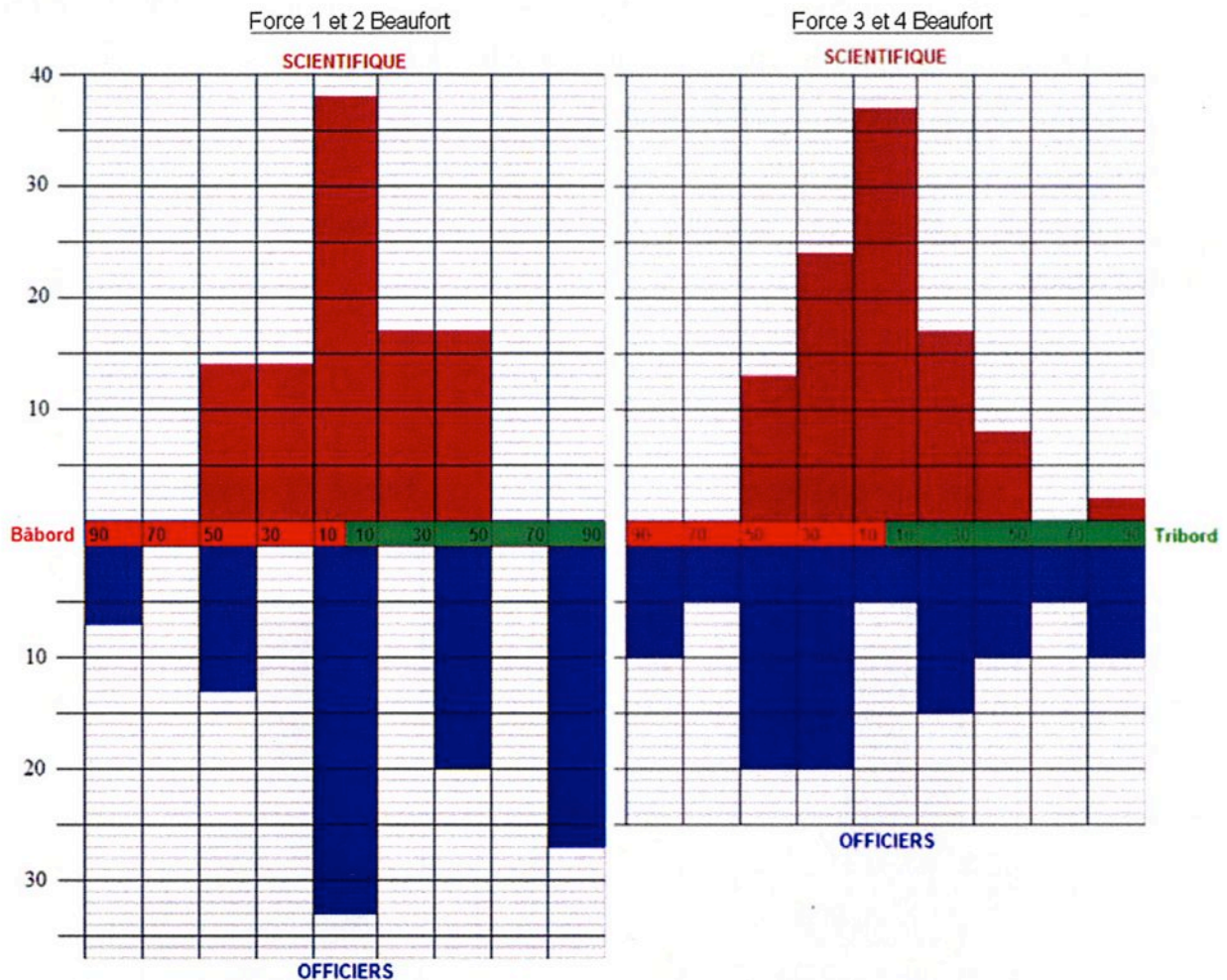


Figure 28 : Gisements des Gros Cétacés détectés en fonction des forces Beaufort.

2.3.2.3. Relation entre l'abondance des Grands Cétacés et les gisements de détection

Par faible abondance comme par forte abondance, les gisements de détection du Scientifique restent stables : respectivement 36% et 39% pour la classe centrale et 72% et 75% entre 0° et 30° (figure 29).

L'abondance des Grands Cétacés semble par contre fortement influencer les détections des Officiers :

- Par forte abondance, $\frac{1}{4}$ des contacts détectés par les Officiers se trouve dans la classe centrale, à proximité de l'axe du navire, alors que plus aucun Grand Cétacé n'est détecté dans cette zone en période faible abondance.

- Jusqu'à 30°, les observations des Officiers présentent une diminution de 10 % en période de faible abondance. Par forte abondance, 20% des observations sont situées au-delà de 30° contre 68% en période de faible abondance.

Cette constatation atteste une nouvelle fois de la complémentarité entre les deux types d'observations.

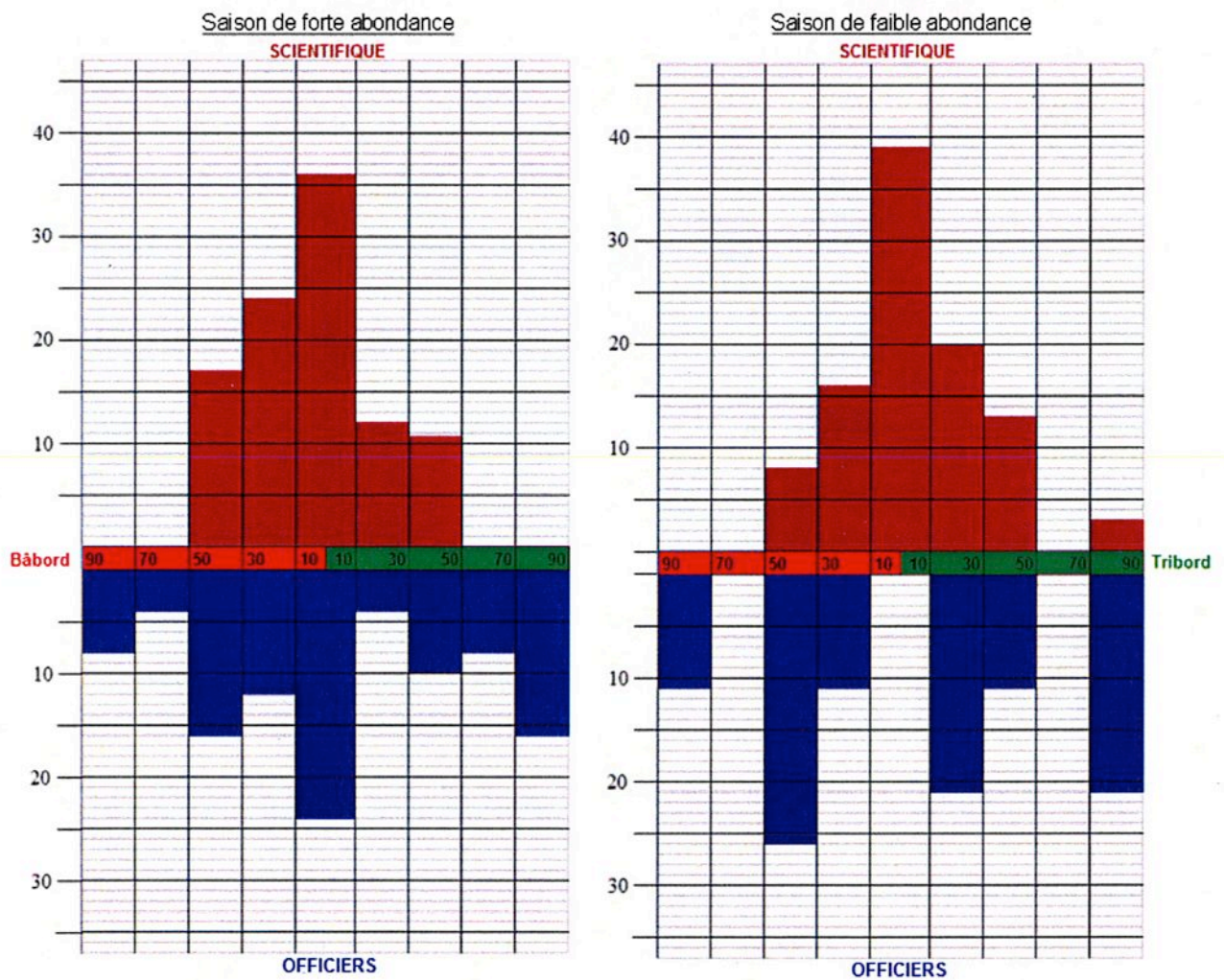


Figure 29 : Gisements des animaux détectés, par équipe et en fonction de la saison d'abondance.

2.3.3. Détection des signaux

2.3.3.1. Qui détecte quoi ?

La très grande majorité des signaux que les deux équipes ont détectés sont des souffles ou des dos. De très rares remous ou éclaboussures ont parfois permis de déceler la présence d'un Grand Cétacé mais nous ne les prendrons pas en compte en raison de leur caractère exceptionnel (un seul remous et une seule éclaboussure).

Le tableau 19 présente une analyse globale des signaux détectés. Il s'agit d'un tableau à double entrée dont les chiffres ont été colorés pour faciliter leur comparaison. Les chiffres gris permettent de constater que les $\frac{3}{4}$ des signaux détectés ont été des souffles et que ce taux reste quasi constant qu'il s'agisse des Officiers (chiffres verts : 77 % de souffles) ou du Scientifique (chiffres roses : 71 % de souffles). Qu'il s'agisse de dos (chiffres rouges : 23 et 76 %) ou de souffles (chiffres bleus : 29 et 71 %), la comparaison des indices de détection ne semble indiquer aucune prédisposition d'une Équipe sur l'autre pour déceler préférentiellement l'un ou l'autre des deux types de signaux mais il est clair que le Scientifique détecte les $\frac{3}{4}$ des animaux dans les deux cas.

Tableau 19 : Comparaison des signaux détectés en globalité, pour chacune des deux équipes et entre les équipes.

		Souffles		Dos		Totaux
Officiers	n	27		8		35
	%	77	29	23	23	100
Scientifique	n	65		26		91
	%	71	71	29	76	100
Total	n	92		34		126
	%	73		27		100

2.3.3.2. Influence de l'état de la mer sur la détection des signaux

Le présent paragraphe propose une analyse similaire aux précédentes, mais relative à la détection des signaux. Le tableau 20 fait ainsi apparaître que, par forces 3 et 4 Beaufort, une large majorité de souffles (86 %) compose les signaux détectés. Par forces 1 et 2, les dos vus sont équivalents aux souffles (respectivement 52 et 48 %).

Tableau 20 : Taux de signaux détectés en fonction de l'état de la mer.

Signal	Beaufort [1;2]	Beaufort [3;4]
Souffles	48%	86%
Dos	52%	14%
<i>n</i>	43	83

2.3.3.3. Relation entre l'abondance des Grands Cétacés et les signaux de détection

Le tableau 21, qui présente les proportions d'indices de détections initiales en fonction de la saison d'abondance, révèle que près des $\frac{3}{4}$ des signaux détectés par le Scientifique sont des souffles, et ce quelle que soit la saison. De telles proportions sont également décelées par les Officiers en période de forte présence d'animaux mais, malgré le faible effectif qui pondère nos hypothèses, il semblerait que, par faible abondance, le taux de dos décelés par les Officiers diminue fortement, passant de 24 % à 10 %.

Tableau 21 : Comparaison des indices des détections initiales de chaque catégorie d'observateurs en fonction de l'abondance des Grands Cétacés.

	Faible abondance			Forte abondance		
	Souffles	Dos	<i>n</i>	Souffles	Dos	<i>N</i>
Officiers	90%	10%	10	76%	24%	25
Scientifique	72%	28%	30	73%	27%	61

2.3.3.4. Influence de l'état de la mer sur les signaux de détection et les distances

Le tableau 22 illustre le fait que, d'une manière générale, on détecte une majorité de dos (80%) par force 1 et 2 dans la bande des zéro à $\frac{1}{2}$ mille, et ce phénomène s'inverse par forces 3 et 4 (25%). Dans tous les cas, plus l'on s'éloigne du navire, plus l'on détecte de souffles au détriment des dos, ce qui est logique dans la mesure où un souffle est bien plus visible à distance qu'un dos, de par sa hauteur et son rapport signal/bruit plus important. Toutefois, pour les distances supérieures à 0,5 mille, l'œil du Scientifique semble plus apte à détecter les dos que celui des Officiers, phénomène particulièrement visible par force 1 et 2 Beaufort (48 % contre 22 % de 0,5 à 2 MN, et 17 % contre 0 % au-delà de 2 MN).

Concernant la proportion nulle de souffles vus par le Scientifique dans la bande 0 à 0,5 mille, cela est très probablement dû au fait que les animaux qui soufflent auraient déjà été repérés plus loin que cette bande, grâce à leur souffle justement.

Tableau 22 : Pourcentages de signaux détectés en fonction de l'état de la mer et des distances.

FORCE BEAUFORT 1 ET 2

Distance	OFFICIERS			SCIENTIFIQUE			TOTAL		
	Dos	Souffles	<i>n</i>	Dos	Souffles	<i>n</i>	Dos	Souffles	<i>n</i>
Au-delà de 2 milles n.	0%	100%	1	17%	83%	6	14%	86%	7
De 0,5 à 2 milles n.	22%	78%	4	48%	52%	17	42%	58%	22
De 0 à 0,5 milles n.	67%	33%	9	100%	0%	6	80%	20%	15

FORCE BEAUFORT 3 ET 4

Distance	OFFICIERS			SCIENTIFIQUE			TOTAL		
	Dos	Souffles	<i>n</i>	Dos	Souffles	<i>n</i>	Dos	Souffles	<i>n</i>
Au-delà de 2 milles n.				0%	100%	17	0%	100%	17
De 0,5 à 2 milles n.	0%	100%	8	13%	87%	31	10%	90%	39
De 0 à 0,5 milles n.	8%	92%	13	42%	58%	14	25%	75%	27

2.3.4. Cas particulier des observations dont la météo n'est pas compatible avec la méthode du Transect

Seuls huit contacts de Rorquals ont été recensés au-delà de force 4 Beaufort, partagés entre le Scientifique et les Officiers. Aucun d'entre eux n'a été détecté au-delà de force 5. Les huit contacts repérés l'ont été sur un total de 2 100 milles nautiques dont 1 900 milles effectués par force 5 et 200 milles par force 6 ou 7 (exceptionnel). Six de ces contacts ont eu lieu en période de forte abondance (9 individus) et les 2 restants en période de faible abondance (2 individus).

Le tableau 23 montre que, par force 5, on détecte entre 1/3 et 2 fois moins de Rorquals que par force 1 à 4.

Tableau 23 : Comparaison des indices d'abondance relatifs calculés en fonction de l'état de la mer.

Indice d'abondance moyen	SAISON		
	Faible abondance	Forte abondance	Total
Force ≤ 4	0,4	2,3	1,9
Force 5	0,2	1,6	0,6

Il est à noter que les forces > 4 ont été distribuées de manière relativement homogène au cours de la période d'étude puisque 8,7 % des traversées par faible abondance ont été soumises à de telles forces contre 6,1 % en saison de forte abondance.

Tous les contacts effectués par les Officiers l'ont été en période de forte abondance et aucune détection n'a été réalisée par faible abondance. Les détections du Scientifique sont équitablement réparties entre ces deux périodes.

Bien que les effectifs soient extrêmement réduits, la comparaison entre les gisements de détection des deux équipes semble très proche de celle des gisements observés par force < 5 (figure 30) puisque :

- les ¾ des observations des Officiers ont été faits au-delà de 30° et,
- les ¾ des observations du Scientifique ont été faits sur des angles n'excédant pas 30° par rapport à l'axe du navire.

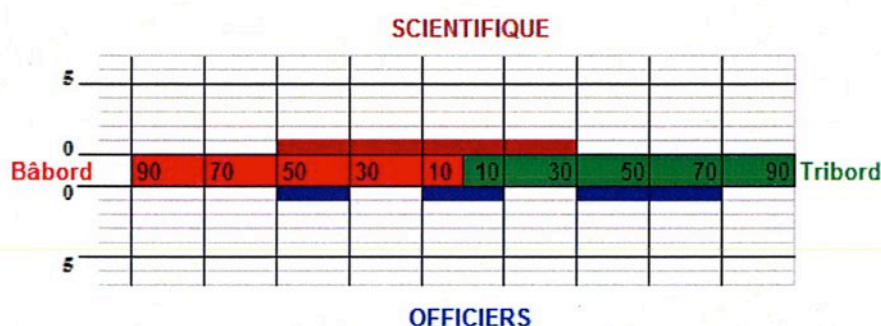


Figure 30 : Gisements des Grands Cétacés détectés par équipe par force Beaufort >4.

Concernant les distances (tableau 24), les Officiers ont su détecter les Grands Cétacés par force 5 jusqu'à 2 milles, le Scientifique jusqu'à 3 milles et, dans les deux cas, la distance maximale d'observation semble avoir été divisée par deux en comparaison avec les observations en conditions plus clémentes.

Tableau 24 : Proportions cumulées des distances des Grands Cétacés détectés par équipe par force Beaufort >4.

	Scientifique	Officiers	Total
3 mille n.	100		100
2 milles n.	75	100	88
1 mille n.	75	50	63
0,5 mille n.	50	25	38
n (contacts)	4	4	8

Seuls des souffles ont permis de détecter ces animaux. Aucun dos n'a pu être initialement détecté dans le bruit ambiant que constitue la mer par force Beaufort > 4.

A noter que sur les 350 milles nautiques effectués par visibilité < 7 (10 MN), seuls deux Rorquals ont été détectés. Ces détections ont été réalisées par le Scientifique (visibilité = 5, soit 1 MN). L'une d'entre elle a nécessité une manœuvre d'évitement (le 2 octobre à bord du *NGV Liamone* sur une traversée Nice-Ajaccio).

2.3.5. Recensement des manœuvres d'évitement de Grands Cétacés

Lors du repérage d'un Grand Cétacé sur l'avant du navire, et dès lors que les Officiers suspectent une probabilité de collision, le NGV est manœuvré. Le tableau 25 recense ces manœuvres. La ligne « Nombre de déviations effectives » fait état de toutes les manœuvres d'évitement. La ligne « Nombre de déviations corrigé des déviations inutiles », quant à elle, soustrait à la valeur précédente les manœuvres qui auraient pu être évitées. Ainsi, cette dernière ligne expose le nombre de baleines qui présentaient vraisemblablement une route de collision avec les NGV, sans pour autant avoir les moyens d'affirmer qu'un point d'impact aurait eu lieu en l'absence de déviation (les protagonistes pouvant se croiser à quelques mètres seulement).

Tableau 25 : Comparaison entre le nombre de déviations effectives et le nombre de déviations corrigé des déviations inutiles en période de forte abondance (juin, juillet, août) et de faible abondance (avril, mai puis de septembre à janvier).

	Toutes conditions météo		En transect seulement	
	Forte abondance	Faible abondance	Forte abondance	Faible abondance
Nombre de déviations effectives	18	3	4	0
Nb de déviations corrigé des déviations inutiles	13	3	1	0

La comparaison entre « déviations effectives » et « déviations corrigées » permet de constater que, en période de forte abondance, 1/3 (toutes conditions météo) à 3/4 (en transect) des déviations recensées auraient pu être évitées. Dans ces cas, le cap de l'animal n'a pas (ou a mal) été estimé (la baleine n'était pas en route de collision avec le NGV) ou son signal lumineux a mal été interprété (il s'agissait de petits cétacés qui ne nécessitaient pas de manœuvre particulière). En effet, pour de

multiples raisons, les Officiers doivent réagir rapidement face à une situation d'urgence, souvent sans avoir le temps ni la possibilité de l'analyser dans son ensemble, phénomène qui entraîne un certain nombre de manœuvres qui auraient pu être évitées. Notons que, en période de forte abondance, les déviations recensées ont toutes eu lieu en juin.

2.3.6. Ergonomie

« L'ergonomie a pour but d'adapter le travail à l'homme, c'est-à-dire d'ajuster l'aménagement des espaces de travail, les interfaces des appareils ou l'organisation du travail aux activités effectuées par les opérateurs » (Le Bouar et Chauvin, 2000). L'ergonomie revêt donc une importance particulière en matière de détection des cétacés et dépend de plusieurs facteurs dont certains sont inhérents à la plate-forme. A bord des trois NGV étudiés, les éléments susceptibles d'influencer les performances de détections qui ont pu être mis en évidence sont les suivants :

2.3.6.1. Les couleurs

Les couleurs semblent répondre, dans l'ensemble, aux exigences du rapport de Le Bouar et Chauvin (2000), mis à part un bleu soutenu sur les plafonds des *NGV Asco* et *NGV Aliso* source de reflets. D'après les auteurs, ces plafonds peuvent engendrer un phénomène de fatigue prématurée. Leur influence sur la détectabilité n'a pas été testée mais plusieurs officiers reconnaissent le caractère particulièrement brillant et visuellement pénible de ces plafonds.

2.3.6.2. Le confort

Le poste et la position d'observation du Scientifique n'ont pas engendré de fatigue particulière puisque cette personne n'avait qu'à assurer l'observation des cétacés. Le problème est tout autre pour les Officiers, bien que les sièges utilisés soient identiques. En effet, si le Scientifique possède son matériel d'étude à proximité et reste dans une position relativement stable, Le Bouar et Chauvin (2000) montrent que les officiers travaillent très souvent en flexion et/ou torsion pour atteindre les commandes principales (boutons de commande de la carte électronique, du radar et du système de stabilisation, tiller, pilote automatique et commandes des water-jets). Ce phénomène est dû à l'éloignement des commandes et des affichages, et aux sièges situés trop haut par rapport aux consoles. La norme NF X 35-104 définit en effet le volume de travail comme « bon », « acceptable » ou « pénible » (figure 31), les commandes principales devant se trouver dans le

domaine du « bon » ou de l' « acceptable ». Or, à bord des NGV, un certain nombre d'entre elles sont localisées dans le volume du « pénible ».

Outre la fatigue additionnelle engendrée et reconnue par les officiers eux-mêmes, ces éloignements impliquent la localisation visuelle des commandes avant chaque intervention. Il en résulte des temps de non veille du plan d'eau dont la durée varie autour de quelques secondes.

Enfin, Le Bouar et Chauvin (2000) préconisent des sièges mobiles pour compenser les éloignements des commandes. A bord des NGV, un dispositif de réglage existe mais il s'actionne grâce à une pédale située à l'arrière du siège. Il n'est donc pas possible de régler celui-ci depuis la position assise et certaines commandes restent ainsi éloignées.

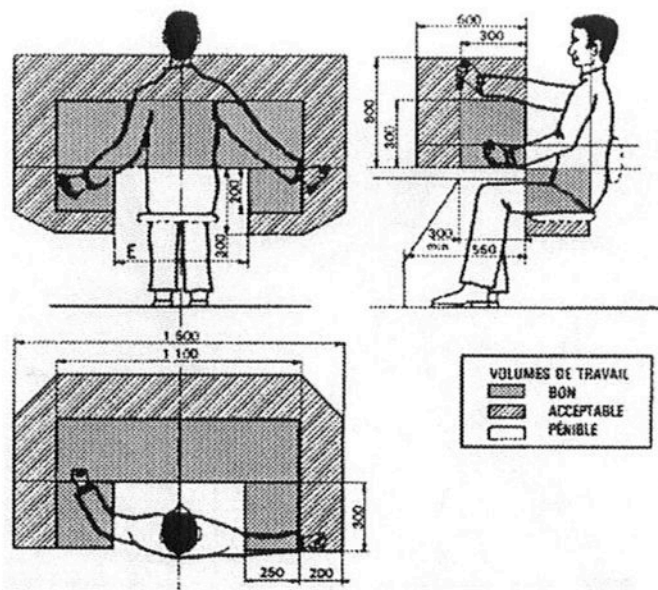


Figure 31 : Extrait de la norme NF X 35-104 (dimensions des postes de travail) dans Le Bouar et Chauvin (2000).

2.3.6.3. Le champ de vision

Comme préconisé par l'OMI (1997), la passerelle est conçue pour assurer une veille sur 180° et il est possible de faire un tour d'horizon sur 360°. Mais il existe des éléments fixes qui viennent masquer ce champ de vision : les montants de sabords. La figure 32 schématise ces montants qui

dépassent largement les 150 mm préconisés par Le Bouar et Chauvin (2000). La figure 33 matérialise les zones d'ombre créées par ces montants à bord du *NGV Liamone*.

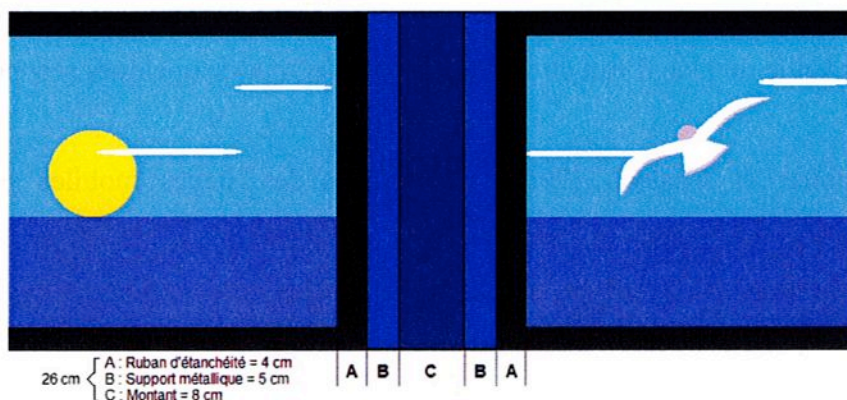


Figure 32 : Schémas des sabords et montants.

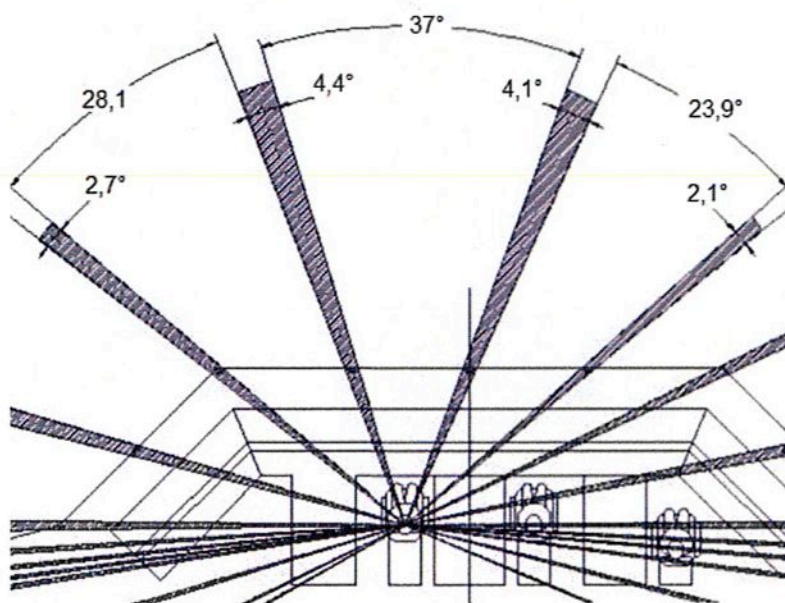


Figure 33 : Zones d'ombre liées aux montants de sabords sur la passerelle du *NGV Liamone* (d'après Alstom, 2000).

En matière de détectabilité, il est important de savoir si ces zones d'ombre ont une influence sur les gisements des observations des Grands Cétacés. Cependant, l'examen des classes d'angle de 20° proposées dans les histogrammes des gisements ne permettent pas de déceler l'impact éventuel de ces zones d'ombres. La figure 34 présente les gisements des observations de Grands Cétacés faites

par les Officiers et affinés par classes de $10^\circ (\pm 5^\circ)$. Sur cette figure, nous avons juxtaposé les zones d'ombre créées par les montants de sabords du *NGV Liamone* telles qu'elles sont définies par le constructeur (Alstom, 2000). Ce navire et le poste de gauche ont été utilisés comme référence puisque :

- le seul document officiel présentant les valeurs des zones d'ombre et mis à notre disposition s'y reporte (figure 33),
- parmi les deux types de NGV, le *NGV Liamone* est celui qui offre les montants de sabords les plus larges,
- les distances parcourues à bord de ce navire représentent la moitié (52 %) de la totalité des distances parcourues lors de l'étude à bord des 3 navires.

La parallaxe par rapport à l'axe du navire n'est pas prise en compte sur cette figure compte tenu de sa valeur négligeable ($0,0028^\circ$ pour l'horizon, $0,1175^\circ$ pour un objet à 400 m et $0,94^\circ$ pour un objet à 50 m, Cdt Capoulade comm. pers).

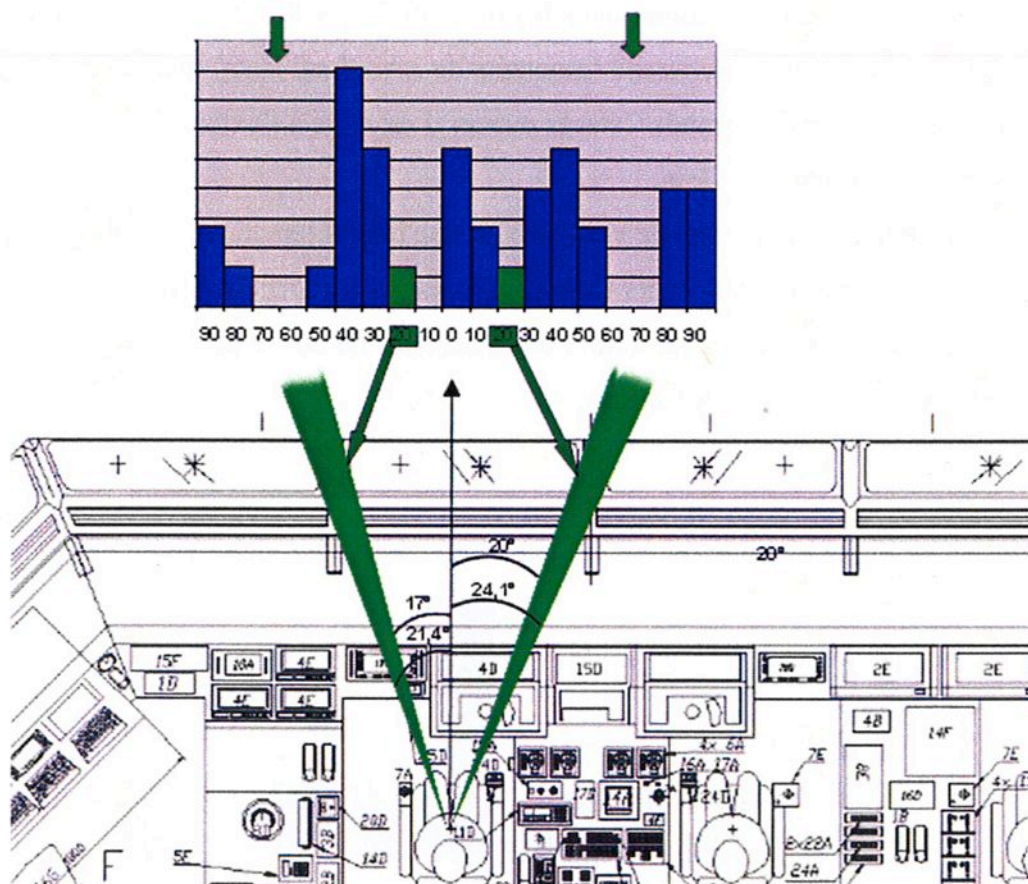


Figure 34 : Corrélation entre les gisements des détections de Grands Cétacés effectuées par les Officiers et les zones d'ombre de la passerelle (fond extrait de Alstom 2000).

Cette représentation permet de constater des lacunes dans les gisements de 20° de part et d'autre de l'axe. Ces distorsions semblent étroitement associées aux zones d'ombre créées par les montants de sabords. Les gisements de 10° présentent également des valeurs inférieures à la moyenne qui pourraient s'expliquer par le fait que :

- les gisements ont été relevés avec une précision de $\pm 5^\circ$ (e.g. $0^\circ = [-5^\circ ; +5^\circ]$),
- il existe des différences entre les valeurs théoriques des zones d'ombre et les valeurs *in situ* liées à la morphologie et à la position de l'observateur ainsi qu'au positionnement de son siège,
- il existe assurément des variations entre les zones d'ombres du *NGV Liamone* et celles des deux autres NGV que nous n'avons pas pu quantifier.

Il est étonnant de constater un pic d'observation des Grands Cétacés sur 40° bâbord, qui est certainement lié à un facteur ergonomique puisque les deux postes possèdent des éléments importants sur leur gauche : carte de navigation électronique (15D sur la figure 34) et certaines commandes pour l'Officier tribord (4A), écrans de télésurveillance pour l'officier de bâbord (4E) et écrans de contrôle de la propulsion situés en hauteur sur bâbord. Un autre fait étonnant est que des lacunes se retrouvent également dans les secteurs 70° et 80°. Ce phénomène a sans doute un lien avec l'ergonomie de la passerelle (montants de sabord suivants) mais il n'a pas d'importance en matière de détection des Grands Cétacés puisqu'il est situé à l'extérieur de l'Angle de Détection Utile que nous définirons plus loin.

A l'appui de ce que nous venons de voir, et bien que la problématique soit fort différente, l'analyse des gisements de détection des Petits Cétacés relevés par les Officiers (figure 35) montre également des pourcentages de détections bas autour des gisements de 20° et de 70°, mais proportionnellement plus faibles que pour les Grands Cétacés.

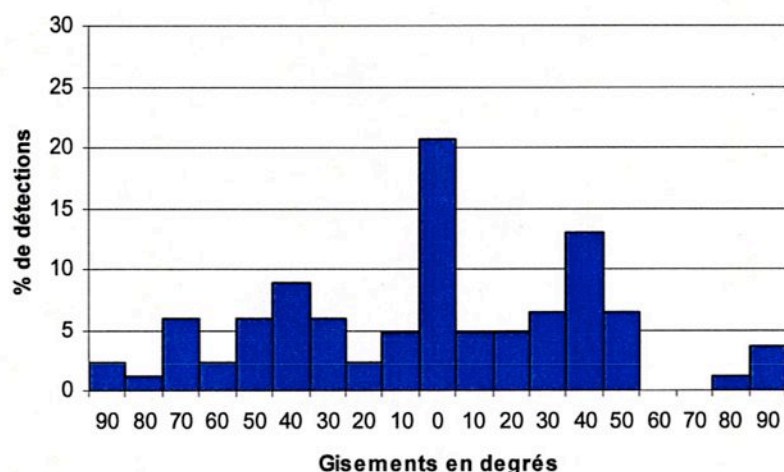


Figure 35 : Gisements des Petits Cétacés détectés par les Officiers.

Concernant la place occupée par le Scientifique, le constructeur ne fournit pas les valeurs des zones d'ombre relatives au pupitre Technique. Nous les avons donc mesurées à l'aide d'un compas sur le plan de la passerelle. Le résultat de ces mesures et la superposition avec les gisements des Grands Cétacés observés par le Scientifique sont exposés sur la figure 36.

Comme pour les Officiers, on retrouve chez le Scientifique des lacunes importantes dans les observations situées entre 10° et 20° de chaque côté de l'axe. La corrélation avec les zones d'ombre est plus délicate, notamment pour bâbord. La mesure sur le plan des zones d'ombre, source de grande imprécision (quel est l'écartement exact des secteurs obstrués ? où se situent les yeux de l'observateur ? etc.), pourrait en être la raison. Notons aussi que le montant situé sur tribord est plus proche de l'axe de vision que le montant situé sur bâbord et que le sabord de tribord présente un angle non perpendiculaire à l'axe du regard. Ceci pourrait être responsable de la légère déportation de l'effort sur bâbord et d'une distorsion plus profonde dans les gisements 10° et 20° sur tribord, par rapport à bâbord.

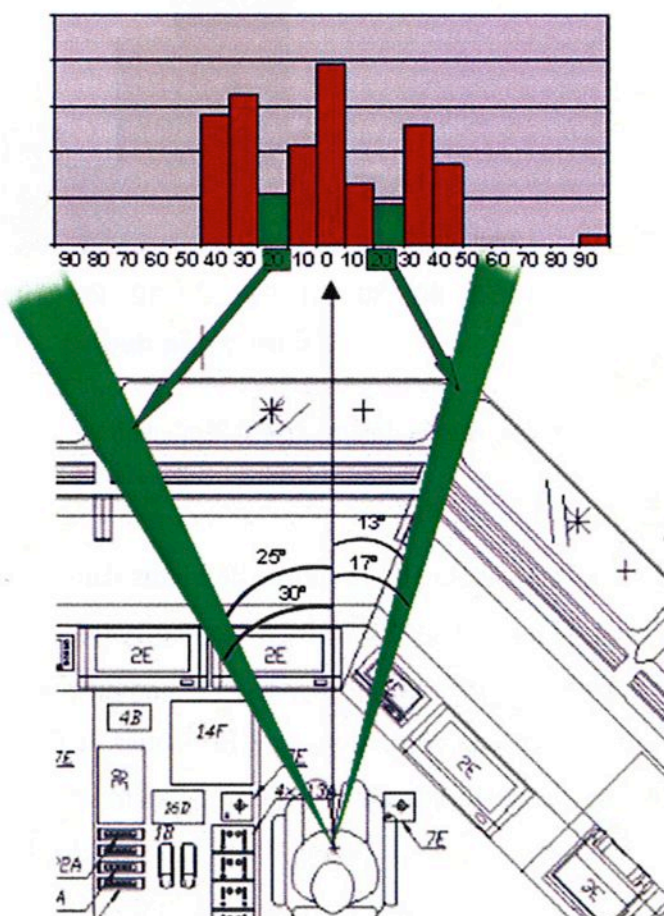


Figure 36 : Corrélation entre les gisements des détections de Grands Cétacés effectuées par le Scientifique et les zones d'ombre de la passerelle (fond extrait de Alstom 2000).

L'analyse de l'histogramme des gisements des observations de Petits Cétacés effectuées par le Scientifique (figure 37) confirme elle aussi une discordance entre les observations bâbord et tribord. Il est net que la détection se fait correctement sur bâbord où l'histogramme est régulier. Sur tribord, les choses sont différentes et l'on retrouve une lacune au niveau du gisement 20°, certainement due au montant de sabord tribord plus proche de l'axe de vision. Les lacunes sont toutefois franchement moins marquées que pour les gisements des Grands Cétacés. Ceci est peut-être lié à l'agilité, à la rapidité et aux courtes sondes des Petits Cétacés qui restent moins longtemps dans les zones d'ombres que les Grands Cétacés.

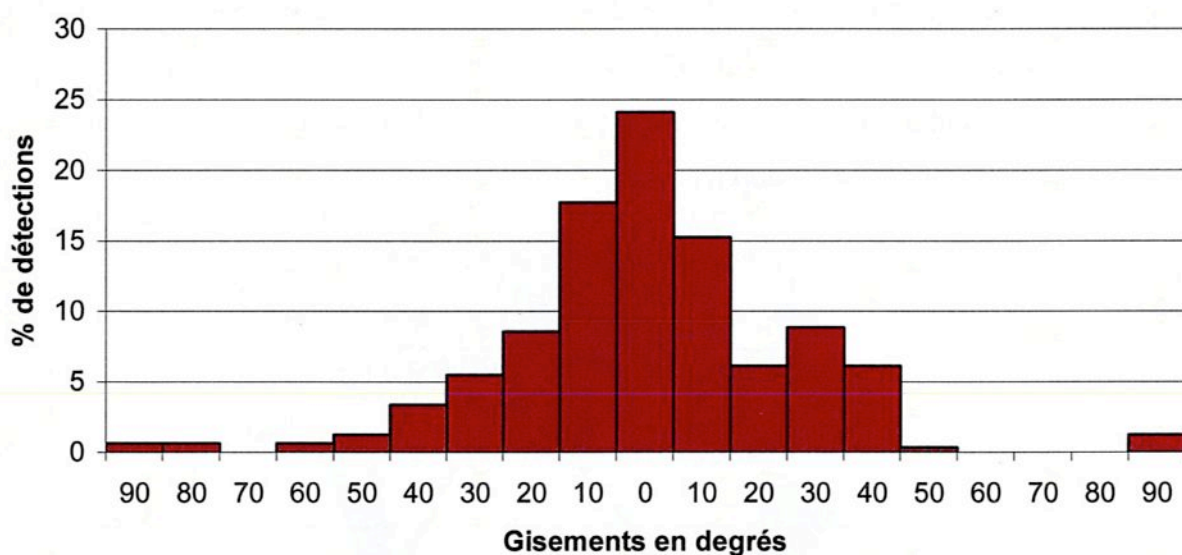


Figure 37 : Gisements des Petits Cétacés détectés par le Scientifique.

L'ergonomie des passerelles semble être la source de hiatus dans la régularité des observations des observateurs. A ce sujet, le rapport sur l'activité des opérateurs à la passerelle du *NGV Aliso* réalisé par le Ministère de la Défense (1998) avait déjà signalé certaines « erreurs de conception physique au plan ergonomique ». Pour exemple, alors que Le Bouar et Chauvin préconisent une hauteur maximale de 1 000 mm pour le bord inférieur des fenêtres frontales au-dessus du pont, cette valeur est dépassée à bord des *NGV Asco* et *NGV Aliso*, ce qui limite la vision à proximité de l'étrave. Cette défaillance a été corrigée lors de la construction du *NGV Liamone*.

2.3.6.4. Les écrans solaires

Des écrans solaires ayant pour but d'atténuer la luminosité extérieure (lumière directe et albédo) sont installés à bord des NGV et se présentent tels de fins films teintés et modulables pour couvrir tout ou partie d'un ou plusieurs sabords. Nous avons noté que ces rideaux ont tendance à amoindrir la visibilité, particulièrement lorsqu'elle est déjà réduite par temps brumeux. De plus, ces installations sont souvent tachées de sel et présentent quantité de plis qui sont autant de reflets gênants et amplifiés par la moindre vibration du navire. Cet avis n'est pas forcément partagé par tous les officiers, notamment le Commandant Capoulade (*comm. pers.*) pour qui « ces rideaux sont importants dans certaines situations d'ensoleillement, mais il faut qu'ils soient en place pour les deux postes de veille ». L'appréciation de ce dispositif semble en réalité très subjective et chacun l'appréhende différemment.

2.3.6.5. Les essuie-glaces

Les essuie-glaces sont la plupart du temps utilisés par intermittence (environ 10 secondes entre deux séries de trois balayages). Ceci est gênant pour l'observation lointaine car de l'eau a le temps de s'accumuler entre deux balayages ce qui impose de longs instants de non veille. Dans le cas d'embruns, l'eau a le temps de sécher et le sel recouvre alors une grande partie du sabord. L'aspersion d'eau douce permet un nettoyage correct, mais elle n'est pas systématique ce qui fait que le sel est étalé sur une grande superficie de la vitre. De plus, certains sabords présentent des problèmes d'étanchéité : de l'eau de mer pénètre et sèche à l'intérieur du double vitrage. Enfin, le Commandant Capoulade souligne leur fragilité aux intempéries et leurs pannes fréquentes.

2.3.6.6. Autres facteurs susceptibles de perturber la veille

Il est des situations particulières susceptibles de perturber la veille de l'une ou l'autre des deux catégories d'observateurs.

Concernant les Officiers tout d'abord, les NGV sont dotés de plusieurs types d'alarmes. En situation "normale" peu d'alarmes retentissent, sinon aucune. Par contre, lors de problèmes techniques particuliers, un grand nombre d'entre elles s'activent et font toujours l'objet d'un traitement, bien que certaines, bien connues, puissent être inhibées (Cdt Capoulade, *comm. pers.*).

Nous citerons ici à titre d'exemple le cas d'une telle traversée (avec une portion nocturne) où des alarmes retentissaient toutes les deux à cinq minutes, imposant à chaque fois à un officier de quitter son poste de veille pour stopper l'alarme à l'arrière de la passerelle.

Rappelons que, selon le code HSC, le minimum théorique est de deux personnes effectuant la veille en navigation à bord des NGV. Les alarmes permettent difficilement de respecter en permanence cette règle. Certes, le traitement et l'inhibition ne dure qu'une dizaine de secondes tout au plus, mais nous avons vu combien, à la vitesse des NGV, chaque instant d'inattention était important pour la détectabilité.

Pour montrer que de telles situations peuvent être fréquentes voici, à titre d'exemple, une série d'autres facteurs qui ont imposé, pendant notre présence à bord, à l'un des deux officiers de quart de quitter la veille pour des durées allant de quelques secondes à plusieurs minutes :

- Défaillance des moteurs principaux et des turbines à gaz.
- Fuite d'eau de refroidissement.
- Exercices périodiques de sécurité (incendie, évacuation) très sollicitant.
- Disfonctionnement d'une carte électronique (nécessité de déporter son attention sur le problème).
- Accompagnement des nouveaux officiers à bord (chef mécanicien en particulier). A ce titre, le code HCS (dans Le Bouar et Chauvin, 2000) stipule que le pupitre machine ne doit pas interférer avec les autres pupitres mais la conception des passerelles des NGV étudiés impose de telles interférences.
- Disfonctionnement de la commande de barre.
- Réglages de la stabilisation (pour éviter les vibrations à bord du *NGV Liamone*).
- Techniciens à bord qui sollicitent l'aide des officiers pour la remise en état du système de stabilisation.

Dans ces circonstances, le Scientifique pouvait continuer d'effectuer sa veille permanente et, pendant de telles opérations, c'est lui qui a repéré les deux Rorquals détectés.

Notons aussi que la présence de moyens électroniques très développés sont certes intégrés mais demandent encore plus d'attention et de vigilance (Ministère de la Défense, 1998), ce qui est susceptible de diminuer la concentration portée à la détection des cétacés. Une tierce personne, totalement indépendante et détachée des problèmes intrinsèques au navire, permet ainsi de disposer d'une veille complémentaire et, en conséquence, d'améliorer le niveau de sécurité à bord.

A l'inverse, l'étude préliminaire et ce travail ont montré que, à deux reprises, les Officiers ont pu détecter un Rorqual qui avait échappé au Scientifique, occupé à noter la précédente observation sur un carnet. Ici apparaît une nouvelle fois la notion de la complémentarité entre les deux catégories d'observateurs.

2.3.7. Analyse des fiches d'observation de passerelle

Le tableau 26 comprend, sur une première ligne, les données transcrites sur les fiches d'observations de passerelle et, dans une seconde ligne, les données recueillies sur le terrain pendant l'étude (les taux indiqués sont basés sur un nombre de contacts). Alors que le taux de contacts des Grands Cétacés ne représente qu'un tiers des observations en transect, l'analyse des données relevées par les Officiers lorsque le Scientifique n'est pas à bord donne des taux identiques pour les Grands et les Petits Cétacés. Il est clair que les Officiers n'ont pas la possibilité de tout noter. Les fiches passerelle sont donc difficilement utilisables en matière de détectabilité mais leur intérêt reste à considérer en matière de monitoring.

Tableau 26 : Comparaison du taux de contacts de Petits ou Grands Cétacés entre les fiches des passerelles (tous NGV confondus) et les données recueillies par le Scientifique.

	Petits Cétacés	Grands Cétacés	<i>n</i>
Fiches des passerelles	48 %	52 %	221
Données du Scientifique	68 %	32 %	463

L'exploitation des fiches passerelles remplies par les officiers durant cette étude a montré de grandes dissemblances entre les navires. C'est ainsi que l'on recense 191 observations sur les fiches du *NGV Liamone*, contre 20 seulement pour le *NGV Asco* et 12 pour le *NGV Aliso*. Le maximum d'observations ayant été fait à bord du *NGV Liamone*, nous avons choisi de comparer les proportions d'observations des différentes bordées de ce navire au sein du tableau 27.

Tableau 27 : Comparaison du taux de contacts de Petits ou Grands Cétacés à bord du *NGV Liamone* en fonction des différentes bordées, et comparaison avec les observations du Scientifique.

	OFFICIERS			SCIENTIFIQUE		
	Petits Cétacés	Grands Cétacés	<i>n</i>	Petits Cétacés	Grands Cétacés	<i>n</i>
Cdt A	64 %	36 %	109	68 %	32 %	463
Cdt B	25 %	75 %	32			
Cdt C	53 %	47 %	15			
Cdt D	50 %	50 %	38			

Les taux de contacts observés par la bordée du Commandant A sont très proches des taux notés par le Scientifique (respectivement 36 % et 32 % de Grands Cétacés). Les effectifs à eux seuls sont parlants puisque le nombre de contacts relevés par cette même équipe est quatre fois supérieur au nombre de contacts relevés par les autres officiers (pour un nombre de milles effectués sensiblement identique, puisque les quatre bordées se relaient à intervalles réguliers). Le Commandant B semble particulièrement noter les Grands Cétacés. Les Commandants C et D, quant à eux, présentent des taux de détection sensiblement identiques entre les deux catégories de cétacés.

Tableau 28 : Pourcentages cumulés des observations initiales de Grands Cétacés relevées sur les fiches passerelle à bord des *NGV Aliso* et *NGV Asco*.

6 milles n.	
5	
4 milles n.	
3	100
2 milles n.	
1	95
0,5 mille n.	
0 mille n.	89
<i>n (contacts)</i>	25

L'information « distance d'observation » fait défaut sur les fiches d'observations en passerelle qui ont été conçues avant cette étude et qui ne sont pas prévues pour répondre à de telles exigences. Cependant, à bord des *NGV Aliso* et *NGV Asco*, nous avons pu mettre en place des fiches spécifiques qui ont été remplies pendant un temps. Malgré le faible nombre de données ($n = 25$ pour les Grands Cétacés), nous avons voulu comparer ces observations avec celles des Officiers lorsque le Scientifique est à bord (tableau 13). Il s'avère que les valeurs du tableau 28 sont proches de celles du tableau 13 au-delà de 0,5 mille. Cependant, l'effort d'observation semble bien plus important à proximité du navire lorsque le Scientifique n'est pas à bord (+ 28%).

2.4. EXAMEN DES CAS DE COLLISIONS

Alors qu'à bord des navires traditionnels de plus de 400 tonneaux, David et coll. (2002) soulignent que les collisions sont rarement ressenties, les mêmes auteurs précisent que les impacts avec de Grands Cétacés sont particulièrement violents sur les NGV et toujours détectés par les officiers. De ce fait, la liste des collisions impliquant les NGV de la SNCM est exhaustive (tableau 29, liste extraite du travail d'enquête du Commandant Capoulade).

Tableau 29 : Collisions entre les NGV de la SNCM et des Grands Cétacés, depuis la mise en service des navires.

Date	Heure	Nom navire	Ligne	Lieu	Espèce	Impact navire	Impact animal	Remarques
6/08/98	22 :48	NGV <i>Asco</i>	Ajaccio Nice	43°05' E 07°48' N	Rorqual commun	T-foil et système hydro. endommagés	Décès	Clair de lune, souffle vu au ras de l'étrave
2/08/99	23 :00	NGV <i>Aliso</i>	Ajaccio Nice	42°28' N 08°13' E	Rorqual commun	T-foil et système hydro. endommagés	Décès	Nuit noire, mer calme et fluorescente. Navire rapatrié vers Ile-Rousse.
15/04/00	journée	NGV <i>Aliso</i>	Calvi -Nice	43°22' N 07°41' E	Rorqual commun	T-foil et système hydro. endommagés	Collision post mortem	Animal vu à l'aller, percuté au retour malgré une attention soutenue
30/08/04	13 :45	NGV <i>Asco</i>	Calvi -Nice	43°23' N 07°40' E	Ignorée	Néant	Inconnu	Aucun animal n'a été vu. Un choc a été ressenti puis du sang a été vu dans le sillage

Parmi les 23 collisions connues depuis 1958 sur l'ensemble de la flotte SNCM, seuls 3 cas impliquent des NGV entre 1998 et 2001 (et un cas suspect en 2004 que nous ne mentionnerons plus par la suite compte tenu de son caractère incertain).

Il apparaît que les deux collisions qui mettent avec certitude en scène des animaux vivants ont eu lieu de nuit, aux alentours de 23 heures. La seule collision véreuse de jour fait état d'un animal mort (15 avril 2000).

Les trois exemples de heurts entre NGV et Grands Cétacés illustrent la fragilité des appendices de stabilisation : en août 1998, le T-Foil du *NGV Asco* a été perdu et, sous le choc, a provoqué une ouverture entraînant une voie d'eau. En août 1999 et en avril 2000, le *NGV Aliso* a connu les

mêmes avaries, malgré l'installation d'une maille sèche destinée à éviter le perçage de la coque (*crash box*).

Compte tenu de ces événements et des propositions du Commandant Capoulade, le concepteur de la stabilisation (Maritime Dynamics Inc.) a modifié la conception de cet aileron pour le *NGV Liamone* (Capoulade, 2001b) qui possède dorénavant une résistance supérieure, des éléments de rupture (boulons cassables) et de récupération (flotteur et balise éclairante).

Pour conclure, soulignons que 2 collisions ont eu lieu de nuit où, nous l'avons vu, la détectabilité visuelle est inopérante. La troisième collision met en scène un animal mort, ce qui implique qu'aucun signe extérieur visible ne pouvait permettre de le détecter.

LE CAS DES CAR-FERRIES

INTRODUCTION

LE CAS DES CAR-FERRIES : INTRODUCTION

Les programmes d'étude « Monitoring ferries » (lancé en 2002) et « Test-Navires » (débuté en 2003 pour succéder au précédent) avaient les objectifs voisins suivants :

- Poursuivre et étendre, sous forme de complément logique, les efforts déjà déployés à bord des NGV de la SNCM pour assurer le respect du milieu et une meilleure sécurité des navires, des passagers et des cétacés.
- Mettre à profit les veilles continues effectuées sur les passerelles des navires les plus communément mis en service sur des lignes régulières pour définir des protocoles d'étude réalistes et pertinents permettant aux scientifiques, aux gestionnaires et aux exploitants de mieux suivre l'évolution des populations de Cétacés dans les limites du Sanctuaire.
- Ces outils pourraient ensuite être appliqués par les compagnies de navigation italiennes en mers Ligure et Tyrrhénienne, dans l'optique d'une plus large couverture de l'ensemble du Sanctuaire et d'une meilleure gestion de cet espace. Mais ils auraient aussi vocation d'être étendus aux lignes de Ferry et/ou Transporteur de fret sillonnant la totalité du bassin en toutes saisons.
- Mettre en place et tester un moyen d'information du public sur les actions des compagnies, des institutions et des scientifiques, pour la préservation des espèces et des espaces. A cette fin, la SNCM mettait les salles de conférences des bords à notre disposition pour que les observateurs embarqués puissent, durant une heure environ, y présenter quotidiennement des exposés (avec vidéo-projecteur) et répondre aux questions des voyageurs.

Pour mener à bien ces programmes, la SNCM a mis à notre disposition deux de ses car-ferries : le *Napoléon Bonaparte* et le *Danielle Casanova*.

Le volet abordé ici (pages 76 à 136 de cette étude) concerne donc la détectabilité des cétacés depuis les passerelles des car-ferries de la SNCM. Il fait ainsi suite au volet précédent (pages 10 à 75 de ce rapport) qui, lui, traitait de la même problématique depuis les passerelles des Navires à Grande Vitesse (NGV). Ceci entraîne la série de remarques liminaires suivantes que le lecteur devra conserver présentes à l'esprit.

- 1- Comme nous l'avons déjà mentionné (*cf.* Introduction de ce travail), les objectifs majeurs de l'étude étaient, dans les deux cas (car-ferries comme NGV) :
 - a) D'analyser comment se pratiquait le repérage des animaux depuis les passerelles des différents types de navires.
 - b) De définir comment cette détection pouvait être améliorée dans le but de minimiser les risques de collisions.
 - c) De proposer les grands axes des protocoles à mettre en place pour satisfaire les exigences de la Compagnie (réduction des collisions pour des raisons, entre autres, de sécurité) et celles des gestionnaires (préservation des espèces, voire suivi de leurs populations).

Le dernier point traduit clairement qu'il n'était pas de notre ressort d'estimer les effectifs de cétacés présents à un moment donné (semaine, quinzaine, mois, saison) ni d'analyser de façon approfondie les causes de leurs fluctuations numériques observées. Mentionnons cependant qu'un tel travail peut toutefois être entrepris, si nécessaire, puisque le recueil des données a été fait de telle manière (*technique du Ligne Transect*) que les outils statistiques pertinents (*logiciel « Distance » en particulier*) peuvent être appliqués aux informations récoltées.

- 2- Le cas des NGV a été spécialement développé dans les chapitres précédents, et ce pour diverses raisons : fragilité particulière de ce type de navire en cas de collision, apport d'information circonstanciée face à une mise à l'index fréquente (sans arguments certains) par de nombreuses personnes en raison de la vitesse de ces navires et, non le moindre, le fait qu'aucune étude de ce type n'ait jamais été entreprise nulle part ailleurs. Il a donc permis d'aborder plusieurs problématiques qui ne seront qu'évoquées ici et sur le détail desquelles nous ne reviendrons plus. Seuls seront exposés ici de façon approfondie les particularités propres aux car-ferries, c'est pourquoi nous demandons au lecteur de bien vouloir se reporter aux chapitres précédents (signalés dans le texte) s'il recherche du détail pour les points déjà présentés.

- 3- L'étude conduite à bord des NGV a aussi été limitée aux seuls cas des gros cétacés, espèces qui, jusqu'à présent, constituent des risques majeurs d'avaries en cas de « mauvaise rencontre ». Il a en outre été démontré dans le chapitre correspondant

(§§ 1.2.1 et 2.1) que la détectabilité des petits cétacés depuis leurs passerelles ne pouvait pas répondre à une analyse pertinente.

Par contre, il est connu de longue date que les passerelles des car-ferries se montrent très adaptées pour un repérage correct des cétacés de petites tailles, et plusieurs études méditerranéennes ont fait appel à cette capacité pour aborder la fréquentation d'un site par les espèces. A titre d'exemple, nous citerons pour la Méditerranée Hashmi et Adloff (1991), Beaubrun et Roussel (2000), Hashmi (2000), Roussel et Beaubrun (2000) dans le détroit de Gibraltar, ou encore Marini *et al.* (1992 et 1993) en mer Tyrrhénienne centrale. La vitesse deux fois moindre de ces navires (par rapport à celle des NGV) en est la cause principale. Les petits cétacés et les espèces de grandes tailles seront donc pris en considération dans le volet de ce rapport.

LE CAS DES CAR-FERRIES

PLATES-FORMES UTILISÉES ET MÉTHODOLOGIES APPLIQUÉES

3. PLATE-FORMES UTILISÉES ET MÉTHODOLOGIES APPLIQUÉES

3.1. LES CARACTÉRISTIQUES DES CAR-FERRIES UTILISÉS

Deux navires ont été mis à disposition des scientifiques pour réaliser ce programme : le *Napoléon Bonaparte* et le *Danielle Casanova* (figure 38). Il s'agit de car-ferries, c'est-à-dire des bâtiments transportant avant tout des passagers et leurs véhicules et, parfois, du fret roulant.



Figure 38 : Le *Napoléon Bonaparte* et le *Danielle Casanova* à poste dans le port d'Ajaccio.

Tableau 30 : Principales caractéristiques du *Napoléon Bonaparte* et du *Danielle Casanova*.

Caractéristiques \ Navires	<i>Napoléon Bonaparte</i>	<i>Danielle Casanova</i>
Mise en service	1996	juin 2002
Longueur	172 m	176 m
Largeur	30,4 m	30,4 m
Déplacement	20 530 tonnes	20 000 tonnes
Puissance (4 moteurs diesel)	43 092 kW	37 800 kW
Consommation fuel	9 t/h	7 t/h
Vitesse	23 nœuds	23 nœuds
Nombre de passagers	2 680	2 204
Nombre de véhicules	708	700
Membres d'équipage	170	171

Comme l'indique le tableau 30, leurs caractéristiques principales sont très voisines. Ce sont des unités massives et lourdes : leur déplacement [poids du volume d'eau dont un navire tient la place quand il flotte] est vingt fois plus élevé que celui des *NGV Asco* et *NGV Aliso*, et sept fois supérieur à celui du *NGV Liamone*. Elles sont par contre proportionnellement peu rapides, et leurs vitesses de croisière oscillent, selon les conditions (météorologies, chargement,...), entre 18 et 23 nœuds (soit entre 33 et 42 km/h).

Outre les performances que nous venons de voir succinctement, deux caractéristiques de toute première importance pour la problématique qui nous intéresse distinguent ces navires des Engins Rapides que sont les NGV. La robustesse de leur coque d'une part et le fait, d'autre part, qu'aucun système de stabilisation extérieur ne vient la fragiliser font que les conséquences d'une collision avec un cétacé, si gros soit-il, n'entraîneraient qu'exceptionnellement des dommages matériels graves pour le navire. La sécurité du navire, et de ses passagers, n'en serait donc que très rarement affectée dans un premier temps, même si nous verrons plus loin que des préjudices d'autres natures puissent survenir ultérieurement.

Le choix de telles unités, proches par leurs performances de nombreux cargos (transporteurs de fret) ou cargos mixtes (embarquant fret et passagers) en service, était l'objectif majeur de notre étude pour plusieurs raisons que nous aborderons au fur et à mesure de façon approfondie dans la suite de ce rapport :

- Cette catégorie de types de bâtiments est numériquement la plus importante de l'ensemble des navires de lignes commerciales qui sillonnent la Méditerranée.
- Leurs routes, dans la très grande majorité des cas, sont fixes et régulières.
- Leurs vitesses sont compatibles avec un repérage correct de la plupart des espèces de cétacés. Les espèces pour lesquelles de telles passerelles ne sont pas adaptées à un repérage convenable des individus sont celles qui, comme par exemple le cachalot ou le ziphius, exécutent des plongées pouvant être très longues (souvent plus d'une heure) et profondes.
- Les dimensions de leurs passerelles permettent d'accueillir sans gêne un (voire des) observateur(s).
- De récentes études viennent de démontrer, à l'échelle de la Méditerranée comme à celle du Sanctuaire PELAGOS (Laist *et al.* 2001, Pesante *et al.* 2001, David 2002),

que ce type de navires était la cause essentielle des cas de collisions létales enregistrés jusqu'à présent.

- Enfin, et dans le cas particulier des car-ferries, les effectifs de passagers embarqués, les installations du bord (salles de projection) et les durées des traversées permettent de conduire des actions d'information et de sensibilisation de grande envergure (conférences quotidiennes à bord, par exemple), susceptibles de toucher un public particulièrement large et diversifié.



Figure 39 : Le Commandant Capoulade aux commandes à la passerelle du *Danielle Casanova*.

Les passerelles du *Napoléon Bonaparte* et du *Danielle Casanova* permettent d'exercer, en croisière, une veille particulièrement efficace puisque :

- elles sont toutes deux situées très à l'avant des navires (figure 38), ce qui n'offre aucun angle mort au niveau des étraves.
- Les dimensions de leurs sabords sont immenses (figure 39), tant en hauteur qu'en largeur, ce qui permet au regard d'un observateur correctement placé de n'être en rien gêné pour assurer sa veille.
- Le centre de ces vastes passerelles est occupé par le poste de pilotage dans lequel se trouve en permanence un barreur qui assure, en outre et de façon continue, une veille de sécurité extérieure. Deux autres personnes viennent compléter l'équipe de quart. Un officier d'une part, dont les responsabilités et les multiples tâches accaparent près de 80 % de son temps ce qui ne lui laisse guère l'opportunité de participer à la veille extérieure. La seconde personne, responsable de la sécurité interne du navire, n'assure jamais de veille extérieure puisqu'elle est chargée de scruter en permanence les multiples écrans de vidéo surveillance qui permettent de contrôler que tout se déroule correctement à bord. Si donc trois membres de l'équipage assurent le quart à la passerelle, seul l'un d'entre eux (le barreur) peut être considéré comme « observateur permanent » dans le cadre de notre travail.
- A droite comme à gauche de ce poste de pilotage se trouvent deux grands espaces, équipés en particulier de compas de relèvement, dans lesquels peut circuler le scientifique embarqué. Chacun de ces espaces comporte une grande banquette placée très près des sabords ; le scientifique qui s'y installe peut donc assurer une veille optimale couvrant un très large angle vers l'avant du navire et, correctement placé, son champ de vision n'est en rien occulté par un objet interposé (aucun montant de sabord, en particulier).
- En arrière de ces trois ensembles, deux volumes permettent au scientifique d'accéder lorsqu'il en a besoin à plusieurs des paramètres de la navigation : un poste de commande où peuvent être consultées (entre autres) la route suivie et la position GPS du navire, et une seconde pièce renfermant un poste météorologique affichant, en continue, les conditions relevées *in situ*.

3.2. MÉTHODOLOGIES APPLIQUÉES A BORD DES CAR-FERRIES

3.2.1. Les routes suivies et les distances d'évitement

Nous avons reporté sur la figure 40 l'ensemble des traversées réalisées pendant ce travail et durant lesquelles la veille a été continue alors que l'état de la mer était inférieur à 5 Beaufort. Certains des tracés s'éloignent des routes habituelles, et ces modifications de trajectoires ont été imposées soit par les conditions climatiques existantes (dans le but d'offrir un meilleur confort aux passagers), soit par des impératifs d'exploitation de la compagnie.

Quoi qu'il en soit, il ressort de cette carte que les deux navires ont essentiellement exploité deux grands axes matérialisés par trois destinations principales :

- l'axe 1, reliant Marseille à Bastia en contournant le Cap Corse par le nord,
- l'axe 2, reliant Marseille à Ajaccio ou Propriano, c'est-à-dire deux destinations aux coordonnées géographiques proches.

A ce schéma global s'ajoutent quatre autres lignes parcourues occasionnellement pour répondre aux besoins d'exploitation de la SNCM : l'axe 3, reliant Porto Torres (Sardaigne) à Ajaccio ou Propriano, et de rares trajets partant de Toulon vers Propriano (axe 4), Porto Torres (axe 5), ou Bastia (axe 6).

Les règles de construction des appareils de vision de nuit établies par Hong Kong stipulent que, à partir du moment où un objet est détecté droit devant, on donne 10 secondes de réflexion à l'officier de quart pour décider de mettre la barre tout à gauche ou tout à droite pour passer à 20 m de l'objet. Suivant ces normes, les distances théoriques minima de repérage d'un objet dangereux permettant de ne pas le heurter sont de 198 m pour le *Napoléon Bonaparte* et de 233 m pour le *Danielle Casanova*. Toutefois, et alors que ce type de calcul peut être significatif dans le cas des NGV, ces distances ne sont jamais retenues pour les car-ferries car de telles manœuvres d'urgence provoqueraient un roulis très important (surtout sur le *Napoléon Bonaparte*) pouvant causer des avaries à bord des navires.

C'est pourquoi il est généralement admis d'adopter pour les car-ferries les règles de l'Organisation Maritime Internationale (OMI) qui font état d'une distance minimale de détection indépendante du type de navire et égale à 600 m pour éviter une collision avec un objet dangereux.

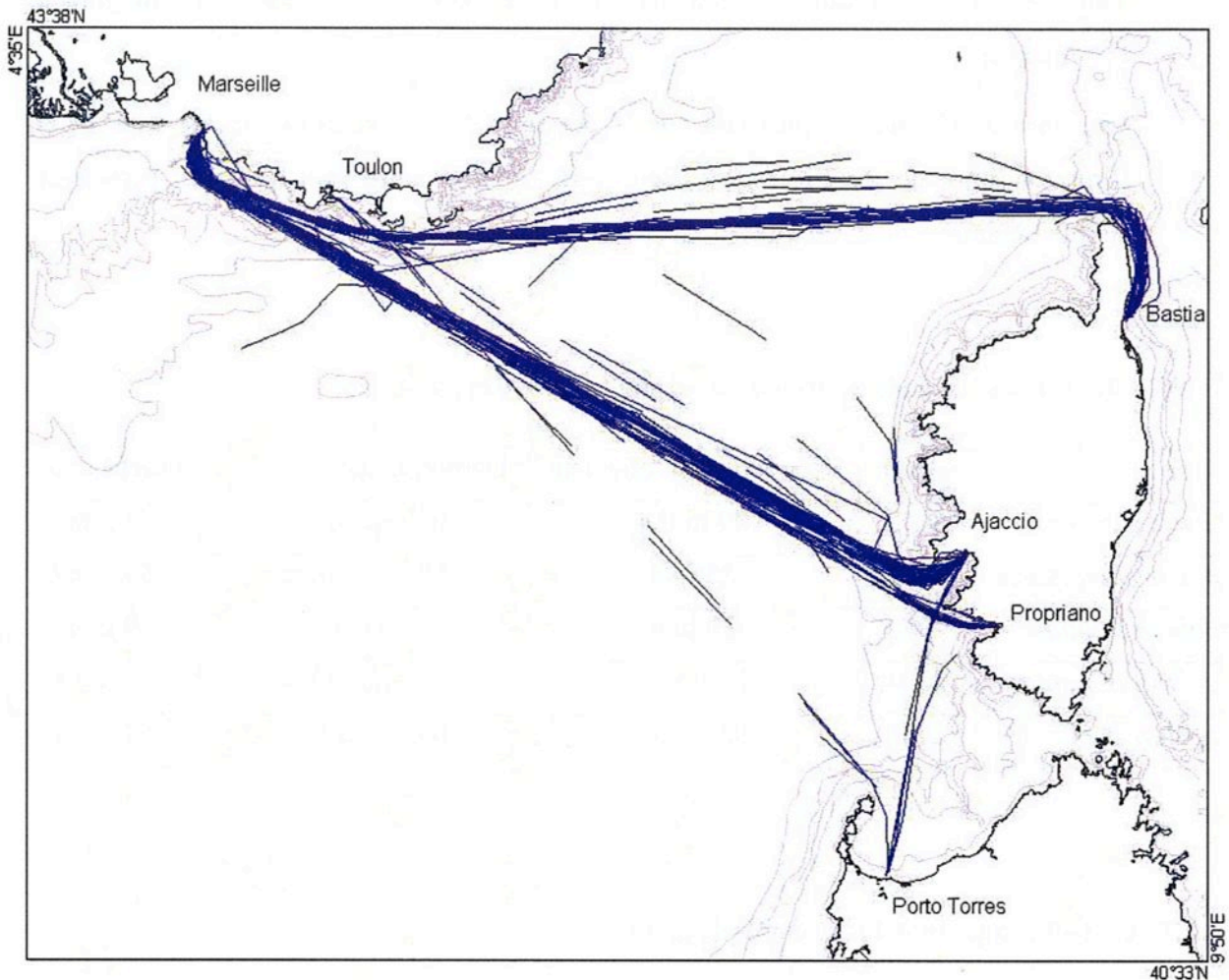


Figure 40 : Totalité des routes empruntées par les car-ferries de la SNCM et ayant fait l'objet d'un effort d'observation par mer inférieure à 5 Beaufort durant la période d'étude.

3.2.2. Les périodes d'observation

Les périodes durant lesquelles un scientifique a pu embarquer comme observateur à bord des navires sont regroupées sur le tableau 31, et il en ressort que :

- les embarquements ont eu lieu durant la saison estivale, période à laquelle les navires naviguent de jour (ce qui autorise l'observation visuelle) comme de nuit. Le reste de l'année les traversées se font essentiellement de nuit, et la présence d'un scientifique à bord ne présente aucun intérêt puisque ces navires ne sont pas équipés de systèmes de repérage nocturne par infrarouge ou par amplification de lumière.

- Cette saison estivale dure environ deux mois et s'étale, grosso modo, de fin juin à début septembre.
- La saison 2004 a débuté plus tard que de coutume, le *Napoléon Bonaparte* étant dans l'impossibilité de recevoir le scientifique à son bord puisque du personnel supplémentaire a dû embarquer pour procéder à des tests sur le navire.

Tableau 31 : Durées des périodes d'embarquement, par navire et par année.

Navire	Saison	Premier embarquement	Dernier embarquement	Durée totale
<i>Danielle Casanova</i>	2002	09 juillet	03 septembre	47 jours
<i>Napoléon Bonaparte</i>	2002	25 juin	08 septembre	66 jours
<i>Napoléon Bonaparte</i>	2003	29 juin	26 août	59 jours
<i>Napoléon Bonaparte</i>	2004	25 juillet	04 septembre	42 jours
<i>Napoléon Bonaparte</i>	2005	05 juillet	04 septembre	62 jours

3.2.3. La technique du « Transect de Ligne »

Comme cela a été pratiqué sur les passerelles des NGV (cf. chapitre 1 .2.1), la technique dite du « transect de ligne » a été appliquée à bord des car-ferries puisqu'il s'agit d'une procédure internationalement reconnue pour définir les abondances spatio-temporelles des individus, leurs densités ou encore leurs effectifs. Le principe en est simple : assurer une veille permanente, en observant vers l'avant du navire, le long de trajets rectilignes parcourus à vitesse constante.

Le traitement mathématique des données recueillies est particulièrement sensible à divers paramètres, et en particulier à l'état de la mer au moment de l'observation. C'est pourquoi, et comme cela a été explicité dans le § 1.2.1, nous avons retenu dans la suite de ce travail un état de la mer ne dépassant pas 3 Beaufort dans le cas des petits delphinidés, et un état n'excédant pas 4 pour le cas particulier des cétacés de grande taille.

Dans l'application de cette méthode, certains paramètres sont propres aux car-ferries employés. Nous les donnons ici, en demandant au lecteur de se reporter aux §§ 1.2.2.2 et 1.2.2.3 pour de plus amples détails.

Qu'il s'agisse du *Napoléon Bonaparte* ou du *Danielle Casanova*, les yeux d'un observateur en poste debout (taille estimée à 1,70 m) à l'une de ces deux passerelles sont situés à 21,5 m au-dessus du niveau de la mer. Cette hauteur permet de définir la **distance de l'horizon théorique** visible (r_{th}), qui est égale à 9 milles marins.

Dans ces conditions, le **taux de renouvellement de surface** (S' , qui représente la superficie nouvelle que les observateurs découvrent par unité de temps) est de 23 km². Pour sa part, la **pression d'observation** (p_0 , qui fait intervenir le taux de renouvellement de surface et le nombre d'observateurs) est égale à 0,09 observateur.km².min⁻¹ lorsque deux observateurs sont en veille à la passerelle (une personne de quart et un scientifique).

3.2.4- Description de l'effort d'observation

Durant les périodes où les deux navires ont pu accueillir un scientifique à leurs bords (tableau 31), plusieurs raisons font que cet observateur n'a pu embarquer de façon permanente. Les principales sont une indisponibilité des cabines suite à des réquisitions par la Compagnie pour les besoins de son exploitation, des interruptions d'exploitation (revendications du personnel) ou des défections d'observateurs pour des motifs médicaux.

Nous avons donc porté sur le tableau 32 la distribution de l'effort d'observation durant l'ensemble de la période d'étude, exprimé par le nombre de traversées effectuées sur les différents axes desservis par les navires et pendant lesquelles un scientifique a pu être présent à bord.

Au total, 169 traversées ont pu être suivies de façon approfondie sur l'ensemble des 4 années de l'étude, ce qui porte à 42 traversées la moyenne estivale annuelle des routes faites en observation (avec un maximum de 84 réalisées en 2002, puisque deux navires ont été utilisés, et un minimum de 21 en 2004, cette saison ayant été écourtée pour des raisons déjà exprimées).

Tableau 32 : Nombre de fois, par navire et par saison, où les différents axes ont été empruntés.

Symboles utilisés :

AJA Ajaccio
 BIA Bastia
 MRS Marseille
 PRO Propriano
 PTO Porto Torres
 TLN Toulon

DC Danielle Casanova
 NPBN Napoléon Bonaparte
 A Aller
 R Retour

Trajet	MRS / BIA / MRS		MRS / AJA / MRS		MRS / PRO / MRS		TLN / PRO / TLN		AJA / PTO / AJA		TLN / PTO	BIA / TLN	PRO / PTO	TOTALUX
	MRS / BIA	BIA / MRS	MRS / AJA	AJA / MRS	MRS / PRO	PRO / MRS	TLN / PRO	PRO / TLN	AJA / PTO	PTO / AJA				
2002 DC	3	5	5	6	0	5	0	0	0	0	0	2	0	26
2002 NPBN	10	14	11	15	2	3	1	2	0	0	0	0	0	58
2003 NPBN	2	6	3	20	1	1	0	0	0	0	0	1	0	34
2004 NPBN	1	5	2	9	1	1	0	0	1	0	1	0	0	21
2005 NPBN	1	5	3	10	1	5	0	0	2	1	0	1	1	30
Totaux A ou R	17	35	24	60	5	15	1	2	3	1	1	4	1	169
TOTAUX A+R		52		84		20		3		4	1	4	1	169

Sur l'ensemble des routes, deux grands axes sont nettement prépondérants :

- celui liant Marseille à Ajaccio ou Propriano domine largement puisque 104 traversées y ont été faites
- et celui reliant Marseille à Bastia qui arrive en seconde position puisqu'il a été emprunté 52 fois.

Cinq autres trajets n'ont été parcourus qu'occasionnellement : ils font intervenir les ports de Toulon ou Porto Torres et ne totalisent que 13 traversées (soit 7,5 % de toutes celles faites pendant l'étude).

3.2.5- Protocoles de recueil des données

3.2.5.1- L'observation diurne à bord

Dans tous les cas l'observation a été effectuée de jour et à l'œil nu, l'appel aux jumelles ne se faisant que pour confirmer une détection. Les notes ont été recueillies sur deux types d'imprimés préparés à l'avance, la vitesse relativement modeste des navires autorisant cette façon de procéder sans grand risque de manquer une observation. Le premier imprimé (Annexe 2), établi par le Cdt Capoulade dans un but de rigueur et de simplicité, est en service à bord de tous les navires de la SNCM. Le second (Annexe 3) était réservé au scientifique lorsqu'il était embarqué ; il était plus complet puisque cette personne, n'ayant pas d'autres tâches à assumer à bord que de rester focalisée sur l'observation des cétacés, avait plus de temps.

L'un des objectifs primordiaux de ce travail étant d'analyser comment se pratiquait la détection des grands cétacés à bord des car-ferries, des alternances de veille ont été instaurées dans le but de comparer ce que repérait la personne de quart (barreur) lorsqu'elle était seule en observation avec ce qui était détecté lorsqu'un observateur confirmé en matière de cétologie (scientifique) lui venait en appui. Durant toutes les veilles effectuées en binôme, nous avons relevé qui (du barreur ou du scientifique) était l'auteur de chaque observation faite afin d'estimer les limites et la complémentarité de ces deux façons de veiller.

Éléments recensés

A partir du moment où le scientifique était en poste à la passerelle, toutes les informations utiles (*cf.* Annexe 3) pour définir la route suivie et les conditions climatiques ont été notées toutes les demi-heures et/ou lors de chaque événement (appareillage, accostage, point de virement, changement notable de météo, début et fin de période de veille, etc.).

En outre, lors de chaque observation de cétacé nous avons relevé, autant que faire se pouvait, les paramètres suivants :

- a) l'heure locale et la position du navire (notées au GPS).
- b) l'espèce concernée, l'effectif, et le cap éventuel suivi par les animaux.
- c) le gisement des animaux détectés (relevé au compas ou estimé) et la distance des animaux par rapport au bateau (estimée par consensus entre les deux observateurs).
- d) le signal visuel ayant permis de repérer la présence du cétacé, qu'il soit direct (nageoire dorsale, nageoire caudale, dos, saut, souffle) ou indirect (remous, éclaboussure).
- e) l'auteur de la détection initiale (Homme de quart –aussi dénommé « équipage » dans ce rapport- ou Scientifique).
- f) Les éventuelles manœuvres d'évitement du cétacé repéré.
- g) Et, lorsque possible, quelques indications complémentaires sur le comportement des animaux.

Lorsque le scientifique n'était pas en observation à la passerelle, qu'il soit à bord ou non, le personnel de quart devait consigner les observations (et uniquement les observations) de cétacés faites sur les fiches de la SNCM dévolues à ce travail (*cf* Annexe Z). Ces imprimés, simplifiés par rapport à ceux du scientifique, permettent de noter les données essentielles que sont :

- h) l'heure locale et la position du navire (notées au GPS).
- i) l'espèce concernée, l'effectif, et le cap éventuel suivi par les animaux.

Définitions des données « en transect » et des données « aléatoires »

Dans la suite de ce travail, nous dénommerons « **observations faites en transect** » celles dont les conditions de récolte répondent aux exigences de la méthode du transect de ligne et sont dans les normes que nous nous sommes fixées (scientifique en observation, et état de la mer inférieur ou égal à 3 ou 4 Beaufort en particulier).

Dans ce jeu de données recueillies sur les routes des navires la notion de « portions utiles », explicitée dans le cas des NGV (§ 1.2.3.1), n'a pas été retenue dans le cas des car-ferries puisque :

- Tous les trajets sont effectués à des vitesses inférieures ou égales à 23 nœuds, c'est-à-dire que les navires restent toujours dans la gamme des vitesses inférieures à 25 nœuds.
- Le cas des petits cétacés pouvait être pris en compte, compte-tenu des faibles vitesses, et certaines espèces fréquentent (Grands Dauphins) ou peuvent s'aventurer très près des côtes (Dauphins bleu et blanc ou Dauphin de Risso par exemple).

Par opposition aux données récoltées « en transect », nous réserverons le terme d'« **observations aléatoires** » à toutes celles faites en dehors des impératifs de la méthode.

Ce second jeu de données est constitué :

- Des observations du scientifique lorsque celles-ci ne sont pas couplées à un effort d'observation, c'est-à-dire lorsqu'elles ont été recueillies dans une fourchette horaire pendant laquelle l'observateur n'était pas censé être en veille.
- De toutes les observations faites par mer > 4 Beaufort.
- Et des observations consignées par le personnel de quart lorsque le scientifique n'était pas à bord.

3.2.5.2- L'enquête de la SNCM sur ses cas de collisions

Au début de l'année 2002, le Commandant Capoulade a lancé une enquête auprès de ses collègues de la SNCM, actifs comme retraités, pour savoir s'ils avaient été témoins de collisions durant leur carrière et s'ils pouvaient indiquer les cas dont ils avaient eu connaissance. Les renseignements reçus ont été complétés en se reportant aux archives de la

compagnie. Ce travail a permis de collationner et répertorier 21 cas de collisions connues impliquant l'un ou l'autre des navires de la Compagnie entre 1958 et fin 2001. Dix-huit de ces incidents impliquent des car-ferries ou des cargos mixtes. Mentionnons enfin que, depuis début 2002, trois nouveaux cas ont été répertoriés et impliquent tous des Roro pax (*Monte Cinto* le 26 juillet 2002 ; *Monte d'Oro* le 23 mars 2006 et *Paglia Orba* le 29 juillet 2006).

LE CAS DES CAR-FERRIES

RÉSULTATS OBTENUS

4. RÉSULTATS OBTENUS A BORD DES CAR-FERRIES

4.1. LE PEUPLEMENT RENCONTRÉ

Le tableau 33 regroupe, en nombres comme en proportions, l'ensemble des contacts et des individus des différentes espèces rencontrées pendant les saisons estivales 2002 à 2006. Ce jeu de données est issu de la totalité des observations faites, toutes années confondues, lors des périodes de veille attentive lorsque l'état de la mer était ≤ 3 Beaufort. La figure 41 illustre ces proportions relatives, et le paragraphe suivant (§ 4.2) rassemble les cartes des distributions observées de chacune des espèces rencontrées (figures 42 à 48).

Tableau 33 : Nombres et proportions de contacts et d'individus des espèces rencontrées en transects entre 2002 et 2005.

Espèce	Nombre		Proportions	
	De contacts	d'individus	de contacts	d'individus
<i>Balaenoptera physalus</i>	222	309	41,0	5,4
<i>Physeter macrocephalus</i>	22	24	4,1	0,4
<i>Globicephala melas</i>	12	132	2,2	2,3
<i>Grampus griseus</i>	5	23	0,9	0,4
<i>Tursiops truncatus</i>	15	152	2,8	2,6
<i>Delphinus delphis</i>	2	36	0,4	0,6
<i>Stenella coeruleoalba</i>	263	5094	48,6	88,3

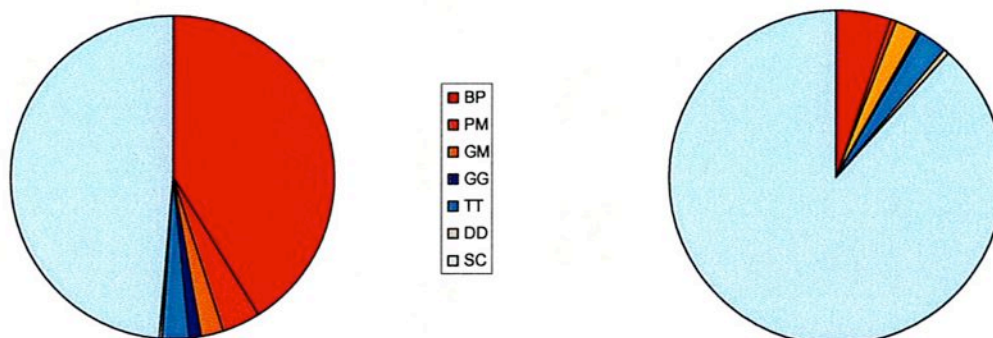


Figure 41 : Proportions de contacts (à gauche) et proportions d'individus (à droite) des espèces rencontrées en transects entre 2002 et 2005.

De ces deux types d'informations il ressort que 7 espèces ont été rencontrées au cours des quatre saisons estivales. Le Dauphin commun (*Delphinus delphis*) n'a été identifié qu'à deux reprises : deux bandes de 15 à 20 individus qui pourraient n'être que la même puisqu'elles ont été notées à peu de jours d'intervalles (3 et 6 août 2004) et sur des secteurs peu éloignés. Quoi

qu'il en soit, la rareté des observations de cette espèce montre bien qu'elle n'est qu'occasionnelle dans la zone. Si l'on excepte le cas du Dauphin de Risso qui n'a pas été contacté en 2002 et 2003, toutes les autres espèces ont été régulièrement contactées chaque année. Ces six espèces, qui avaient également été repérées en 2001 pendant l'étude à bord des NGV, constituent donc les éléments dominants du peuplement estival de la région corso-liguro-provençale.

Totalisant à lui seul près de la moitié des contacts et près de 90 % des individus vus, le dauphin bleu et blanc domine très largement ce peuplement. Ceci avait déjà été mis en évidence par l'étude à bord des NGV, mais les observations faites à bord des car-ferries font toutefois apparaître un taux de contacts bien inférieur (48,6 % des contacts sur les car-ferries entre 2002 et 2005, et 71 % sur les NGV en 2001). La relative faiblesse de cette valeur moyenne (pour des taux d'individus semblables) pourrait traduire qu'en 2001 les animaux constituaient des groupes numériquement moins conséquents. Mais cette valeur pourrait aussi être le reflet d'un taux de rencontres supérieur (par rapport à 2001) avec les Rorquals communs. Auquel cas, soit les rorquals étaient plus abondants durant la période 2002-2005, soit les vitesses lentes des car-ferries permettent de mieux repérer ces individus dont les plongées peuvent être relativement longues. Aucun jeu de données, prises pendant la même saison à bord des car-ferries et des NGV, ne permet de tester ces deux affirmations

Quoi qu'il en soit, il est indéniable qu'en 2004 et 2005 les rorquals étaient particulièrement nombreux puisque, depuis 2001, ces deux années sont les seules où les taux de contacts avec des baleines l'ont nettement emporté sur ceux avec des dauphins bleu et blanc (respectivement 47/33 en 2004 et 67/56 en 2005, tableau 34).

Tableau 34 : Nombres de contacts et nombres d'individus notés chaque année à bord des deux car-ferries de la SNCM (DC = *Danielle Casanova*, NPBN = *Napoléon Bonaparte*).

espèce	DC 2002		NPBN 2002		NPBN 2003		NPBN 2004		NPBN 2005	
	nb contact	nb ind.	nb contact	nb ind.	nb contact	nb ind.	nb contact	nb ind.	nb contact	nb ind.
Rorqual commun	19	24	57	66	32	37	47	79	67	103
Cachalot	2	2	9	9	5	7	3	3	3	3
Globicéphale noir	1	11	3	30	2	27	3	29	3	35
Dauphin de Risso	0	0	0	0	0	0	1	2	4	21
Grand dauphin	3	14	2	6	1	4	4	59	5	69
Dauphin commun	0	0	0	0	0	0	2	36	0	0
Stenella	39	286	89	1950	46	1101	33	575	56	1182
Total	64	337	160	2061	86	1176	93	783	138	1413

4.2. CARTES DES DISTRIBUTIONS DES SEPT ESPÈCES RENCONTRÉES DURANT L'ÉTUDE

Ce paragraphe présente les cartes des distributions géographiques (figures 42 à 48) de toutes les observations faites pour chacune des espèces rencontrées pendant cette étude. Y sont représentés les localisations et les effectifs vus, qu'il s'agisse des données recueillies en transect ou de façon aléatoire.

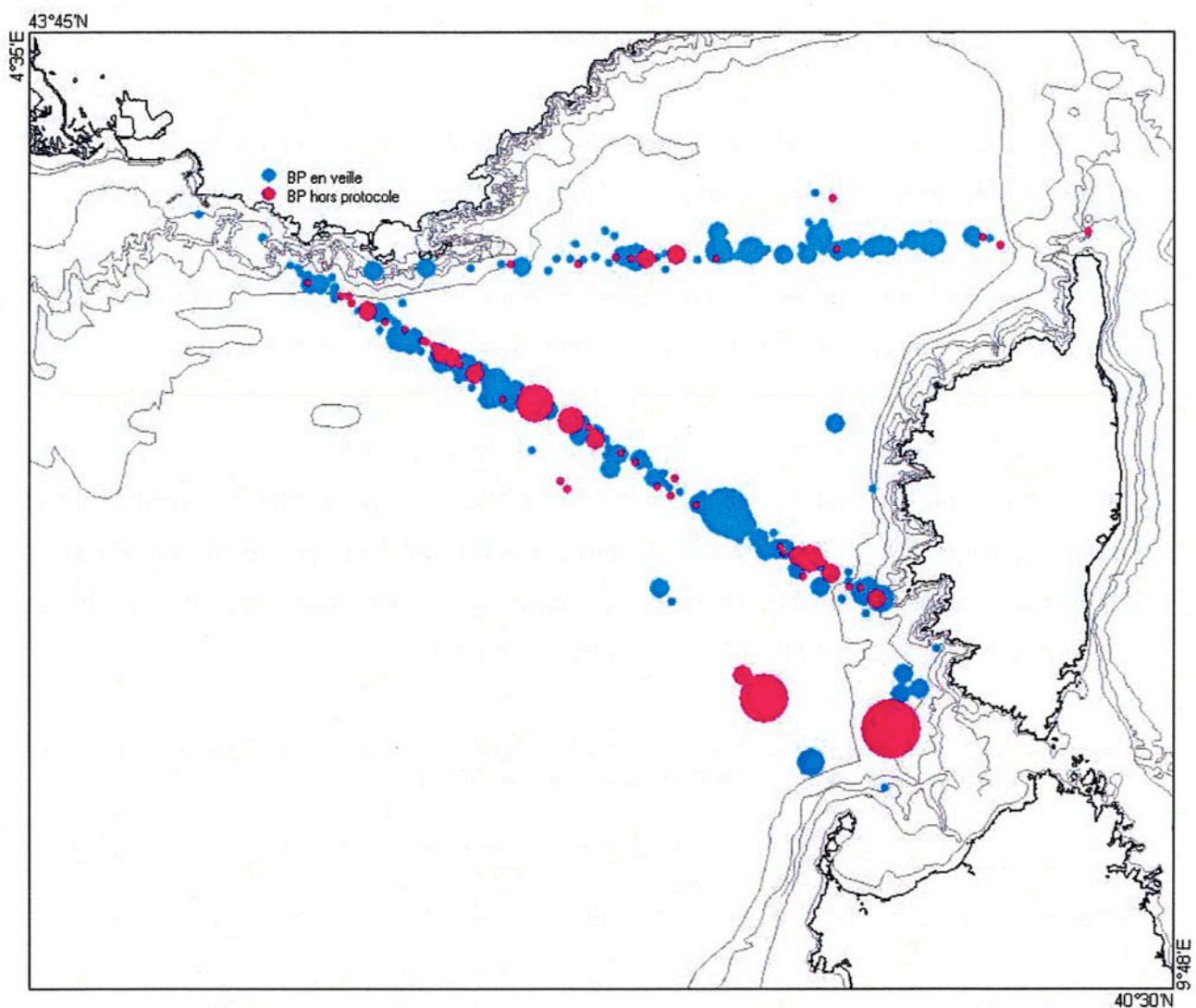


Figure 42 : Distributions géographiques des rencontres de Rorqual commun faites pendant l'étude, en transect (bleu clair) ou de manière aléatoire (cyclamen).
La plus grosse pastille représente 6 individus contactés.

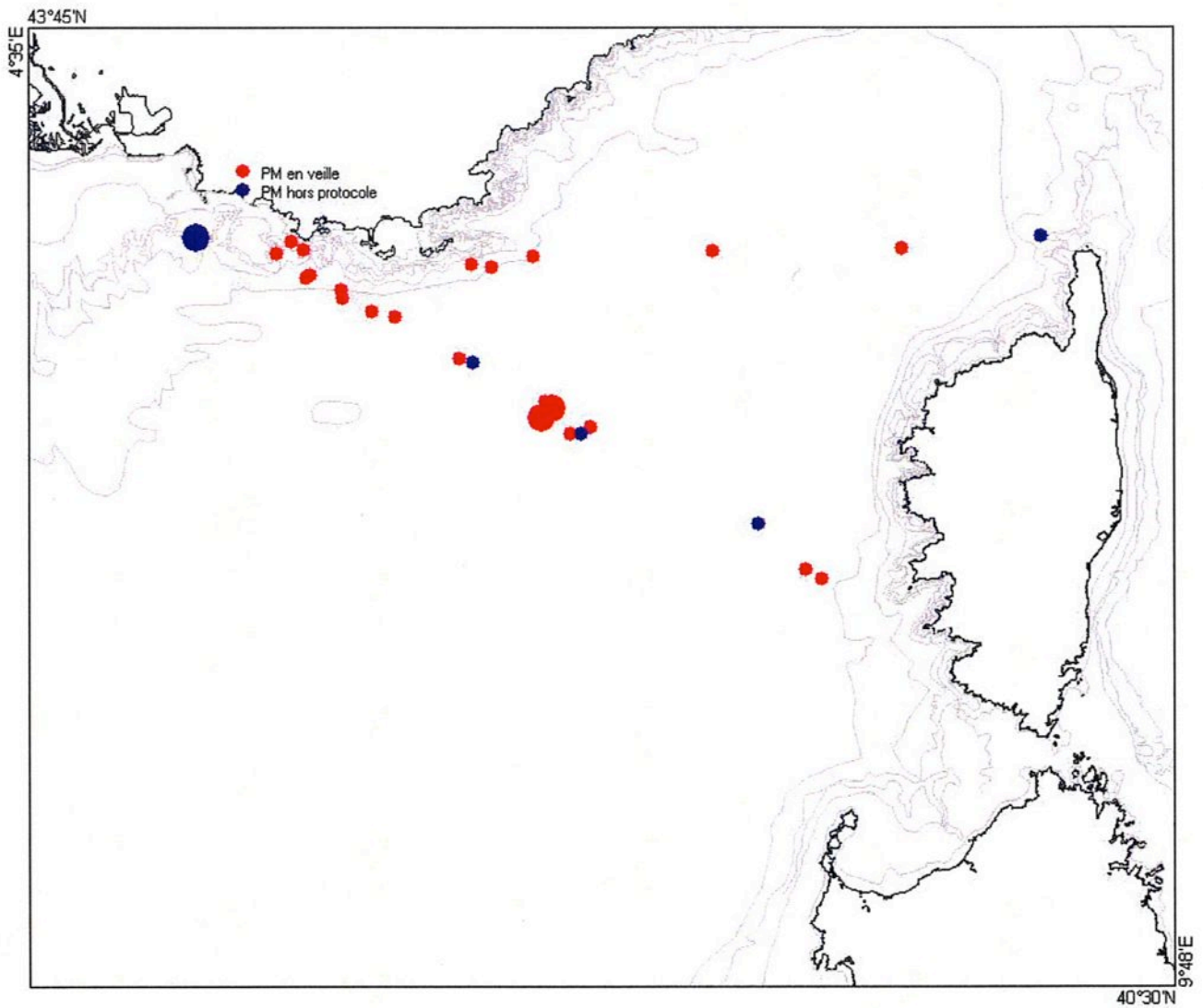


Figure 43 : Distributions géographiques des rencontres de Cachalot faites pendant l'étude, en transect (bleu) ou de manière aléatoire (rouge).
 La plus grosse pastille représente 2 individus contactés.

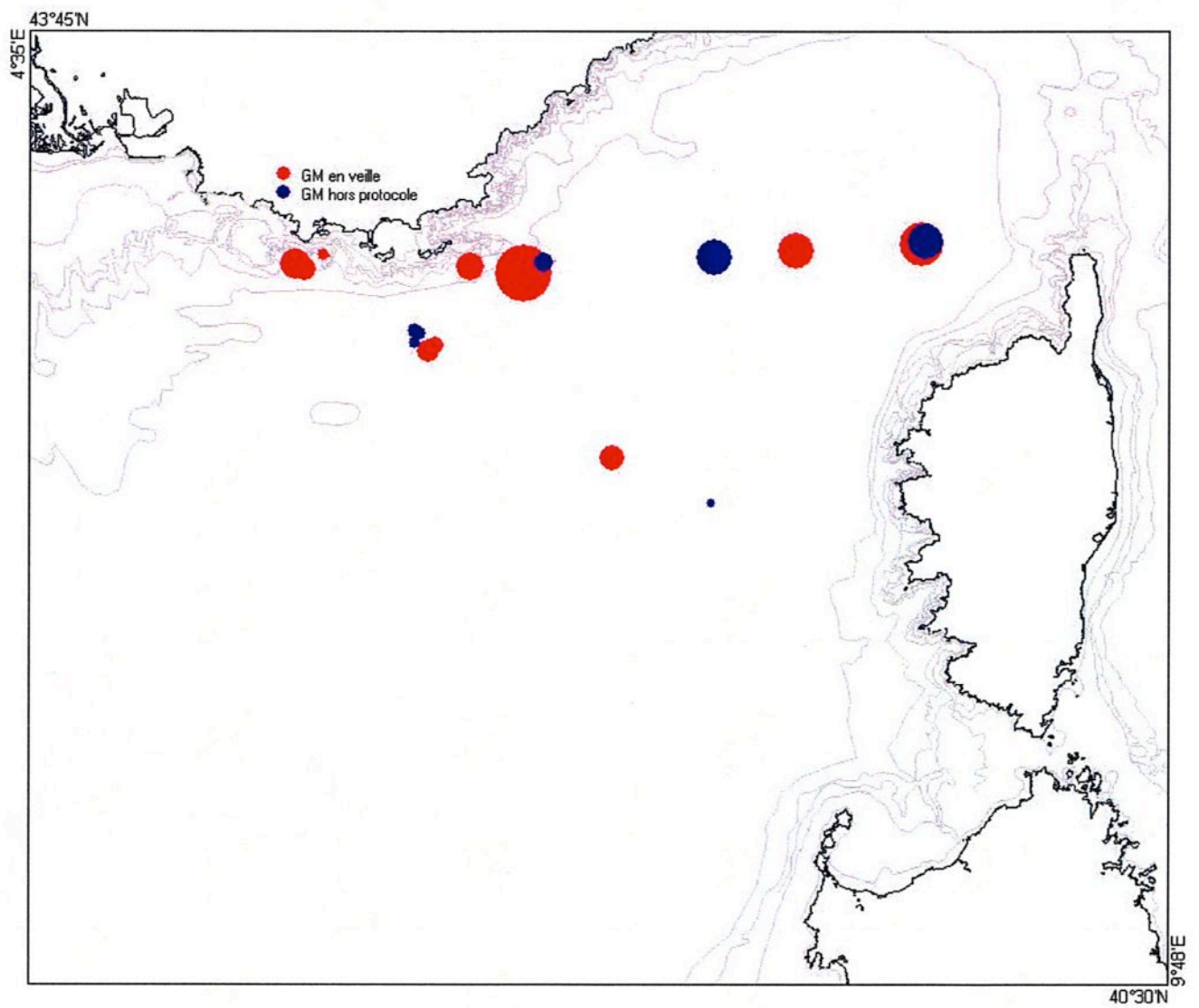


Figure 44 : Distributions géographiques des rencontres de Globicéphale noir faites pendant l'étude, en transect (bleu) ou de manière aléatoire (rouge).

La plus grosse pastille représente 23 individus contactés.

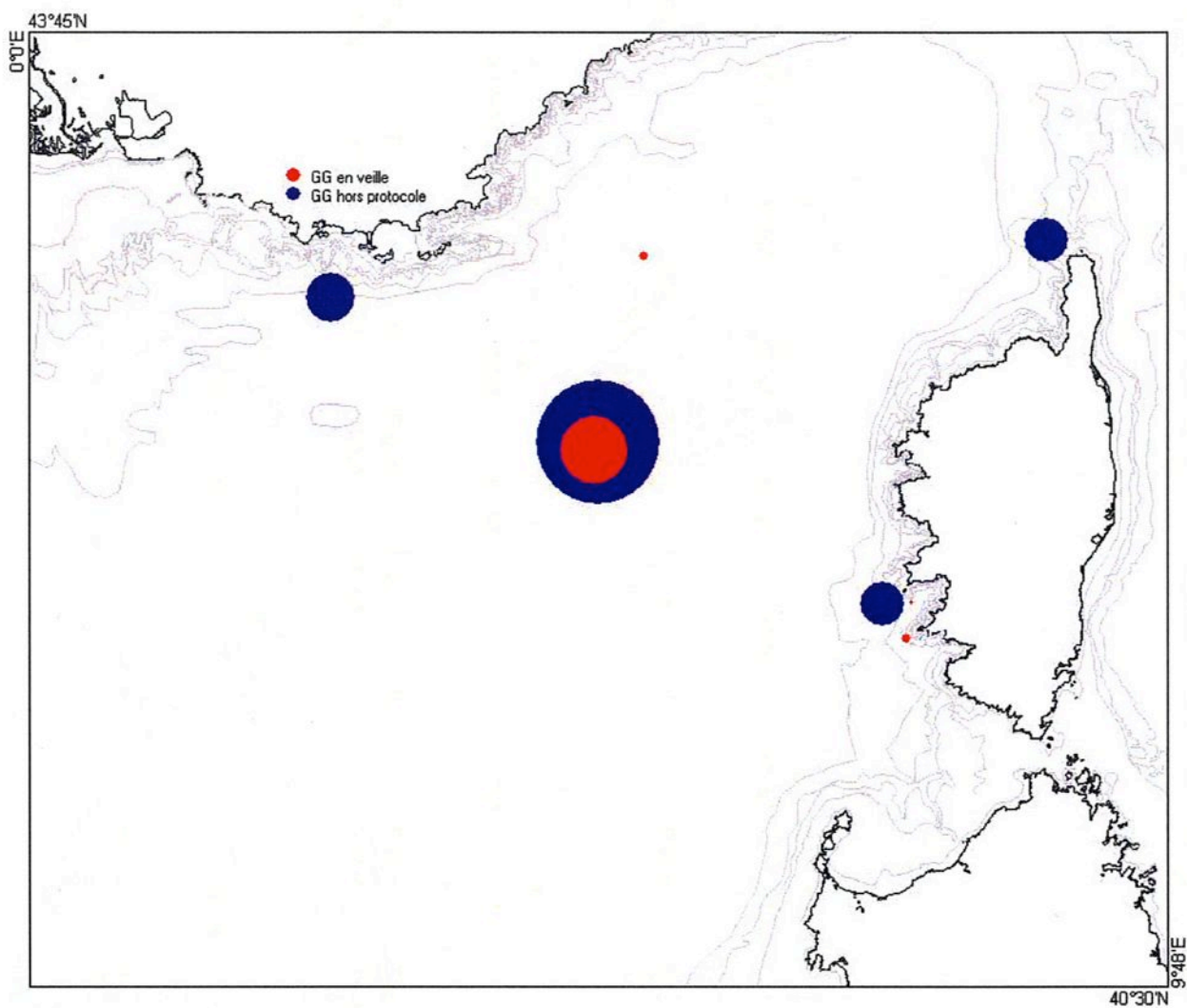


Figure 45 : Distributions géographiques des rencontres de Dauphin de Risso faites pendant l'étude, en transect (bleu) ou de manière aléatoire (rouge).
 La plus grosse pastille représente 25 individus contactés.

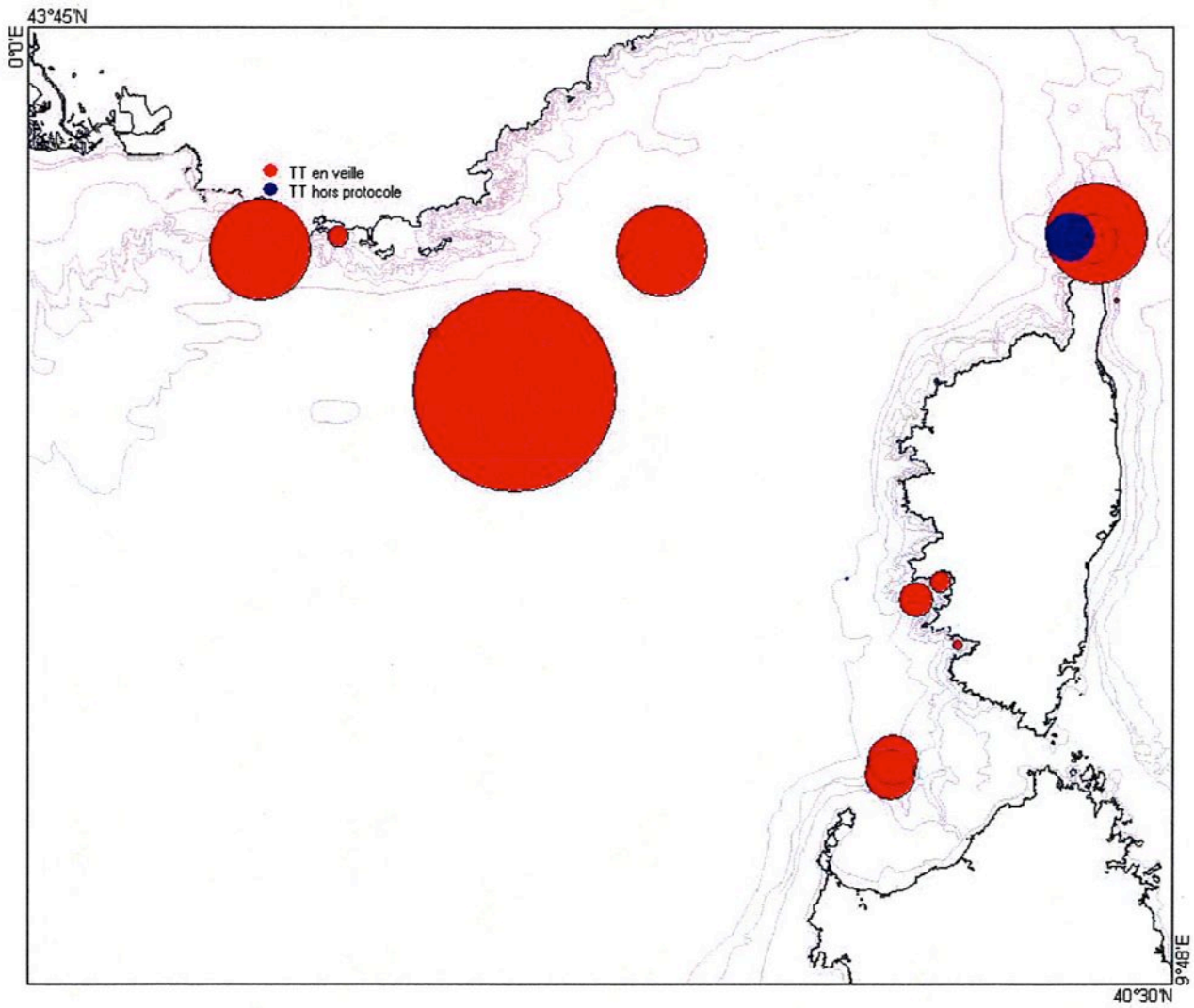


Figure 46 : Distributions géographiques des rencontres de Grand Dauphin faites pendant l'étude, en transect (bleu) ou de manière aléatoire (rouge).
La plus grosse pastille représente 40 individus contactés.

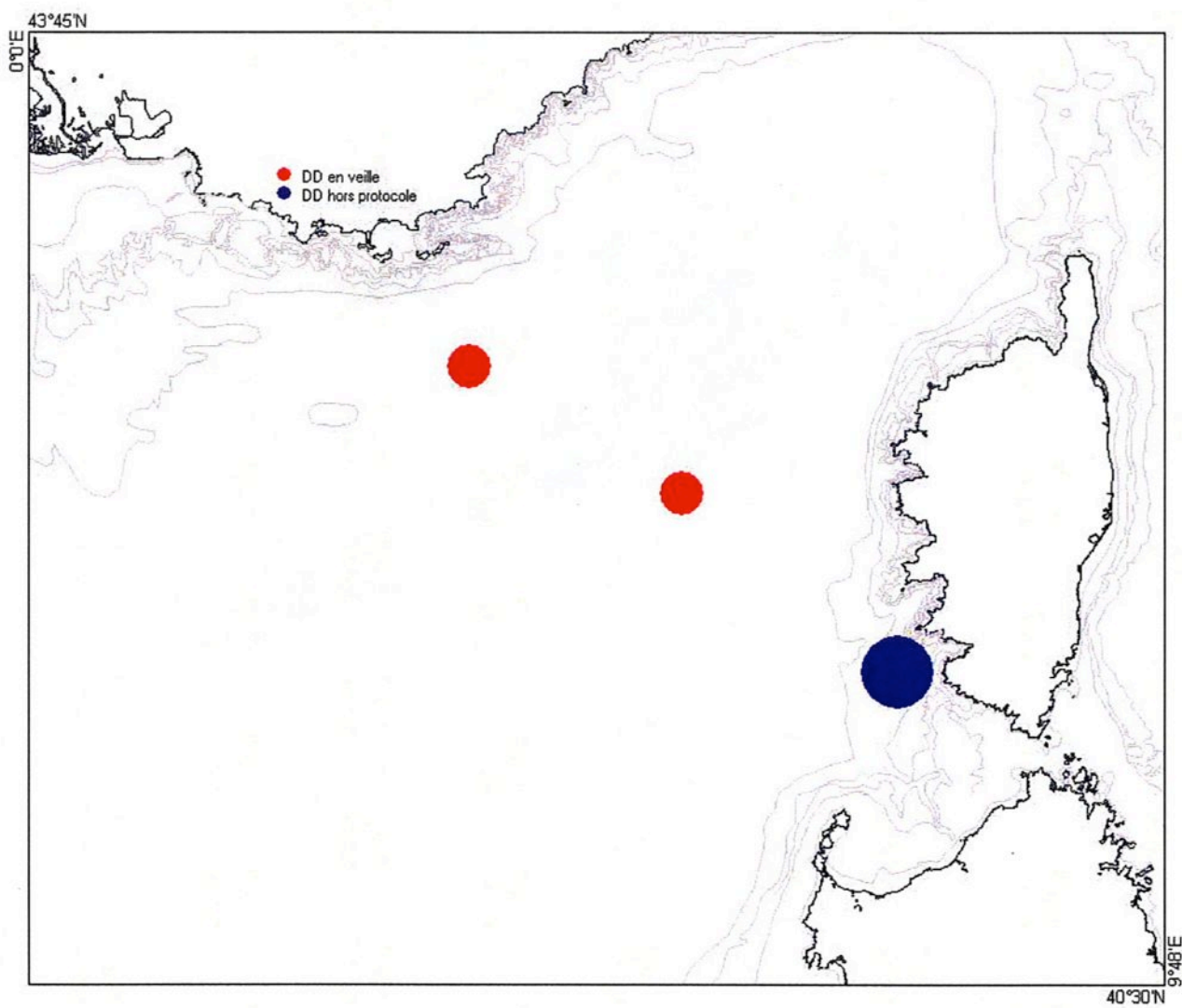


Figure 47 : Distributions géographiques des rencontres de Dauphin commun faites pendant l'étude, en transect (bleu) ou de manière aléatoire (rouge).
 La plus grosse pastille représente 30 individus contactés.

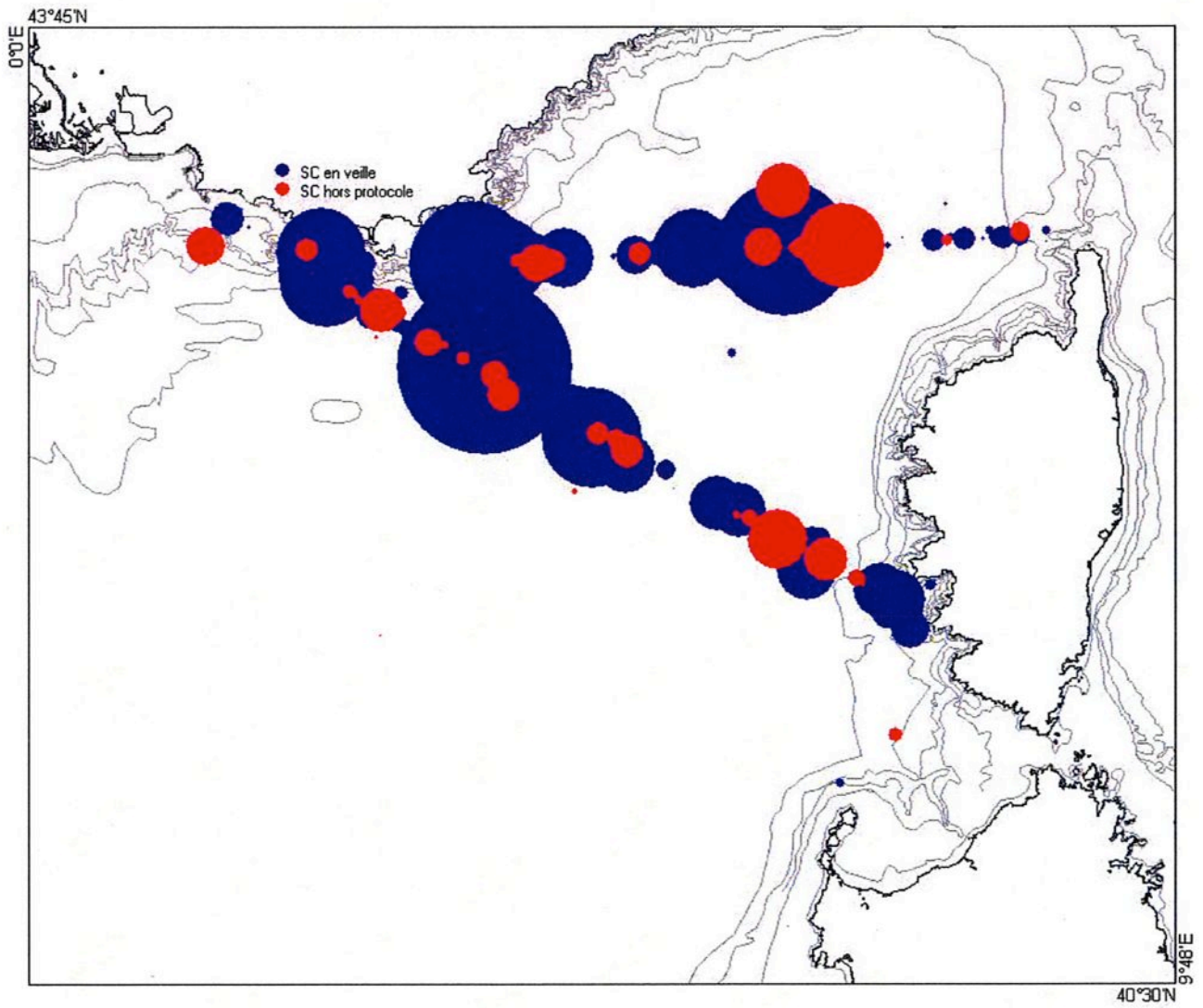


Figure 48 : Distributions géographiques des rencontres de Dauphin bleu et blanc faites pendant l'étude, en transect (bleu) ou de manière aléatoire (rouge).
La plus grosse pastille représente 175 individus contactés.

4.3. UNE RYTHMICITÉ DE LA VEILLE A-T-ELLE DES CONSÉQUENCES SUR LES OBSERVATIONS ?

Nous avons déjà mentionné (§ 3.2.5.1) qu'il a été demandé aux observateurs embarqués d'assurer une veille discontinue pour trois raisons. La première est liée au fait que, compte-tenu des faibles vitesses des car-ferries par rapport à celles des NGV, les trajets sont automatiquement longs et il est impensable d'être en observation permanente sans qu'intervienne un certain relâchement d'attention sous l'effet de la fatigue. La seconde raison est que nous souhaitons comparer de la sorte ce que repérait le barreur de quart lorsqu'il était seul en observation avec ce qui était détecté lorsqu'un scientifique venait le seconder ; cet aspect sera analysé plus loin (§ 4.8) de façon approfondie. La troisième raison, enfin, tient aux impératifs de certaines charges que devait assumer l'observateur : assurer une conférence d'une heure pour les passagers et se nourrir.

Dans leurs grandes lignes, les rythmes de veille que devaient soutenir les scientifiques ont été les suivants :

- en 2002 : une heure de veille assidue, suivie d'une demi-heure durant laquelle la personne devait quitter la passerelle en laissant le barreur seul,
- à partir de 2003, et jusqu'en 2005, ce rythme est passé (avec certaines nuances progressives, *cf.* § 4.8) à une heure de veille alternant avec une heure de repos.

Quoi qu'il en soit, et depuis 2003, certains trajets ont été réalisés avec un scientifique effectuant une veille attentive d'une heure (que nous appellerons ici « périodes de veille »), puis restant à la passerelle pour y assurer, pendant l'heure suivante, une veille quasi aussi soutenue (que nous appellerons ici « veilles aléatoires »), et ainsi de suite. Cette opération a été confiée à un scientifique chevronné, le même durant les trois années pour ne pas se heurter aux biais de la multiplicité des personnes.

Les trois cartes annuelles (figures 49, 50 et 51) de ces différents types de trajets mettent très clairement en évidence des secteurs sur lesquels les périodes de veille sont préférentielles et d'autres où les veilles aléatoires dominent. La cause de cette alternance relativement constante est bien évidemment due à la régularité des horaires des navires lorsque l'on sait que, de façon générale, la première période de veille débute dès le navire sorti du port. Nous avons donc cherché à savoir si ce style de rythmicité dans la veille, le long des trajets, pouvait avoir

des conséquences sur la détection des cétacés. En d'autres termes, une détection non continue le long d'un trajet peut elle engendrer une imperfection des résultats obtenus.

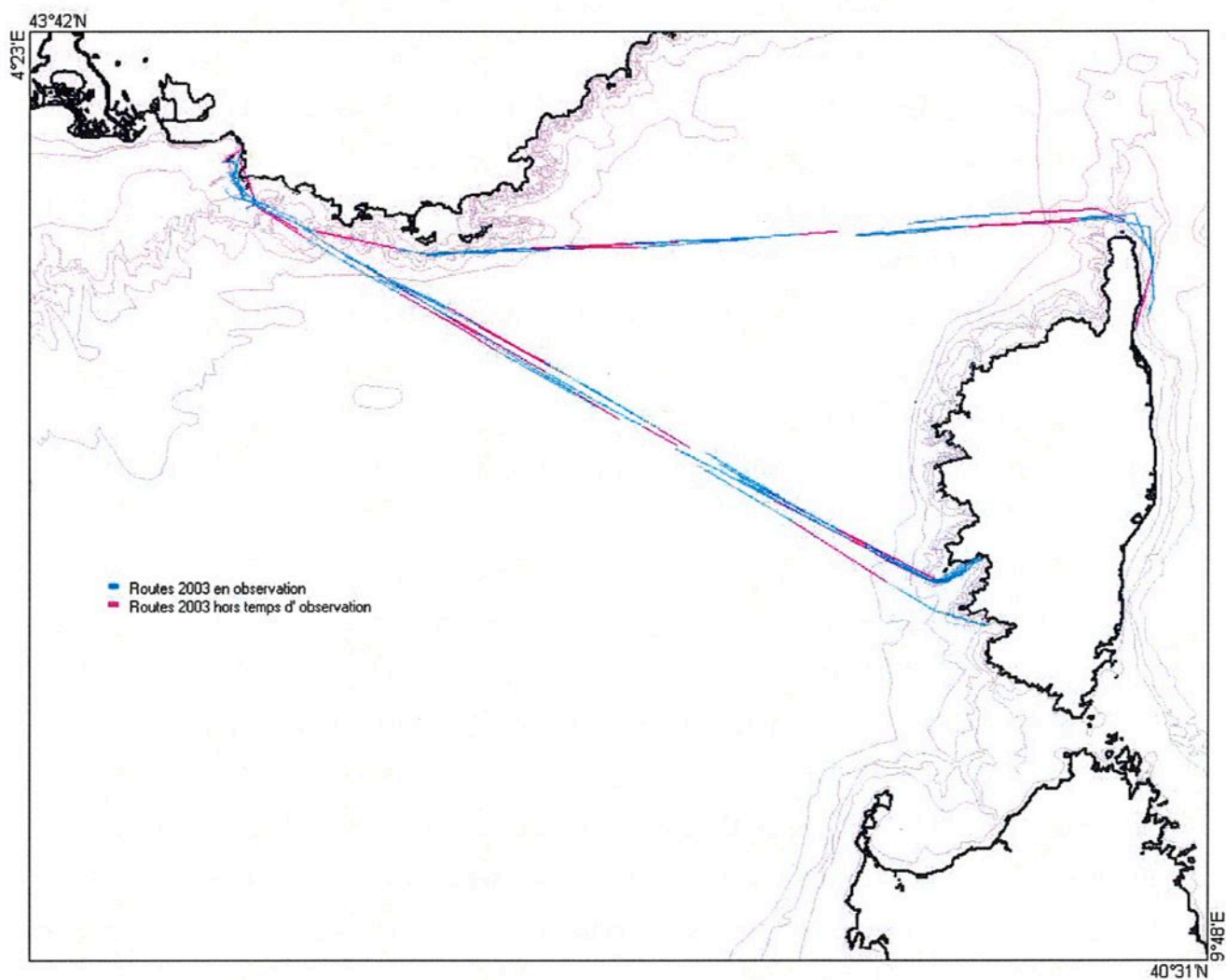


Figure 49 : Trajets réalisés en observation attentive (en bleu clair) ou en veille moins soutenue (cyclamen) durant la saison 2003.

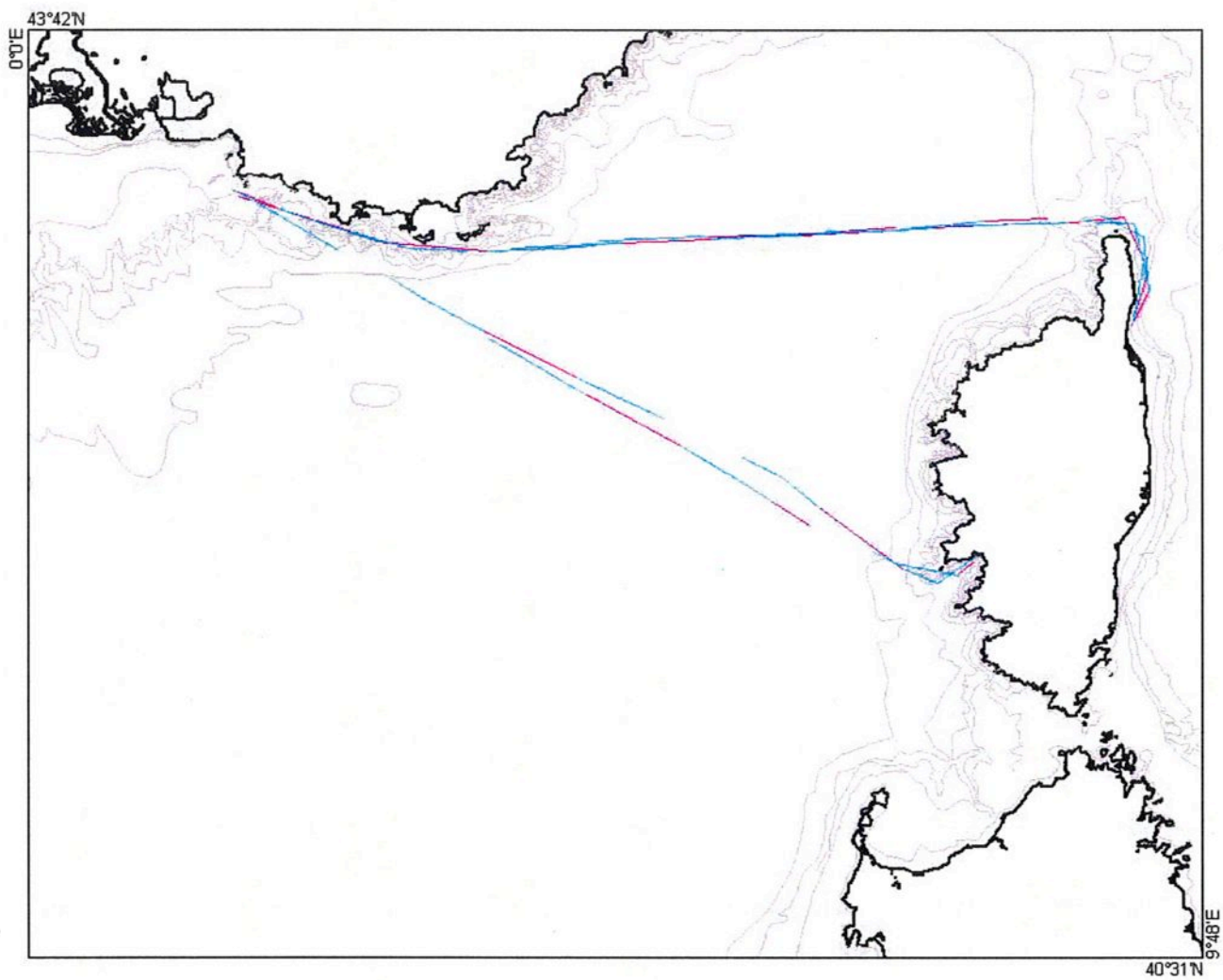


Figure 50 : Trajets réalisés en observation attentive (en bleu clair) ou en veille moins soutenue (cyclamen) durant la saison 2004.

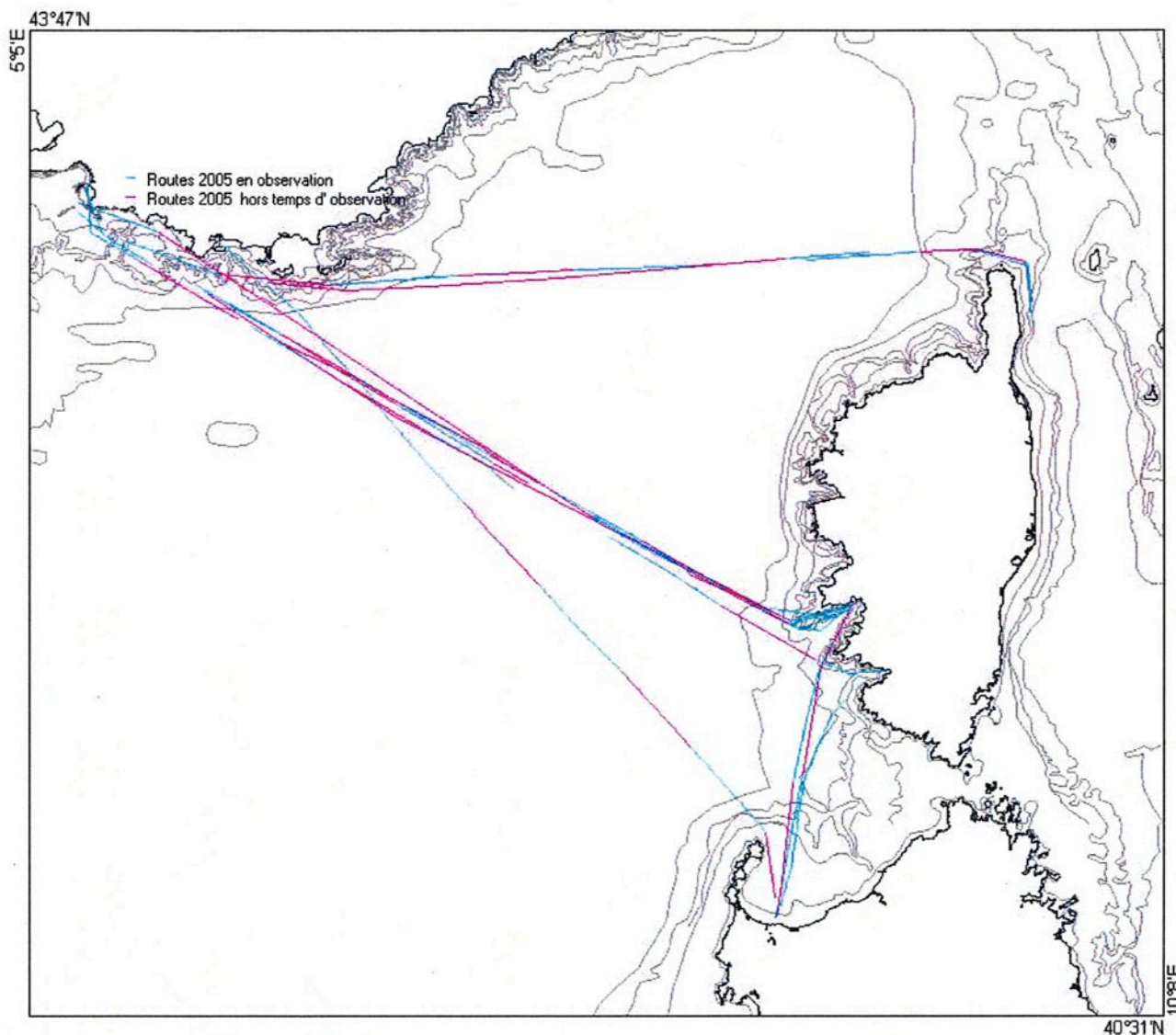


Figure 51 : Trajets réalisés en observation attentive (en bleu clair) ou en veille moins soutenue (cyclamen) durant la saison 2005.

Le lecteur trouvera dans l'annexe 4 les bilans annuels des différents types d'observation (pour chacun : distances parcourues, effectifs de cétacés rencontrés et nombre de contacts) en fonction des espèces ou des groupes d'espèces vus. Le tableau 35 en présente une synthèse globale sous forme des nombres d'individus et des nombres de contacts ayant eu lieu au cours des trois années. Signalons que ce jeu de données est conséquent puisqu'il porte sur 3670 milles nautiques parcourus, dont les distances sont à peu près équitablement réparties entre les deux modes d'observation.

Tableau 35 : Nombre d'individus vus et nombre de contacts ayant eu lieu, par mille nautique, pour les différentes espèces ou groupes d'espèces rencontrées lors des prospections estivales suivant que l'on est en période de veille assidue ou en veille aléatoire avec mer ≤ 4 Beaufort, sauf dans le cas des petits delphinidés où la mer est ≤ 3 Beaufort.

	Distances (MN)	Rorquals		Petits delphinidés		Teutophages	
		Nombre ind/MN	Nombre contacts/MN	Nombre ind/MN	Nombre contacts/MN	Nombre ind/MN	Nombre contacts/MN
Période de veille	2068	0,038	0,024	0,154	0,013	0,016	0,003
Veille aléatoire	1602	0,033	0,021	0,156	0,011	0,036	0,004

On constate sur ce tableau que les incidences des alternances « période de veille » et « veille aléatoire » ne sont pas identiques selon les catégories de cétacés rencontrés.

- Pour les rorquals, qui se sont révélés être tous des Rorquals communs, aucune différence n'apparaît entre les deux types d'informations obtenues. Pour cette espèce largement répandue sur les fonds de plus de 2000 m, une veille permanente tout au long d'un trajet ne paraît donc pas indispensable (tout au moins pour des évaluations d'indices d'abondance), à la condition toutefois que la distance échantillonnée soit au moins égale à la moitié du parcours.
- La constatation est totalement identique dans le cas du repérage des petits delphinidés (tous des Dauphins bleu et blanc dans ce jeu de données) : aucune perte d'information n'existe entre les périodes de veille et celle de veilles aléatoires. Par contre, à titre indicatif et pour conforter ce qui été exposé § 3.2.3, les mêmes paramètres présentent de grandes distorsions lorsque l'état de la mer inclut celui de 4 Beaufort (annexe 4).
- Le cas des espèces teutophages (se nourrissant de céphalopodes), représentées par le cachalot, le Dauphin de Risso et le Globicéphale noir, s'écarte beaucoup des deux schémas précédents. Il semble que ces espèces soient autant repérées selon les deux types d'observation (nombres de contacts par mille nautique), mais les effectifs vus seraient nettement supérieurs en veille aléatoire. En fait il ne s'agit là que d'un artefact cumulant plusieurs causes :
 - Tout d'abord le très faible nombre des rencontres avec ces espèces (5 pour le cachalot, et 7 pour les grampus et/ou les globicéphales) qui induit des moyennes aux valeurs peu significatives.
 - Intervient également le fait que les Dauphins de Risso et les globicéphales sont des espèces affichant une grégarité fluctuante selon la période estivale ce qui,

lorsque les contacts sont rares, peut entraîner des disparités assez importantes du nombre d'individus par mille nautique.

- Une autre cause non négligeable tient au fait que ces espèces affectionnent particulièrement certaines zones (cas de la proximité du canyon de Toulon pour le cachalot par exemple, ou encore du sud-est des îles d'Hyères pour les globicéphales). Un manque d'attention sur de tels secteurs peut donc avoir un impact important sur la détection des individus.
- Enfin, le cas des Grands dauphins (annexe 4) est lui aussi assez particulier. D'une part le nombre des contacts avec l'espèce a été faible sur l'ensemble de la période d'étude. Les rencontres ont d'autre part eu surtout lieu sur certaines de ses zones de prédilection le long de ces trajets (entre Corse et Sardaigne, et dans le sud de Toulon et des îles d'Hyères). Enfin, le fait que l'espèce n'ait été contactée que deux années sur trois et, à chaque fois, lors des périodes de veille attentive, indiquerait que les animaux restent relativement discrets au passage d'un car-ferry.

4.4. PAR QUI ET A QUELLES DISTANCES SE FONT LES DÉTECTIONS INITIALES ?

Pour analyser qui, du scientifique ou du personnel de quart, est l'auteur des détections initiales des animaux, et à quelles distances ces détections se font par rapport aux navires, nous ferons appel à deux jeux de données différents mais tous recueillis en périodes de veille très attentive. Le premier, récolté par état de la mer ≤ 4 Beaufort, concerne tous les cétacés de grandes tailles (rorquals et cachalots) alors le second, récolté par état de la mer ≤ 3 Beaufort, prend en compte les espèces de petites tailles (dauphins bleu et blanc et dauphins communs). Ces deux jeux d'informations totalisent 521 détections initiales dont les proportions cumulées ont été transcrites, par catégories de cétacés, d'observateurs et de distances d'éloignement par rapport aux navires, sur le tableau 36.

Tableau 36 : Pourcentages cumulés des distances d'observations initiales faites par catégories de cétacés et par catégories d'observateurs (Sc. = Scientifique, Eq. = Equipage).

6 milles n.	Grands Cétacés		Petits delphinidés	
	Sc.	Eq.	Sc.	Eq.
5	100			
4 milles n.				
3	98	100	100	
2 milles n.				
1	83	93	95	100
0,5 mille n.				
0 mille n.	32	39	63	75
<i>n (contacts)</i>	179	80	189	73

Si l'on se cantonne aux nombres de détections initiales faites par les deux catégories d'observateurs, il apparaît sans ambiguïté que la très grande majorité des repérages de cétacés ont été réalisés par le scientifique, qu'il s'agisse des espèces de grandes tailles (69,1 % des premiers contacts assurés par lui) ou de celles de petites tailles (72,1 % des premiers contacts effectués par le scientifique).

Dans le cas des grands cétacés, les deux catégories d'observateurs ont dans l'ensemble une efficacité à peu près équivalente dans la zone la plus proche du navire et s'étendant jusqu'à 0,5 mille nautique (respectivement 32 et 39 % de leurs détections selon qu'il s'agit du scientifique ou de l'équipage). Etendre la zone de détection jusqu'à 2 milles du navire rajoute, quelle que soit la catégorie d'observateurs, près de la moitié des détections initiales (51 % pour le scientifique, 54 % pour l'équipage). De façon globale donc, la vigilance des deux équipes semble se répartir de manière identique selon les gammes des distances, avec toutefois un léger avantage pour le scientifique et les détections lointaines qui, au-delà de 2 milles nautiques, repère 17 % des grands cétacés (dont 2 % au-delà de 4 milles) alors que l'équipage n'en détecte plus que 7 % (et aucun au-delà de 4 milles).

Toutefois, si l'on combine ces distances de détection de grands cétacés et leurs nombres (tableau 37), il ressort clairement que l'efficacité du scientifique s'accroît au fur et à mesure que les distances augmentent : il est l'auteur de 65 % des observations faites à moins de un demi mille, de 68 % d'entre elles entre 0,5 et 2 milles, et 83 % de ces observations lui reviennent au-delà de 2 milles nautiques.

Tableau 37 : Proportions relatives, par distances d'éloignement du navire, des détections initiales de grands cétacés réalisées par les deux catégories d'observateurs (Sc. = Scientifique, Eq. = Equipage).

Distance des contacts	Grands Cétacés		
	Observateurs Sc.	Eq.	N
Au-delà de 2 milles nautiques	83	17	35
De 0,5 à 2 milles nautiques	68	32	135
Jusqu'à 1/2 mille nautique	65	35	89

En raison de leurs faibles tailles, les petits delphinidés sont repérés à des distances moindres des navires par rapport aux grandes espèces (tableau 36) : à l'exception de 5 % de cas notés au-delà de deux milles par le scientifique, toutes les autres observations initiales ont été faites en deçà de 2 milles nautiques. Dans cette marge de distances, l'attention de l'équipage est particulièrement soutenue à proximité immédiate du navire puisque 75 % de leurs observations de petits cétacés se font à moins d'un demi mille de distance (contre 63 % pour le scientifique).

4.5. SOUS QUELS GISEMENTS, ET PAR QUI, LES CÉTACÉS SONT ILS DÉTECTÉS ?

Rappelons que le gisement sous lequel un cétacé est détecté est l'angle sous lequel l'animal est repéré par rapport à l'axe du navire. Ces angles sont notés de façon positive (+) ou négative (-), selon que l'individu est apparu à tribord (droite) ou à bâbord (gauche) de cet axe.

Nous avons matérialisé sur la figure 52 la totalité de ces angles relevés sur le terrain, en les regroupant par catégories de cétacés (grands ou petits), d'observateurs (équipage ou scientifique) et par classes d'angle de 20°. La classe centrale des deux graphiques, matérialisant l'axe du navire, inclut donc les angles allant de - 10° à + 10°.

Cette figure met en évidence certains phénomènes dont nous allons passer successivement en revue les principaux :

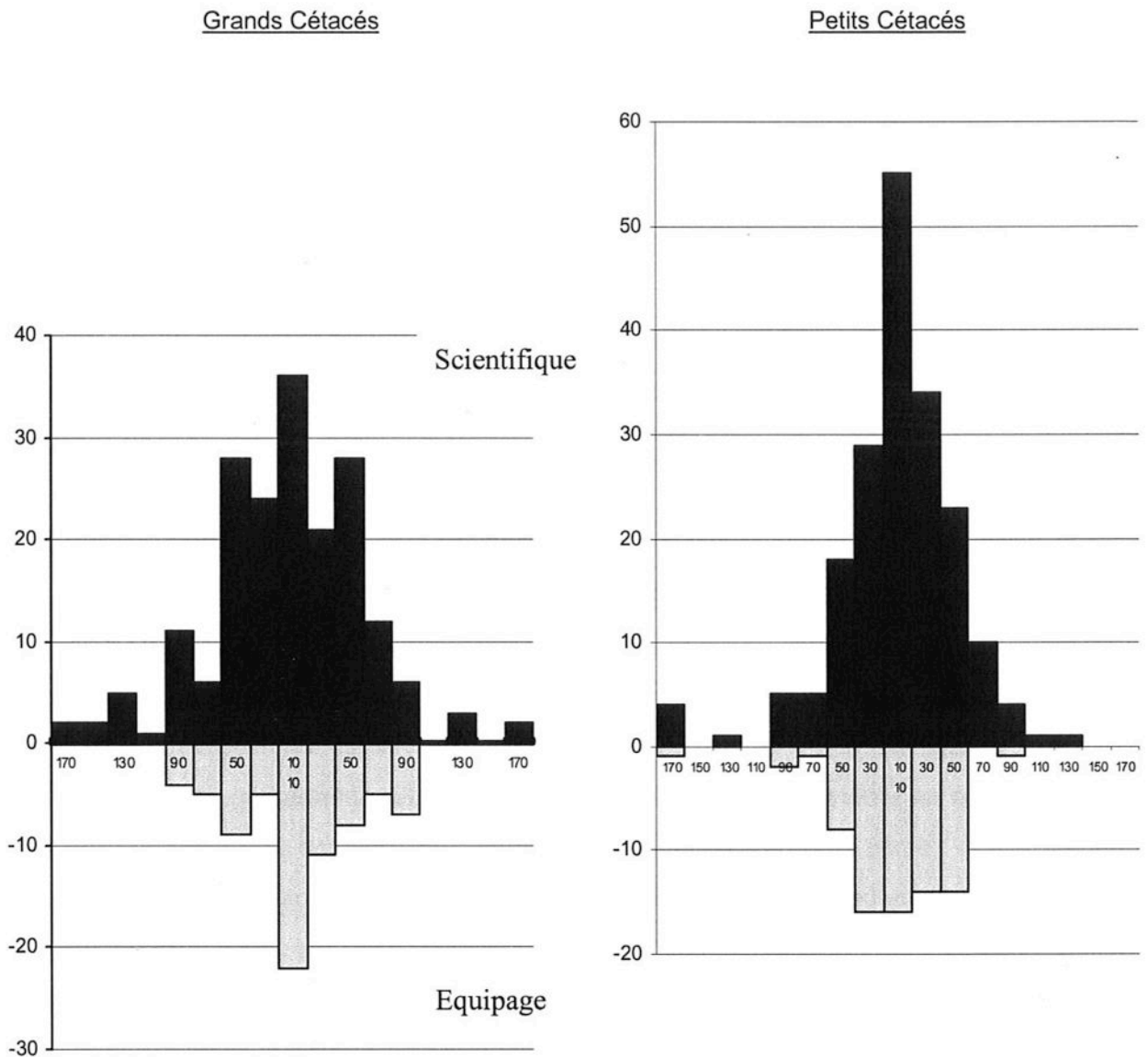


Figure 52 : Effectifs (en ordonnées) des gisements (en abscisses) des animaux détectés, par catégorie de cétacés et par observateurs.

- a- **Certaines des détections ont eu lieu au-delà des angles de -90° et $+90^\circ$, c'est-à-dire vers l'arrière du navire.** Une telle conclusion peut paraître étonnante à plus d'un titre puisqu'elle va à l'encontre des principes mêmes de la méthode du transect de ligne qui préconise une « veille vers l'avant ». On peut en particulier se demander si

les observateurs en veille n'auraient pas travaillé correctement. Plusieurs points nous font rejeter cette hypothèse, parmi lesquels :

- Mis à part un unique cas de ce type relevé par un membre de l'équipe de quart, et mettant en cause une observation de cétacé de petite taille, toutes les détections de cétacés faites une fois le navire passé sont le fait du scientifique. Dans le binôme « scientifique + personne de quart », le membre d'équipage en poste a donc continué à assurer rigoureusement sa veille vers l'avant lorsque le scientifique se retournait un instant.
 - Lors des consignes données aux scientifiques pour effectuer leur veille, il avait été expressément signalé que, compte-tenu de la vitesse modeste des navires, « de brefs coups d'œil » pouvaient être donnés sur l'arrière. Nous souhaitions, de la sorte, mettre en évidence si des animaux pouvaient échapper sur l'avant aux deux guetteurs. La réponse est donc « oui », et la proportion d'individus pouvant échapper aux observateurs reste à évaluer selon un protocole particulier devant être défini. Mentionnons cependant que, pendant notre étude, ces cas se sont révélés peu nombreux (22 cas), ce qui représente 5,9 % de tous les contacts eus par le scientifique.
 - Le retour aux bordereaux de prises de notes confirme que ces cas ne sont pas le résultat de veilles effectuées vers l'arrière, mais les conséquences de brefs regards jetés en arrière dans le but d'infirmer (ou non) des constatations trop furtives faites vers l'avant et restées sans confirmation. Ces observations sont donc très courtes, et toutes (ou presque) à proximité des vagues de sillage qui ont la propriété de souvent déclencher des comportements plus démonstratifs chez les animaux (cas surtout des petits delphinidés) ou, dans le cas des rorquals, des respirations à la suite d'une longue apnée pendant le passage du navire.
- b- Si l'on s'en tient uniquement aux cas des animaux repérés vers l'avant du navire (soit entre -90° et $+90^\circ$), les histogrammes de la figure 52 transcrivent que **les façons d'observer du scientifique ou de l'homme de quart sont très semblables**. Non seulement tous les graphiques sont de type gaussien, traduisant un effort concentré sur l'axe du navire et ses abords, mais les plages d'angles de veille qu'ils font apparaître sont quasiment identiques d'une catégorie d'observateur à l'autre. Le tableau 38 synthétise, sous forme numérique, ce que présente la figure 52, à savoir :
- Les gros cétacés sont détectés de la même manière par les deux équipes : dans les deux cas, 50 % des détections initiales se font sur une plage de 30° de part et d'autre

de l'axe du navire et les trois-quarts des cétacés sont repérés dans la fourchette des angles de $[- 50^\circ, + 50^\circ]$.

- Il en est de même pour les petits delphinidés dont, quelle que soit l'équipe, 64 % des repérages se font entre $- 30^\circ$ et $+ 30^\circ$, et dont seuls près de 10 % sont notés au-delà des angles de $(-/+ 50^\circ)$ (13 % pour le scientifique, 6 % pour l'équipage).

Tableau 38 : Proportions des différentes catégories de cétacés vus, selon les équipes d'observateurs et par classes d'angles de gisement des repérages.

Observateur	Gros cétacés			Petits delphinidés		
	- 50° , + 50°	- 30° , + 30°	Effectif	- 50° , + 50°	- 30° , + 30°	Effectif
Scientifique	78,8	46,1	165	86,9	64,5	183
Equipage	73,1	50	78	94,4	63,9	72

4.6. CONSIDÉRATIONS SUR LE SUIVI TEMPOREL DES POPULATIONS

Rappelons ici que l'objectif de ce travail n'est pas d'analyser les raisons des fluctuations observées chez les différents groupes de cétacés, mais de préciser si de telles études peuvent être envisageables, et sous quelles conditions, depuis les passerelles des car-ferries. Nous aborderons donc trois aspects importants : une saisonnalité de la présence des animaux apparaît-elle ? des fluctuations d'abondances interannuelles sont-elles notables ? et le suivi des grands axes Marseille – Ajaccio/Propriano et Marseille – Bastia fournit-il des indications semblables ou complémentaires ?

Indiquons que les indices mentionnés dans les paragraphes suivants sont calculés par état de la mer ≤ 4 Beaufort dans le cas des rorquals et ≤ 3 Beaufort dans celui des *Stenellas*.

4.6.1. Une présence saisonnière bien marquée

Les figures 53 et 54 retracent, pour l'ensemble des trajets effectués et toutes années confondues, les évolutions des indices relatifs d'abondance (en nombre de contacts comme en

nombre d'individus par mille nautique) constatés sur la zone pour chaque quinzaine et pour chacun des groupes de cétacés.

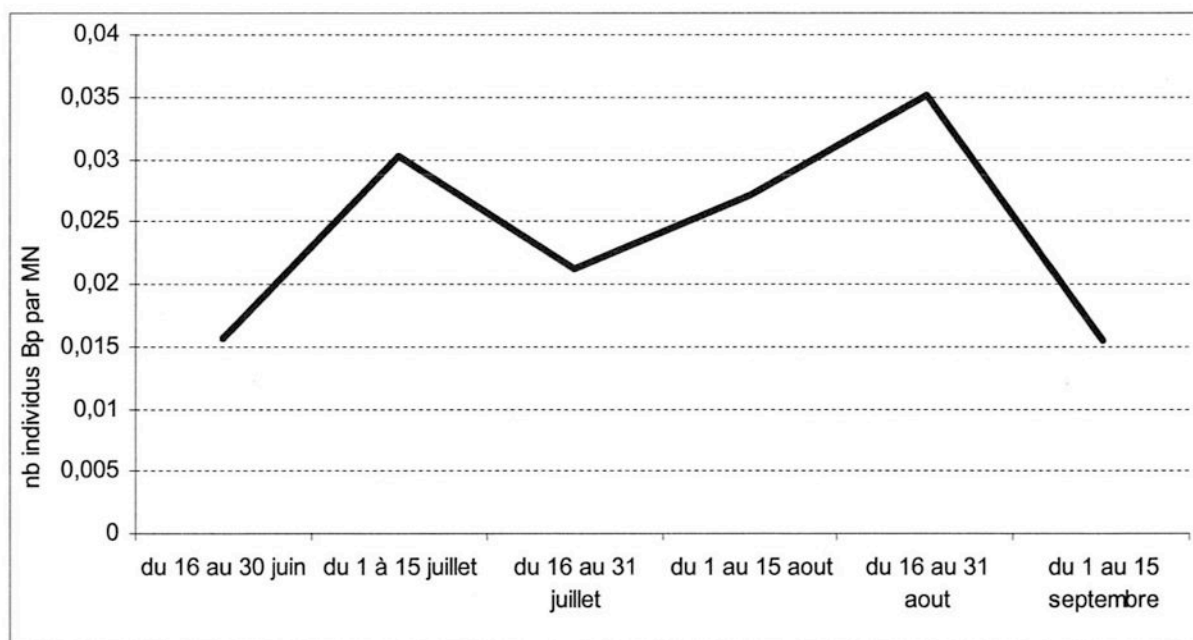
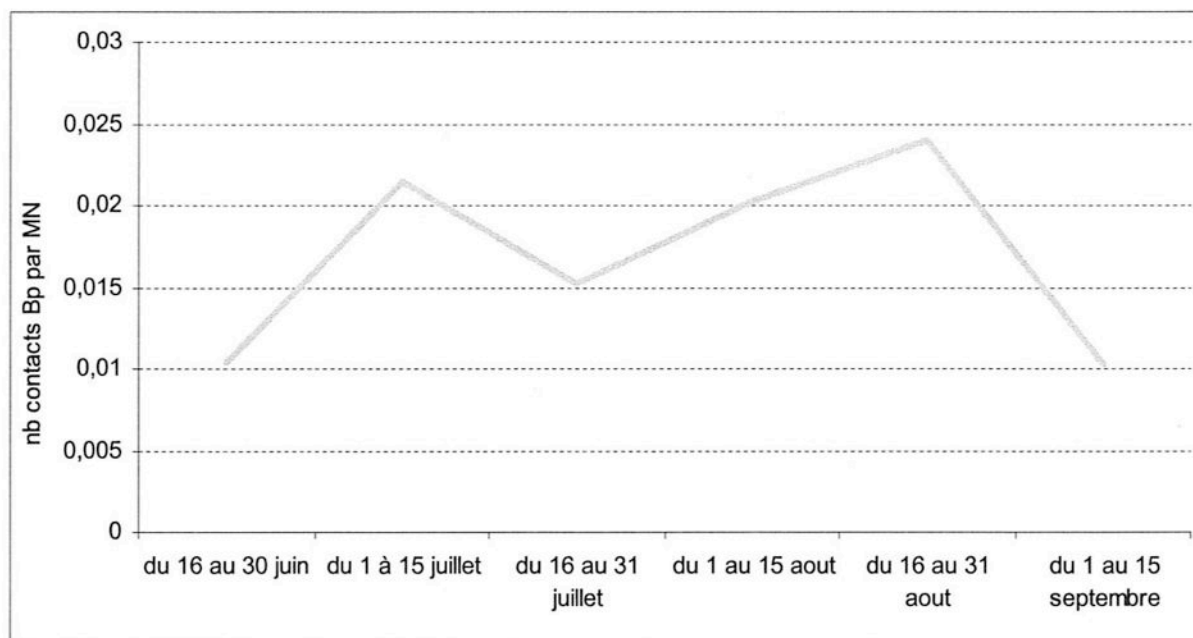


Figure 53 : Fluctuations moyennes des indices d'abondance, en nombre de contacts par mille (en haut) et en nombre d'individus rencontrés par mille (en bas) et par quinzaines, de Rorquals communs notés au cours de l'étude sur l'ensemble des routes et toutes années confondues.

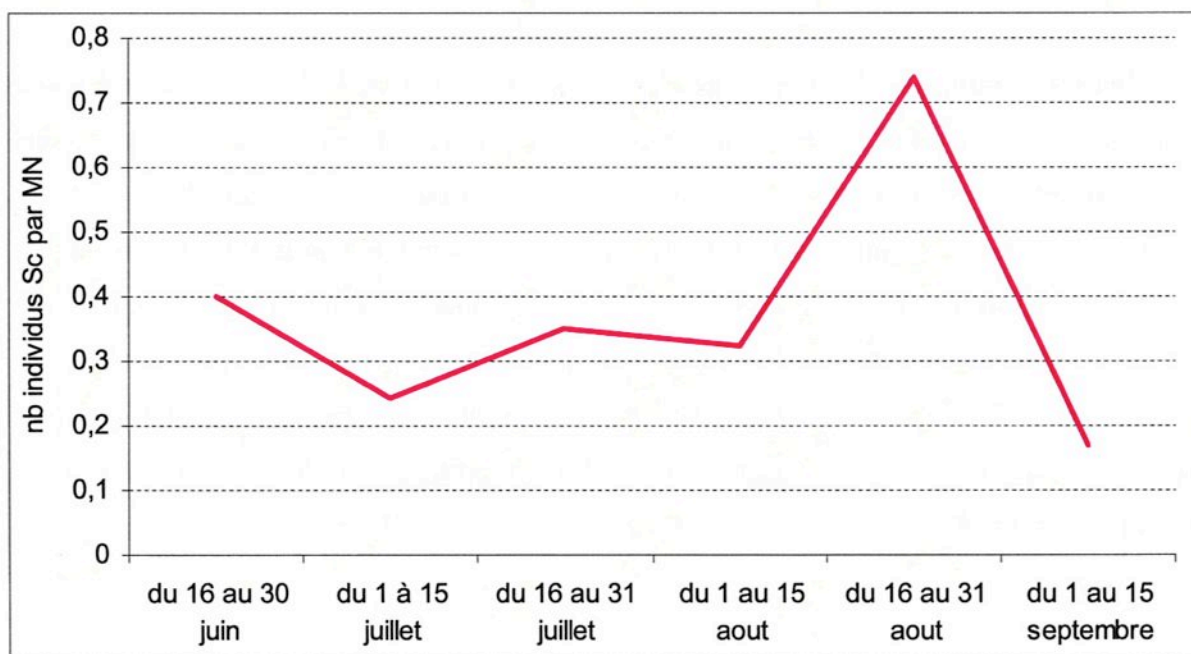
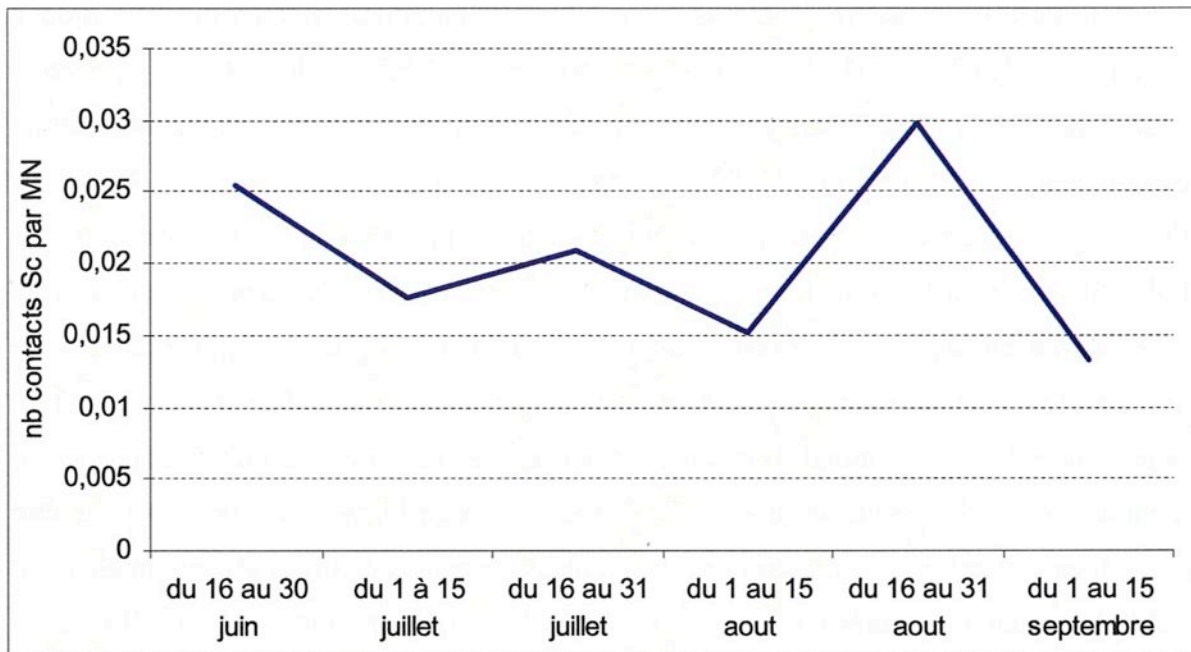


Figure 54 : Fluctuations moyennes des indices d'abondance, en nombre de contacts par mille (en haut) et en nombre d'individus rencontrés par mille (en bas) et par quinze jours, de Dauphins bleu et blanc notés au cours de l'étude sur l'ensemble des routes et toutes années confondues.

Le cas du **rorqual commun** corrobore bien ce que de nombreux auteurs ont déjà prouvé (Marini *et al.*, 1992 et 1993 ; Gannier, 1995 ; Di-Méglio, 1999 ; David, 2000 ; ; présent travail) : la saison estivale, dans le Sanctuaire PELAGOS, est une période de concentration des individus pour des raisons trophiques (Astruc et Beaubrun, 2001 ; Astruc, 2005). En effet, les indices de rencontres sont élevés de début juillet à fin août, encadrés par des valeurs faibles fin juin et début septembre. Au sein de ces indices forts, la seconde quinzaine de juillet affiche une légère décroissance de valeur qui pourrait trouver explication dans le mouvement général tournant des animaux mis en évidence sur la zone (David *et al.*, 2001).

Toujours dans le cas du rorqual commun, les fluctuations des indices relatifs d'abondance en individus sont bien proches de celles des contacts puisque l'espèce est connue pour être généralement observée isolée, parfois par deux, plus rarement par trois et exceptionnellement au-delà (maxima, tous notés en 2005 durant cette étude, de 5 individus les 13 juillet et 29 août, 6 individus le 12 août et 12 individus le 19 juillet).

Dans le cas des **dauphins bleu et blanc** (figure 54), aucun fait saillant n'apparaît sur l'allure générale des courbes obtenues permettant de recaser ces observations dans un contexte global de présence de l'espèce. Toutefois, plusieurs travaux antérieurs (Marini *et al.*, 1992 et 1993 ; Gannier, 1995 ; Di-Méglio, 1999 ; David, 2000 ; ...) ont montré qu'il s'agissait d'indices élevés par rapport aux autres saisons. Deux points sont pourtant à mentionner. D'une part la très légère décroissance générale des valeurs, qui pourrait traduire un départ progressif de ces individus vers d'autres zones. D'autre part, un pic plus élevé (surtout en nombre d'individus rencontrés) dans la seconde quinzaine d'août qui ne pourrait qu'être le reflet des naissances au sein des groupes.

4.6.2. Des fluctuations interannuelles d'abondances relatives très prononcées

Les figures 55 et 56 retracent, pour chaque année et tous trajets confondus, les évolutions des indices relatifs d'abondance (en nombre de contacts comme en nombre d'individus par mille nautique) constatées sur la zone pour chaque quinzaine et pour chacun des groupes de cétacés.

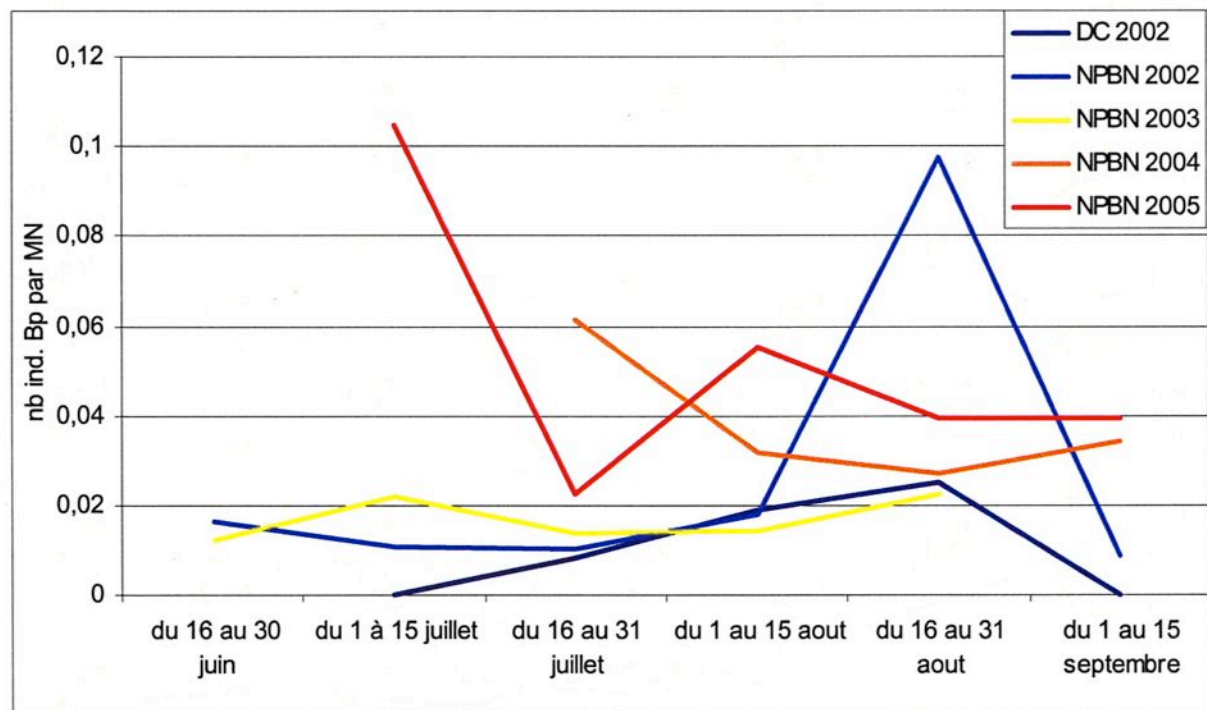
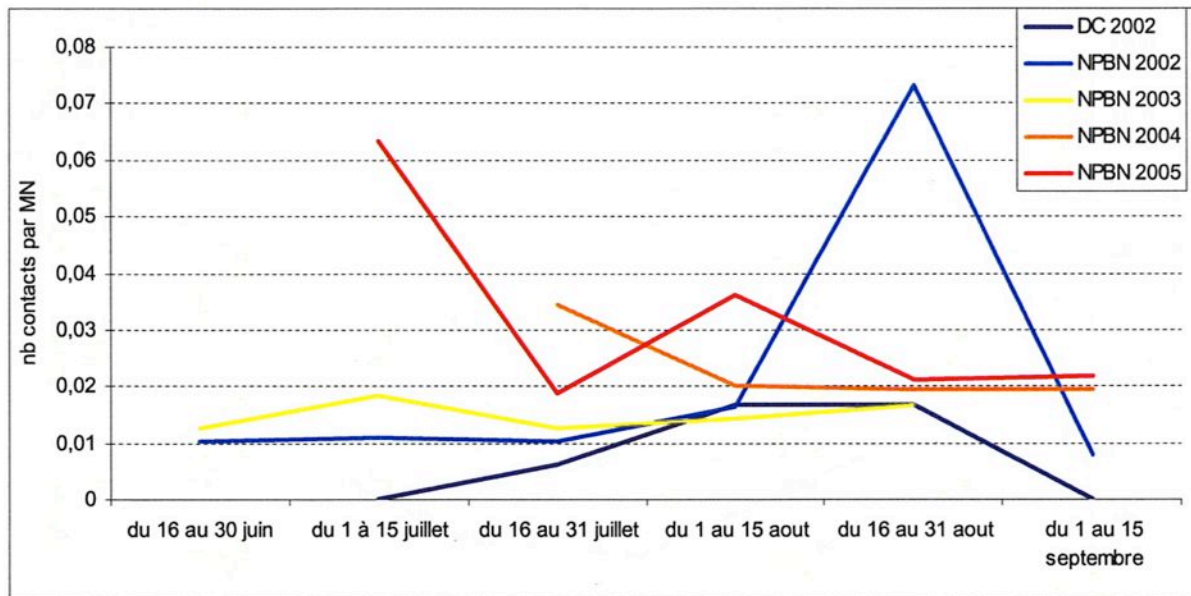


Figure 55 : Fluctuations moyennes des indices d'abondance, en nombre de contacts par mille (en haut) et en nombre d'individus rencontrés par mille (en bas), de Rorquals communs notés au cours de l'étude sur l'ensemble des routes et par années. DC = *Danielle Casanova*, NPNB = *Napoléon Bonaparte*.

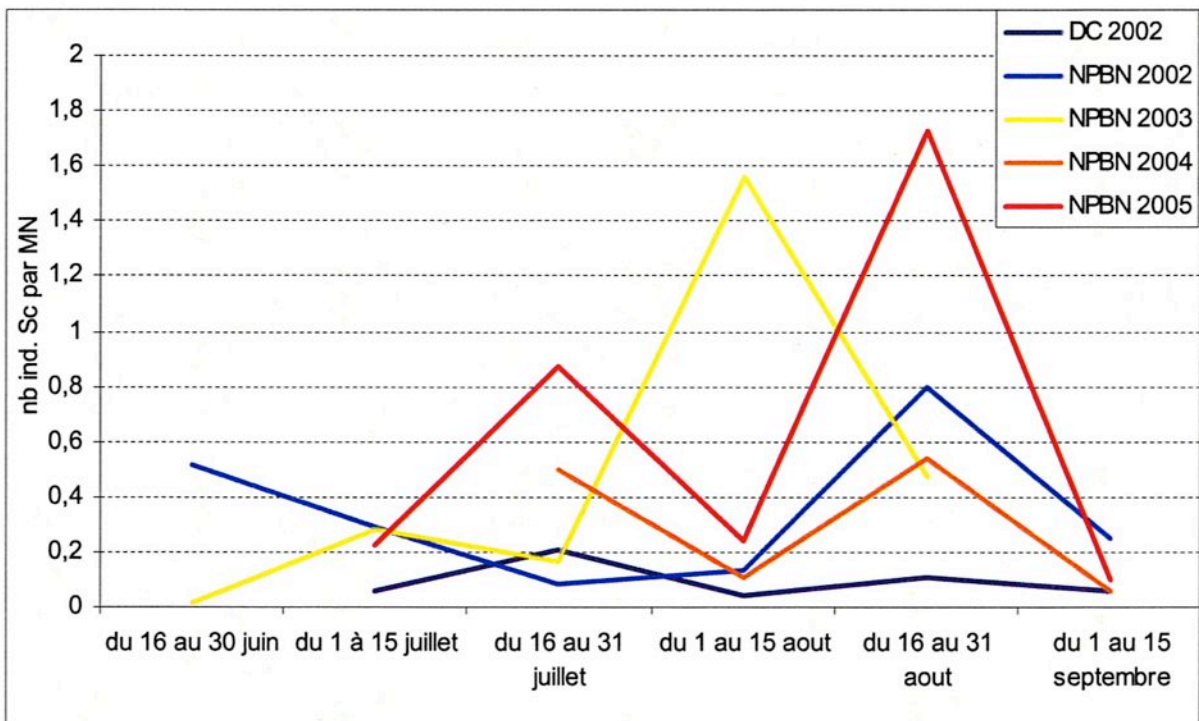
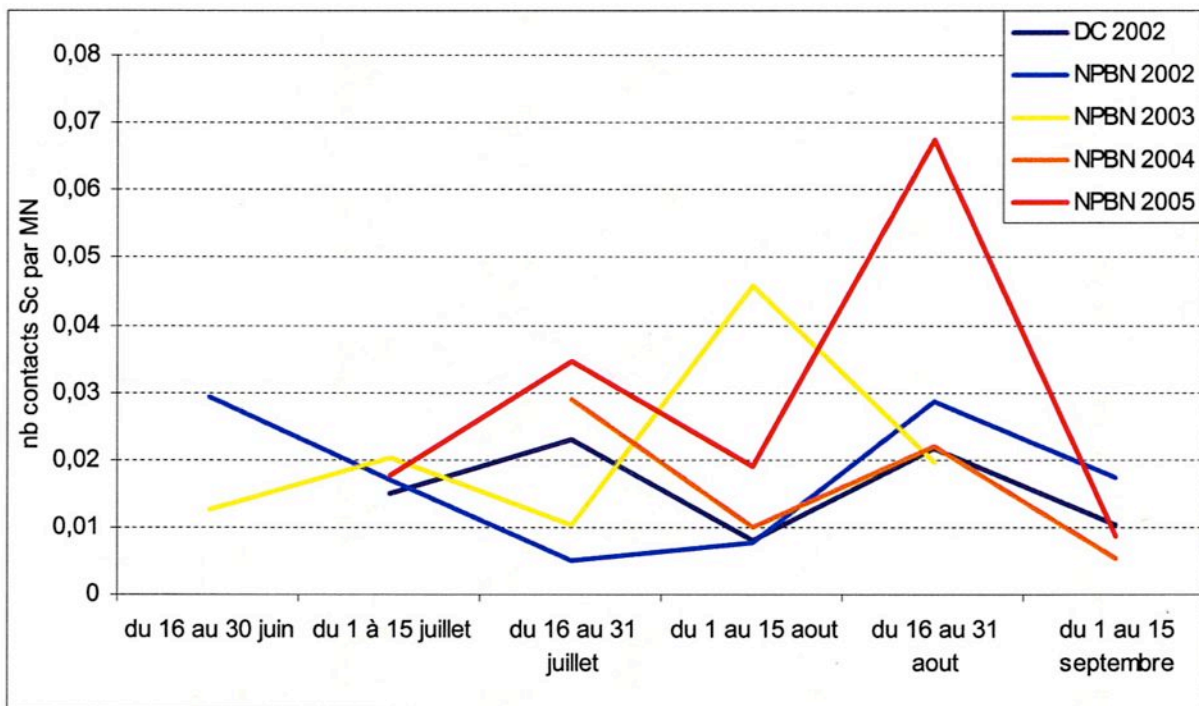


Figure 56 : Fluctuations moyennes des indices d'abondance, en nombre de contacts par mille (en haut) et en nombre d'individus rencontrés par mille (en bas), de Dauphins bleu et blanc notés au cours de l'étude sur l'ensemble des routes et par années. DC = *Danielle Casanova*, NPBN = *Napoléon Bonaparte*.

Un précédent travail collectif, réalisé entre 1995 et 1998 (Roussel et coll., 2000 ; Beaubrun et coll., 2001) avait mis en évidence de grandes fluctuations interannuelles de présence estivale des rorquals et des dauphins bleu et blanc en Méditerranée nord-occidentale. Le présent travail en apporte une nouvelle preuve, pour l'une et l'autre des deux espèces.

Pour le **rorqual commun**, les périodes les plus critiques pour les variations inter-annuelles semblent être la première quinzaine de juillet (facteurs de variation de 1 à 3 pour les contacts et de 1 à 5 pour le nombre d'individus) et la dernière d'août (facteur de 1 à 3 pour les contacts et de 1 à 5 pour les individus), ces deux périodes correspondant respectivement au gros des arrivées et aux premiers départs. Certaines années s'écartent largement du cadre général, comme par exemple 2005 au début juillet et 2002 fin août.

En ce qui concerne les **dauphins bleu et blanc**, les écarts interannuels sont également conséquents mais montrent une tendance à avoir des valeurs un peu plus élevées fin juillet et fin août. L'année 2005 s'est avérée héberger, tout l'été, des effectifs (contacts comme individus) largement au-dessus des moyennes habituellement enregistrées. L'été 2003, par contre, fait apparaître des pics très prononcés (contacts comme individus) dans la première quinzaine d'août, devançant de deux semaines ceux habituellement enregistrés à la fin de ce mois.

Deux remarques d'importance peuvent être faites à partir de ces deux figures.

La première se rapporte à l'année 2003 durant laquelle a sévi la canicule : si ce phénomène semble avoir peu influencé la présence des rorquals sur la zone (si ce n'est pas une diminution minime par rapport à la situation moyenne), il semble par contre avoir eu un impact beaucoup plus accentué sur la présence des *Stenellas* début août. Ce point serait à vérifier par une confrontation avec les observations d'équipes ayant travaillé l'été 2006 qui a, elle aussi, connu une période de très fortes chaleurs en juillet.

La seconde est également étonnante : qu'il s'agisse des rorquals ou des dauphins bleu et blanc, les observations faites à bord du *Danielle Casanova* (en 2002 uniquement, malheureusement) sont toutes inférieures à celles faites (et ce quelle que soit l'année) depuis le Napoléon Bonaparte. Une telle distorsion pourrait paraître curieuse quand on sait que les deux bâtiments présentent des caractéristiques bien proches. Un tel phénomène a cependant été déjà constaté dans le détroit de Gibraltar où Roussel (1999) a montré que des

car-ferries aux caractéristiques très voisines pouvaient avoir une grande influence sur la détection des cétacés (dans un rapport de 1 à 3 pour des coques quasiment identiques).

Nous ne pousserons pas plus loin l'examen de ces données, mais savoir que ces fluctuations interannuelles peuvent atteindre de telles amplitudes ne fait qu'inciter à la plus grande prudence pour évaluer des évolutions d'effectifs (eux-mêmes associés à de forts coefficients de variations) comme cela est souvent évoqué dans la littérature.

4.6.3. Des fluctuations d'abondances relatives différentes selon les trajets

Les figures 57 et 58 retracent, par quinzaines et par grands groupes de cétacés, les fluctuations des indices d'abondances moyens relevés sur les deux grands axes Marseille – Ajaccio/Propriano et Marseille – Bastia. Seuls ces deux trajets seront analysés dans ce travail puisque ce sont eux qui, de loin, ont été les plus fréquemment parcourus durant les quatre années d'étude.

Ces deux figures sont complétées par le tableau 39 sur lequel ont été portées les différentes tailles moyennes des groupes rencontrés, par quinzaines, par trajets parcourus et pour les deux espèces que sont le rorqual commun et le dauphin bleu et blanc.

Tableau 39 : Evolutions de la taille moyenne des groupes, par quinzaine et sur les deux grands axes Marseille – Ajaccio (AJA) et Marseille – Bastia (BIA), selon qu'il s'agit du rorqual commun (en haut) ou du dauphin bleu et blanc (en bas).

RORQUAL	Taille moyenne des groupes		Nombre de groupes		Erreur type (SEM)	
	BASTIA	AJACCIO	BIA	AJA	BIA	AJA
du 16 au 30 juin	1,6	1	5	1	0,40	0
du 1 à 15 juillet	1,2	1,5	10	42	0,12	0,12
du 16 au 31 juillet	1,3	1,4	15	36	0,19	0,11
du 1 au 15 août	1,4	1,3	30	36	0,11	0,09
du 16 au 31 août	1,3	1,6	17	21	0,11	0,20
du 1 au 15 septembre	1	1,5	2	10	0	0,17

STENELLA	Taille moyenne des groupes		Nombre de groupes		Erreur type (SEM)	
	BASTIA	AJACCIO	BIA	AJA	BIA	AJA
du 16 au 30 juin	20,3	6,7	6	3	12,35	5,67
du 1 à 15 juillet	14,7	15	7	28	3,66	3,26
du 16 au 31 juillet	9,7	22,2	26	33	2,01	4,15
du 1 au 15 août	26,3	16,4	23	25	6,15	2,70
du 16 au 31 août	23,8	26,3	45	40	4,75	5,07
du 1 au 15 septembre	6	14,1	2	15	3	2,48

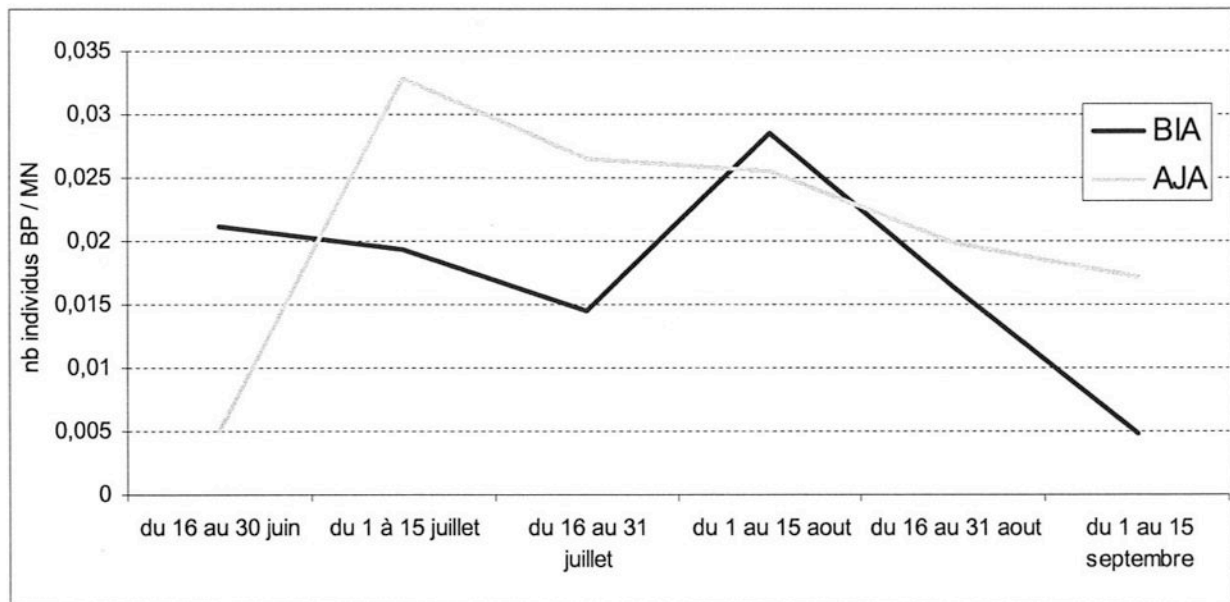
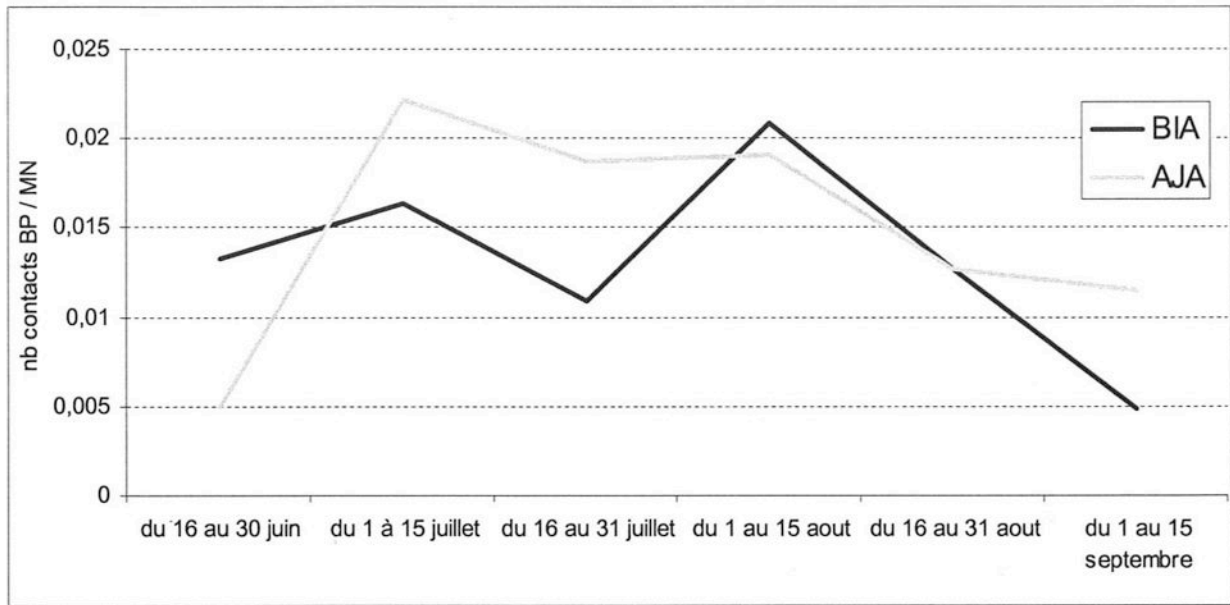


Figure 57 : Fluctuations moyennes des indices d'abondance par quinzaines, en nombre de contacts par mille (en haut) et en nombre d'individus rencontrés par mille (en bas), de Rorquals communs observés au cours de l'étude sur les deux grands axes Marseille - Ajaccio (AJA) et Marseille - Bastia (BIA).

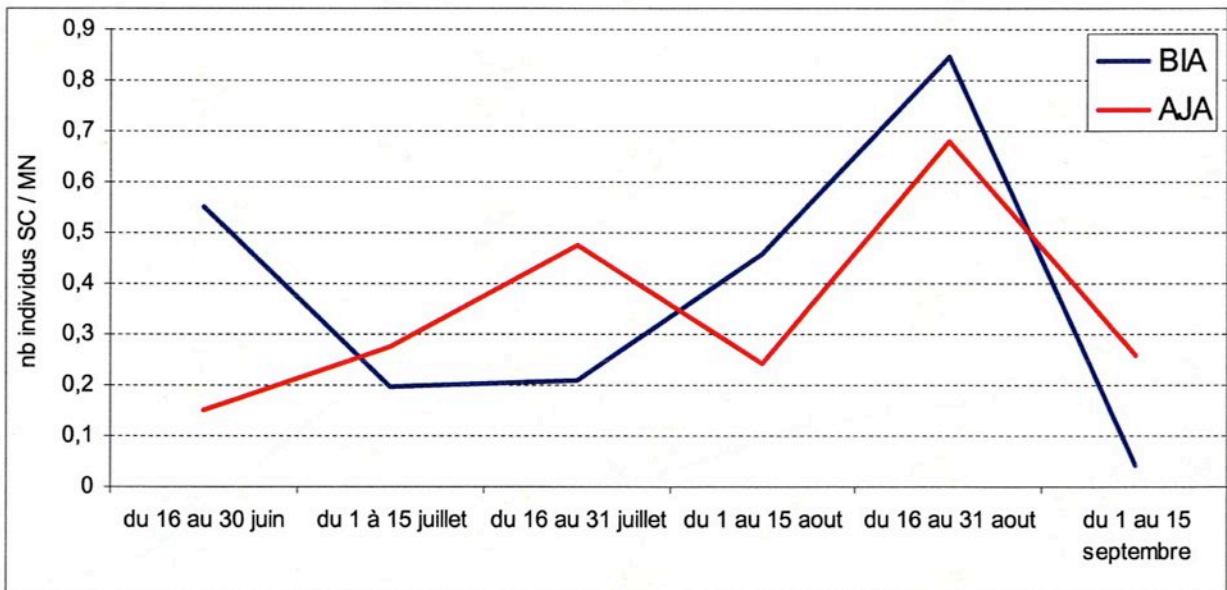
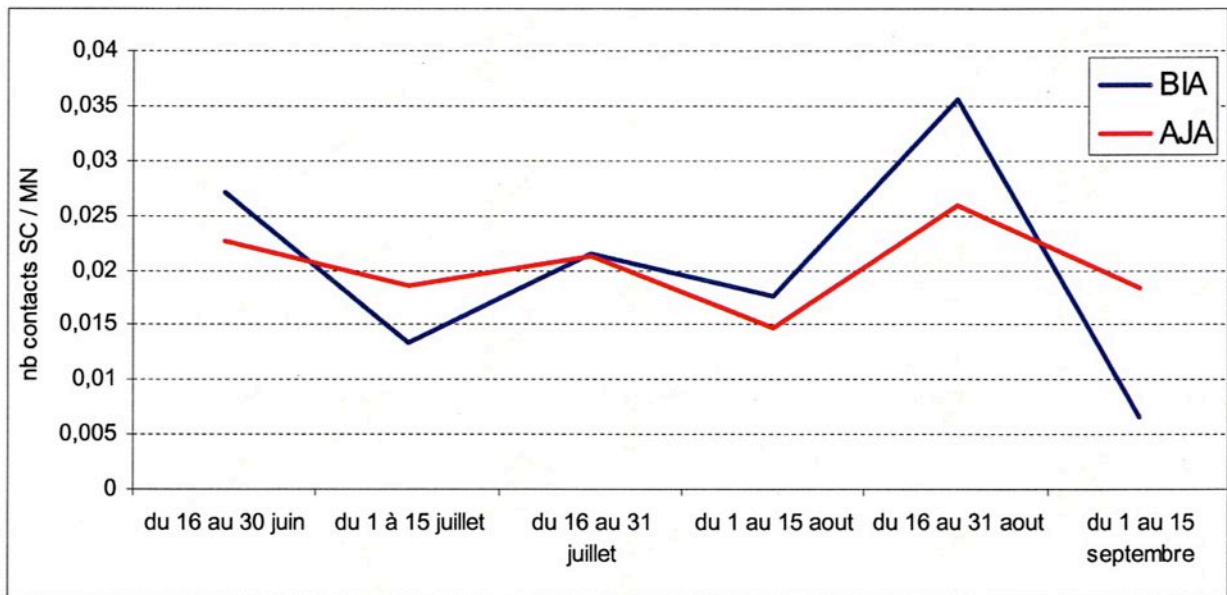


Figure 58 : Fluctuations moyennes des indices d'abondance par quinze jours, en nombre de contacts par mille (en haut) et en nombre d'individus rencontrés par mille (en bas), de Dauphins bleu et blanc observés au cours de l'étude sur les deux grands axes Marseille – Ajaccio (AJA) et Marseille – Bastia (BIA).

Les figures 57 et 58, tout comme le tableau 39, ont été construits avec les données recueillies en veille très attentive (homme de quart + scientifique) lors des portions de routes faites suivant la technique du transect de ligne (état de la mer ≤ 4 Beaufort pour les rorquals, et ≤ 3 Beaufort pour les dauphins bleu et blanc). Les valeurs sont des indices de contacts ou d'effectifs relatifs moyens, calculés pour chaque quinze jours sur l'ensemble des quatre années d'étude pour mieux faire apparaître les grandes lignes des principaux phénomènes. Nous

allons voir que les informations mises en évidence, en termes de suivi des populations sur les deux axes analysés, sont bien différentes suivant qu'il s'agit des rorquals ou des dauphins bleu et blanc.

Dans le cas du **rorqual commun**, la fin du mois de juin est la période où les individus sont peu abondants. Ceci est particulièrement net sur le trajet le plus sud (Marseille – Ajaccio), et les valeurs un peu plus élevées trouvées à cette époque sur l'axe plus au nord (Marseille – Bastia) sont certainement le reflet des quelques individus étant restés sur zone depuis l'été précédent.

Dans la première quinzaine de juillet, les observations montrent une évolution opposée des phénomènes : c'est sur l'axe le plus méridional que les valeurs rencontrées sont de loin les plus élevées, tant en nombre de contacts par mille qu'en nombre d'individus par mille. Ce pic très prononcé confirme que c'est bien depuis des latitudes plus méridionales que remontent les rorquals pour se rendre sur leur zone d'alimentation préférentielle.

A partir de mi-juillet, les phénomènes évoluent différemment sur les deux axes. Sur le trajet Marseille – Bastia, les contacts et les effectifs augmentent régulièrement jusqu'à atteindre un maximum de présence dans la première quinzaine d'août. Par la suite, les valeurs décroissent rapidement, traduisant un départ franc et rapide des individus pour gagner des secteurs plus méridionaux en hiver. De tels phénomènes sont également visibles sur l'axe Marseille – Ajaccio, affichant toutefois des fluctuations moins nettes dues, essentiellement, au fait que cette route est encore empruntée par des individus arrivant alors que d'autres peuvent déjà en repartir. Les fluctuations des indices relatifs d'abondance (contacts comme effectifs) affichent donc des tendances globales régressives (mais moins marquées que sur l'axe Marseille – Bastia) jusqu'à la fin du mois d'août et, dans la première quinzaine de septembre, c'est sur cet axe que les individus sont les plus nombreux (derniers partants).

La confrontation des résultats sur ces deux parcours met donc clairement en évidence des déplacements montant en juin et descendant à partir d'août. Ces constatations ne présentent aucune ambiguïté et auront donc un intérêt primordial en terme de suivi des populations de rorquals fréquentant la zone

Le cas du suivi des populations de **dauphin bleu et blanc** est bien moins net que celui du rorqual commun, et résulte très certainement du fait que nous raisonnons sur des moyennes toutes années confondues alors que, nous l'avons vu § 4.6.2, les fluctuations interannuelles

chez cette espèce sont particulièrement prononcées. Quelques grandes tendances apparaissent toutefois :

- Comme pour le rorqual, la fin du mois de juin montre une abondance plus conséquente sur l'axe le plus au nord. Il est possible que ceci soit le fait d'individus restés sur zone depuis l'année passée, mais nous ne pouvons exclure qu'il puisse s'agir d'individus arrivés plus tôt dans la saison.
- De début juillet à mi-août, les indices de contacts avec l'espèce restent relativement stables, quel que soit l'axe considéré, montrant que la population est en place et occupe l'ensemble de la zone. Par contre, les indices d'effectifs progressent très lentement, peut-être liés aux premières naissances (dès juillet chez l'espèce).
- La seconde quinzaine du mois d'août se détache nettement du schéma général des périodes précédentes. Les indices de rencontres (contacts) augmentent, sur les deux axes mais avant tout sur celui de Marseille – Bastia, sans que nous ne puissions formuler d'explication circonstanciée du phénomène. Quant aux indices d'effectifs, ils augmentent fortement pour atteindre le maximum de la saison estivale ; ceci est très certainement lié au pic des naissances pour l'espèce, la taille moyenne des groupes rencontrés sur les deux axes confondus affichant elle aussi sa plus forte valeur : 25 individus par groupe sur 85 groupes rencontrés (23,8 ind/groupe pour Marseille – Bastia ; 26,3 ind/groupe pour Marseille –Ajaccio, tableau 39).
- Dans la première quinzaine de septembre, les indices d'abondances redeviennent faibles. L'axe Marseille – Bastia présente les plus faibles valeurs, ce qui irait dans le sens de l'hypothèse énoncée plus haut comme quoi des individus pourraient être déjà arrivés sur zone à la mi-juin.

4.7. COLLISIONS, DÉROUITEMENTS ET AIDES A LA NAVIGATION

Nous traiterons dans ce chapitre les résultats du recensement (par enquête) des cas de collisions connus au sein de la SNCM, ainsi que du nombre de cas où la présence d'un cétacé au voisinage de l'axe du navire a entraîné un détournement de route pendant les moments où nous étions en veille. Nous présenterons en fin de chapitre quelques initiatives (liées

directement à cette étude ou non) mises en place pour venir en aide aux navigants en leur signalant les zones à risques ou les secteurs de concentrations possibles.

4.7.1. Les cas de collisions répertoriés à la SNCM

4.7.1.1. Les réponses à l'enquête :

Cinquante quatre courriers ont été expédiés aux Commandants à la retraite, et huit Commandants en activité ont été contactés soit par lettre soit par interview directe.

Sur ces soixante deux personnes 27 ont répondu, ce qui porte le taux de retour global de l'enquête à 43,5 %. Ce taux, relativement élevé, est différent selon la population interrogée : 35,1 % des retraités ont répondu (19 réponses) alors que 100 % des actifs l'ont fait (8 retours).

4.7.1.2. L'estimation numérique des cas de non-collisions

Six Commandants retraités (31,5 % de ceux ayant répondu), totalisant 183 années de navigation entre 1947 et 1997, disent explicitement n'avoir jamais eu, à leur connaissance, de collision avec un cétacé. A ces six personnes doivent être rajoutées celles ayant reconnu avoir entendu parler de cas de collisions sans avoir été témoins de ce type d'incident. Cela porterait donc à 12 le nombre de Commandants ayant signalé qu'elles n'avaient jamais été présentes lors d'un heurt, ce qui rehausserait à 44,4 % la proportion de Commandants n'ayant jamais été à bord lors d'une collision (et cumulant un total de 360 années de navigation).

Par contre, un seul Commandant en activité (12,5 % de ceux ayant répondu) depuis 1976, atteste n'en avoir jamais eu non plus durant ses 26 ans de carrière. La diminution entre ces deux proportions laisserait entendre que les collisions seraient aujourd'hui plus fréquentes qu'autrefois. Cependant, rien ne nous permet d'exclure que cette augmentation des cas de collisions pourrait n'être que le reflet d'une notation plus méticuleuse des incidents ces derniers temps.

4.7.1.3. Nombre d'années de navigation d'un commandant liées au heurt d'un cétacé

De façon globale treize Commandants, soit 48,1 % de ceux ayant répondu, ont été témoins d'au moins une collision d'animal vivant au cours de leur carrière. Toutefois, le nombre de cas

des collisions rapportées est lui aussi égal à 13 (11 sur car-ferries, 2 sur NGV) puisque deux d'entre eux ont été mentionnés par 2 Commandants différents et deux Commandants ont été témoins de deux cas différents. Quoi qu'il en soit, ces treize cas correspondent dans leur ensemble à 351 années de navigation, ce qui signifierait qu'un cétacé de grande taille serait percuté chaque 27 années de navigation d'un commandant embarqué.

Pour sa part, le Cdt Capoulade estimait (1998), dans un court rapport interne à la SNCM, que le risque de collision par an était de 1 individu pour l'ensemble des navires de la compagnie.

Les deux dernières valeurs citées ci-dessus, bien faibles, sont très probablement inexactes. Elles sont en effet certainement plus élevées, puisque ne sont prises en considération pour leur calcul que les collisions réellement attestées sans tenir compte des cas restés inaperçus. Or ces derniers restent à évaluer, tout particulièrement pour les ferries traditionnels qui sont les plus incriminés dans le non repérage des cas.

Dans l'étude spécifique sur la détectabilité des gros cétacés à bord des NGV, il a été largement expliqué pourquoi les cas de collisions ne pouvaient échapper aux officiers de quart. Le cas particulier de ce type de navire fait apparaître une moyenne d'un gros cétacé percuté pour 3,5 années d'un Commandant embarqué (2 cétacés de grande taille tués en 35 années de navigation cumulées par 5 Commandants, et pour un total de 6909 traversées effectuées). Cette valeur, très fiable, reste toujours bien éloignée de celle, parfois avancée par les médias, d'un gros cétacé percuté chaque année par chaque Commandant en activité.

4.7.2. Les déroutements recensés durant l'étude pour éviter une collision

La détection des gros cétacés suffisamment tôt et suffisamment loin de l'étrave d'un navire est, nous l'avons vu, un objectif primordial pour permettre d'éviter de les percuter. Si ceci est particulièrement important dans le cas des NGV qui sont des navires dont les appendices de stabilisation sont très fragiles, nous souhaitons examiner ce qu'il en était dans le cas des navires bien plus résistants que sont les car-ferries. C'est dans cette intention que nous avons soigneusement consigné toutes les opérations d'évitement faites par les navires sur lesquels nous avons embarqué, de même que les modifications de comportements des animaux à l'approche des navires lorsque nous avons pu les identifier de façon certaine. L'examen des informations recueillies sur ce thème fait apparaître les points essentiels suivants.

Aucun cas de collision avec un cétacé de grande taille n'a été enregistré durant l'étude, alors qu'un observateur scientifique était embarqué, que ce soit à bord du *Danielle Casanova* (saison estivale 2002) ou du *Napoléon Bonaparte* (saisons estivales 2002 à 2005). Rappelons que ces embarquements totalisent 167 journées d'observation ayant permis d'effectuer 11671 milles de veille attentive et 1467 milles de veille aléatoire.

En outre, l'enquête effectuée par le Commandant Capoulade concernant les cas de collisions recensés à la SNCM ne fait apparaître qu'**une seule collision connue, entre 2002 et 2005, pour la totalité des ferries de la Compagnie** et pour l'ensemble de ces années. Il s'agit d'un malencontreux incident, survenu le 20 juillet 2002 par 42° 22 N et 07° 15,5 E, et ayant impliqué le Roro pax *Monte Cinto*.

En ce qui concerne les déroutements des navires et les espèces incriminées, comme pour les modifications de comportements des animaux à l'approche ou au passage des navires sur lesquels nous étions embarqués, nous ferons appel aux cas les plus critiques enregistrés pendant l'étude, et qui font l'objet des tableaux 40 et 41. Il s'agit des cas de rorquals communs notés près de l'axe des navires selon deux tranches angulaires différentes : d'une part de - 10° à + 10°, et d'autre part entre - 11° et - 20° ou + 11° et + 20°. Ces cas sont présentés selon trois tranches de distances couvrant le premier mille d'éloignement de l'observation faite : depuis le navire jusqu'à 600 m (qui est la distance pour laquelle un navire n'a pas le temps de manœuvrer pour éviter un heurt (*cf.* § 3.2.1), entre 600 et 1000 m, et enfin de 1000 m à 1852 m.

Sur les 42 cas d'animaux ayant été initialement repérés dans les 40° face à l'étrave (de - 20° à + 20°) et sur une distance n'excédant pas un mille marin, 9 (21,4 %) l'ont été à moins de 600 m de l'étrave, c'est-à-dire dans la zone où toute manœuvre d'évitement s'avère impossible, et 33 (78,6 %) entre 600 et 1852 m. Pour ces 33 cas, une seule manœuvre d'évitement a été effectuée (par le *Danielle Casanova*), suite à la demande expresse du scientifique réitérée à plusieurs reprises : l'animal a été évité de justesse après que la route ait été infléchi de 3° seulement. Aucune autre manœuvre de ce genre n'a été réalisée même si, ne serait ce que par mesure de précaution, les 4 cas les plus critiques (ceux repérés entre - 10° et + 10°) auraient pu le justifier. Chose plus étonnante encore : une fois la manœuvre faite par le *Danielle Casanova*, le Commandant est venu quelques minutes après voir le scientifique à la passerelle en lui disant « et maintenant, il faut faire aussi attention aux baleines ! ». Ces faits confirment combien il est établi que les risques de dommage encourus

par les car-ferries en heurtant un gros cétacés sont fort peu préjudiciables pour la structure de ce type de navires.

Les déroutements que nous venons d'examiner ne mettent en cause que des Rorquals. Un autre cas de modification de trajectoire du navire a été enregistré durant l'étude et fait intervenir un cachalot. Ce cas a été consigné par le personnel de quart sur les fiches d'observation de l'équipage, le scientifique ce jour là n'étant pas en passerelle (mais à bord) en raison du mauvais temps. Cet animal avait été repéré par le *Danielle Casanova*, à un mille nautique face à l'étrave, et n'affichait aucune activité particulière : ses souffles ont été distingués à plusieurs reprises, toujours sur l'axe du navire. Le personnel de quart a alors procédé à un déroutement de 10° pour s'assurer de ne pas percuter l'animal.

Tableau 40 : Nombre de rencontres de Rorquals ayant été faites à bord du *Danielle Casanova*, dans un angle de 10° de part et d'autre de l'axe de route (en haut) et entre 11 et 20° (en bas), et nombres de cas correspondants de déroutements du navire ou de modifications de comportement des individus ayant eu lieu en 2002

Distances (en mètres)	0 – 600	600 – 1000	1000 – 1852
Nbr de repérages	2	3	1
Nbr de déroutements du navire		1 (demandé)	
Nbr de changements de routes des individus			
Nbr d'individus ayant plongé à l'approche			
Nbr d'individus ayant sondé par le travers			
Nbr d'individus ayant coupé la route	1		

Distances (en mètres)	0 – 600	600 – 1000	1000 – 1852
Nbr de repérages	1	2	2
Nbr de déroutements du navire			
Nbr de changements de routes des individus			
Nbr d'individus ayant plongé à l'approche			
Nbr d'individus ayant sondé par le travers			
Nbr d'individus ayant coupé la route			

Tableau 41 : Nombre de rencontres de rorquals ayant été faites à bord du *Napoléon Bonaparte*, dans un angle de 10° de part et d'autre de l'axe de route (en haut) et entre 11 et 20° (en bas), et nombres de cas correspondants de déroutements du navire ou de modifications de comportement des individus ayant eu lieu de 2002 à 2005.

Distances (en mètres)	0 – 600	600 – 1000	1000 – 1852
Nbr de repérages	7	11	18
Nbr de déroutements du navire			
Nbr de changements de routes des individus			
Nbr d'individus ayant plongé à l'approche	1	2	1
Nbr d'individus ayant sondé par le travers		1	
Nbr d'individus ayant coupé la route			

Distances (en mètres)	0 – 600	600 – 1000	1000 - 1852
Nbr de repérages	7	6	10
Nbr de déroutements du navire			
Nbr de changements de routes des individus	2		2
Nbr d'individus ayant plongé à l'approche		2	
Nbr d'individus ayant sondé par le travers			
Nbr d'individus ayant coupé la route			

Quoi qu'il en soit, l'examen de ces cas réels constatés sur le terrain sont bien plus faibles que les valeurs avancées en appliquant les modèles prédictifs aujourd'hui proposés dans la littérature. C'est ainsi que David (2002b), appliquant la formule de Tregenza et coll. (2000), indiquait que, dans la zone centrale du Sanctuaire « un ferry peut trouver un maximum de 72 rorquals sur son passage au cours des deux mois de juillet et d'août, soit 1.16 rorqual chaque jour au cœur de l'été. Dans l'ensemble du Sanctuaire, ce chiffre monte à 1.76 » (*soit 109 animaux*). Or, sur le terrain et durant 5 étés (un été sur le *Danielle Casanova* et quatre sur le *Napoléon Bonaparte*), nous n'avons rencontré que 42 individus dans un cône de 10° de part et d'autre des étraves, ce qui ne correspond qu'à une moyenne de 8,4 individus face à un navire en deux mois de saison estivale. La marge est de taille entre la valeur calculée et celle observée *in situ* ! Deux remarques sont à faire, qui doivent faire réfléchir les gestionnaires avant de prendre des mesures :

- 1- Le chiffre de 8,4 observé sur le terrain doit être, en fait, encore moins élevé si l'on se place dans les conditions strictes proposées par la formule de Tregenza et son équipe. En effet, cette formule n'envisage que les individus se trouvant

sur la trajectoire même du navire, alors que nous avons retenu ici tous les animaux vus sur 10° de chaque côté de cet axe.

- 2- Le calcul théorique proposé par Tregenza et ses collaborateurs fait intervenir plusieurs paramètres dont les valeurs sont elles-mêmes basées sur des approximations (densités des individus présents dans la zone, par exemple, elles-mêmes accompagnées de fortes marges d'erreur ; ou encore la fraction de temps passé en surface par l'animal) ou fondées sur des prévisions pas toujours tenues (distances parcourues par les ferries, ou nombre de leurs rotations, par exemple). David (2002b) en est du reste bien consciente puisqu'elle écrit elle-même « Bien sûr certaines d'entre elles peuvent être discutées mais l'objectif est d'obtenir une première idée de la situation, un premier chiffre, qui pourra toujours s'affiner par la suite ».

4.7.3. Les modifications de comportement des cétacés recensées durant l'étude

Sur l'ensemble des 42 cas de rorquals que nous venons de voir, certains des animaux n'ont rien modifié leur comportement l'un d'entre eux, ayant un cap perpendiculaire à l'axe du navire et repéré à 555 m, ayant même poursuivi sa route et carrément coupé la trajectoire du navire. Aucun signe comportemental de cet animal n'a pu nous faire savoir s'il avait ou non détecté le navire. Toutefois, **plusieurs actes de modifications de comportement des animaux** ont été enregistrés à l'approche ou au passage d'un navire. L'un des rorquals, sorti inopinément à moins de 60 m de l'étrave, a volontairement dévié très brusquement son orientation pour éviter la collision : le navire n'aurait-il été repéré qu'au moment même de l'émersion ? Un autre animal n'a sondé qu'une fois que le navire l'avait par son travers, et ce bien que le *Napoléon Bonaparte* ne soit passé qu'à quelques dizaines de mètres de lui. Quatre individus ont progressivement modifié leurs routes pour éviter que les navires ne passent trop près d'eux. Quoi qu'il en soit, la réaction la plus fréquente des animaux est de sonder à l'approche du navire (6 cas enregistrés, dont un alors que l'animal venait d'émerger à moins de 600 m de l'étrave).

Pour rappel, nous mentionnerons ici le cas du cachalot cité ci-dessus respirant en surface et qui n'a ni sondé ni ne s'est déplacé à l'approche du *Danielle Casanova*.

4.7.4. Développements d'outils d'aide à la localisation des individus

Sans aborder ici une analyse détaillée des mesures globalement prises comme aides à la navigation, nous mentionnerons simplement que deux types d'initiatives ont vu le jour ces dernières années dans les limites du Sanctuaire PELAGOS. Toutes deux ont pour objectifs de mettre à disposition des navigants des outils leurs permettant de connaître les risques qu'ils encourent sur cette zone en ayant la possibilité de rencontrer des cétacés de grandes tailles.

- La première est une étude conjointe du CNRS-Chizé/WWF-France/EPHE mettant en relation les distributions des densités relatives de Rorquals pour le moment connues dans l'espace du Sanctuaire avec l'intensité du trafic maritime (que celui-ci soit le fait de navires rapides ou de ferries plus traditionnels). La modélisation de ces deux paramètres met en évidence des zones de risques plus ou moins élevés que les navires auront à affronter en y navigant. L'outil est précieux pour les officiers de quart puisque ce document, de façon globale, les alerte des secteurs où la vigilance doit être extrêmement soutenue pour minimiser au mieux les dangers d'une « mauvaise rencontre » avec un cétacé de grande taille.
- De façon plus précise, la seconde initiative vise à fournir en temps réel aux navires sillonnant la zone des cartes présentant les localisations les plus récentes où de grands cétacés ont été observés. La SNCM a bien évidemment mis à disposition ses navires pour que l'ONG Souffleurs d'Ecume puisse y conduire cette étude pilote. Une première expérimentation a été menée du 22 au 25 juillet 2004 (cf. Annexe 5), visant à tenter de réceptionner à terre, de cartographier, et de transmettre quotidiennement aux NGV et aux autres navires de la Compagnie, les positions des grands cétacés contactés durant cette période par l'ensemble des bâtiments de sa flotte. Les résultats prometteurs de cette tentative autorisent un développement de l'opération auquel plusieurs organismes se sont déjà joints pour apporter leurs contributions dans l'optique d'envisager, à plus grande échelle, un outil pertinent et utile à l'ensemble des navires sillonnant la zone.

4.8. L'ASSIDUITÉ DES ÉQUIPAGES A NOTER QUAND ILS SONT SEULS EN PASSERELLE

Rappelons ici que, depuis 1998 et sous l'impulsion du commandant Capoulade, des fiches (cf. Annexe 2) ont été établies sur lesquelles il a été demandé au personnel de quart de bien vouloir noter les observations de cétacés faites lors des trajets. Mentionnons aussi que la diligence des personnes de quart à renseigner ces fiches, bien qu'expressément souhaitée lors de leur mise en place, ne relève que de l'acceptation des équipages à bien vouloir le faire sans que ce soit une consigne de la Compagnie. Seule la bonne volonté du personnel de quart est donc sollicitée dans ce but.

Quoi qu'il en soit, nous souhaitons analyser l'application des équipages à accepter de renseigner ces fiches. Dans ce but, il a été demandé aux différents commandants de prévenir leur personnel de quart de l'importance qu'il y avait de faire ce travail, puisque la Compagnie s'impliquait dans cette recherche. Ainsi, et durant la première année (2002), il fut convenu que le scientifique, une fois son heure de veille terminée, devait se reposer pendant une demi-heure (ou une heure, au moment d'assurer la conférence faite aux passagers) ; le scientifique devait alors quitter la passerelle, laissant seul le personnel de quart pour poursuivre la notation des animaux vus. Le résultat est édifiant, illustré ici par l'exemple du *Napoléon Bonaparte* cette saison là (tableau 42).

Tableau 42 : Nombres de contacts rapportés par le scientifique et notés par l'équipage sur les fiches durant une période de 18 jours, et nombre de contacts notés sur fiches par l'équipage durant une période de 21 jours supplémentaires (voir texte pour plus de détails).

Contacts avec	Période de 18 jours		Période de 21 jours supplémentaires
	Rapportés par le scientifique	Notés sur fiches par l'équipage	Notés sur fiches par l'équipage
Rorqual commun	10	6	5
Cachalot	1	1	1
Petits delphinidés	10	2	2

L'expérience s'est déroulée sur une durée de 39 jours, s'étendant du 15 juin au 24 juillet 2002. Durant cette période, l'équipage a été totalement seul pendant 21 jours. Pendant les 18

autres jours, un scientifique était à bord, et le tableau 42 rassemble les informations qui lui ont été rapportées et/ou notées sur fiches par l'équipage uniquement lorsque l'équipage était seul en passerelle. Ce tableau met en exergue les faits saillants suivants :

- Durant la période de 18 jours où ils étaient à bord, les différents scientifiques ont soigneusement consigné les observations qui leur ont été rapportées par l'équipage lorsqu'ils n'étaient pas de veille (première colonne du tableau 42). La seconde colonne du tableau mentionne celles d'entre elles qui ont bien été transcrites sur les fiches du bord qui nous ont été communiquées. Une première conclusion s'impose : l'équipage est loin de noter toutes les rencontres faites avec des animaux. Les rorquals sont les plus fréquemment consignés (dans un rapport d'environ 1 sur 2), et les petits delphinidés sont particulièrement délaissés (dans un rapport d'une rencontre rapportée sur cinq faites).
- Toujours concernant ces deux premières colonnes du tableau 42, la différence numérique entre les deux est due au fait que ces observations faites par l'équipage n'ont été rapportées qu'oralement au scientifique à sa reprise de veille. Souvent même avec de larges marges d'incertitude du genre « approximativement vers 15 heures » ou encore « il y a environ 20 minutes ».
- Enfin, la comparaison de la seconde colonne avec la troisième est elle aussi riche d'enseignement. Dans la troisième sont regroupées toutes les mentions inscrites sur fiches pendant une période de 21 jours pendant laquelle l'équipage a été seul à bord. La quantité de ces mentions devrait être bien supérieure à celle qui apparaît sur le tableau puisqu'il s'agit là de journées entières d'observations, et non de quelques demi-heures durant ces journées comme reporté en deuxième colonne. Or, les valeurs des colonnes 2 et 3 sont très voisines, ce qui traduit incontestablement un effort bien moindre de notation lorsque le scientifique n'est pas embarqué.

Forts de ces constatations, et pour minimiser l'impact que pouvait avoir une courte absence d'un scientifique à la passerelle, nous avons modifié le programme de l'alternance des veilles en 2003 et tous les Commandants ont reçu un courrier d'explication (*cf.* Annexe 6). D'une demi-heure d'absence, nous sommes passés à une heure pleine d'arrêt d'observation par le scientifique faisant suite à une heure de veille attentive. Nous ne nous attarderons guère sur les résultats de cette opération qui s'est, très vite, avérée particulièrement négative. En guise de preuve, nous mentionnerons simplement le nombre total de contacts retranscrits sur les

fiches de bord pendant une période de 59 jours, dont 26 où aucun scientifique ne s'est trouvé embarqué :

Rorqual	9
Cachalot	2
Globicéphale	2
Petits delphinidés	10

Cette série, numériquement bien pauvre, de 23 contacts notés sur une période de deux mois montre bien que cette phase de l'étude n'a pas été prise très à cœur à bord des car-ferries, et ce quel que soit l'équipage concerné. Un travail identique, réalisé à bord des NGV, avait donné des résultats bien plus encourageants malgré des tâches à accomplir bien plus chronophages pour les officiers de quart. En fait, la lecture des fiches originales qui nous ont été communiquées laisse entendre que l'intérêt apporté ne relève que de quelques personnes au sein d'un équipage : la succession dans le temps des données inscrites se fait très nettement par « bouffées », et elles sont souvent écrites de la même main.

En réalité, cette lacune dans la rigueur de notation par les personnes de quart est vite apparue aux scientifiques embarqués. Ils ont donc d'eux-mêmes procédé à une adaptation progressive des protocoles permettant d'éviter de manquer beaucoup d'informations sur les routes parcourues : ils sont restés de plus en plus souvent à la passerelle en dehors de leurs heures de veille attentive. Cette permanence à la passerelle a été maintenue par la suite jusqu'en 2005, chaque fois que faire se pouvait (conférences, repas, ..).

4.9. SENSIBILISATION ET INFORMATION DU PUBLIC

L'engagement environnemental (*cf.* Annexe 1) que la SNCM respecte depuis plusieurs années prévoit, entre autres, de développer des actions de communication et de sensibilisation à l'égard de ses interlocuteurs et de ses passagers. Dans ce contexte, la présence à bord d'observateurs scientifiques durant ce programme d'étude a été mise à profit pour instaurer deux types d'actions : assurer des conférences pour les passagers embarqués (*cf.* Annexe 7), et préparer de petits films pouvant être diffusés pendant les traversées.

- 1- Les conférences sont un excellent moyen d'information pour le public puisque l'orateur est en contact direct avec les personnes. La SNCM a donc décidé de mettre

ses salles de conférences des bords à disposition des observateurs embarqués pour qu'ils puissent y présenter quotidiennement des exposés et répondre aux questions des voyageurs. Ces exposés, accompagnés d'un document visuel et informatisé sous Power Point (vidéo-projection), présentaient d'une part la politique environnementale de la compagnie et d'autre part les cétacés pouvant être rencontrés en Méditerranée et les mesures de protection dont ils sont l'objet. Ces conférences étaient quotidiennes, duraient en règle générale une heure et il est arrivé qu'elles s'étendent à 2 heures lorsque les questions du public se sont avérées particulièrement nombreuses. Le temps de ces conférences étant pris sur celui passé en observation, et pour ne pas faire pâtir le programme scientifique, les passagers les plus curieux ont souvent été invités à se rendre à la passerelle pour pouvoir y poursuivre la discussion. La salle mise à disposition pouvait accueillir une centaine de passagers. Elle fut comble à plusieurs reprises mais, la plupart du temps, entre 50 et 60 personnes se rendaient à cette manifestation. Des membres de l'équipage ont, lorsque leur emploi du temps le permettait, souvent assisté à ces conférences.

- 2- Pour accroître la diversité des petits films éducatifs passés aux passagers pour agrémenter leurs traversées, la SNCM a proposé que nous nous chargions, dans un premier temps, d'en réaliser un. Il s'agit d'un court métrage de 4 minutes 30, intitulé « La SNCM et les Cétacés de Méditerranée ». Antoine Auricoste, Evelyne Guibert et Pierre Beaubrun, de l'Association OCEANIDES, en sont les réalisateurs. Face à l'intérêt qu'a suscité cette action, l'opération est appelée à être développée.

CONCLUSIONS

Les objectifs de cette étude étaient de trois sortes :

- permettre à la SNCM d'améliorer les conditions de sécurité à bord pour éviter que ses navires ne percutent de cétacés susceptibles d'endommager ses bâtiments et de causer préjudices à ses passagers, mais aussi dans le but d'assurer un meilleur respect des espèces,
- définir les outils les plus pertinents pouvant être appliqués à bord pour procéder à un suivi des populations de cétacés, préoccupation majeure des gestionnaires chargés de préserver les espèces et les milieux,
- et tester certains procédés d'information et de sensibilisation du public au respect du milieu marin en général, et des cétacés en particulier.

Ce rapport a traité, successivement, des cas de deux types de navires commerciaux parmi les plus fréquents de ceux sillonnant la Méditerranée : les navires à grande vitesse (NGV) et les car-ferries. Grâce à l'aide apportée par la compagnie en nous ouvrant l'accès à ses passerelles, nous avons pu analyser pour chacun d'entre eux :

- comment était pratiquée la détection des cétacés depuis les passerelles par les personnes de quart,
- quels étaient les avantages que pouvait apporter la présence d'un scientifique embarqué venant en complément des observateurs du bord,
- et enfin si les conditions d'observations se trouvaient réunies pour autoriser des opérations de suivi des populations de cétacés.

Un autre contrat vient de se terminer (ULM-Monitoring, n° 04-007 83400 PC), qui visait à comparer les observations de cétacés faites à bord des navires et ce que pouvait détecter, simultanément et sur les mêmes trajets, un observateur embarqué dans un aéronef. C'est au rapport final de ce dernier contrat que nous prions le lecteur de ce présent travail de bien vouloir se reporter pour trouver les conclusions comparatives entre les trois types de prospections (aéronef, NGV et car-ferries).



Figure 59 : Frédéric Larrey, observateur spécialisé, en veille à la passerelle du *Napoléon Bonaparte*.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALSTOM (2000) – Disposition Générale Timonerie. *Plan du navire Corsaire 13 000*.
- ASTRUC G. (2005) – *Exploitation des chaînes trophiques marines de Méditerranée par les populations de cétacés*. Mémoire de diplôme de l'École Pratique des Hautes Études, Univ. Montp. II. 203 p.
- ASTRUC G. et BEAUBRUN P. (2001) Fin whale (*Balaenoptera physalus*) summer feeding in the north-western Mediterranean Sea. *Proceedings of the 15th European Cetacean Society Conference*, Roma, 6-10 may 2001, **15** : 289-291.
- BEAUBRUN P. et DAVID L. (2000) – *Expérimentation sur la Détectabilité des Cétacés à bord des NGV (Navires à Grandes Vitesses) de la SNCM effectuant les trajets Corse-Continent*, rapport pour la SNCM, École Pratique des Hautes Etudes, Montpellier, 38 p.
- BEAUBRUN, P. C. et E. ROUSSEL (2000) - “Ecological indications of cetaceans distribution in the eastern part of the Strait of Gibraltar in spring.” *Proceedings of the 14th annual conference of the European Research on Cetaceans*, **14** : 313-318.
- BEAUBRUN P., CAPOULADE F., et DAVID L. (2001) – First experiment on the fin whale (*Balaenoptera physalus*) visual detectability on board of a French hught speed craft in the N.-W. Mediterranean Sea. *Poster presented at the 15th European Cetacean Society Conference*, Roma, 6-10 may 2001, **15** : 289-291.
- BEAUBRUN P., DAVID L., DI-MEGLIO N., ROUSSEL E., AIROLDI S., PANIGADA S., NOTARBARTOLO DI SCIARA G., ZANARDELLI M. et coll. (2001) - L'exemple du Rorqual commun en Méditerranée Nord-Occidentale en période estivale : Un pas vers un nouvel atlas de distribution ? *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, Monte-Carlo, 2001, **36** : 237.
- BUCKLAND S.T., ANDERSON D.R., BURNHAM K.P. et LAAKE J.L. (1993) - *Distance sampling Estimating abundance of biological populations*. Chapman and Hall Ed., London, 446 p.
- CAPOULADE F. (1998) - *Etude Cétacés-Navires*, Rapport de synthèse du Groupe de Travail Cétacés-Navires de la S.N.C.M., 41 p.
- CAPOULADE F. (2001) – Whales and ferries in Ligurian Sanctuary : Captain's experience and owner's actions. *Proceedings of the workshop “collisions between cetacean and vessels: can we find solutions?” of the 15th Annual Meeting of the European Cetacean Society*, Rome, Italie, 6 mai 2001. ECS newsletter n° 40, Mars 2002, édition spéciale. PESANTE G., PANIGADA S. et ZANARDELLI M. éd., **40** : 18-25.
- CAPOULADE F. (2002) - Historique des collisions (CGT-CGTM-SNCM). *SNCM et Cétacés*, **24** : 4.
- CAPOULADE F. et MAYOL P. (2004) - *Compte-rendu de l'opération REPCET 2004 au Directeur de l'Armement et de la Sécurité Maritime Terrestre de la SNCM*. 4p.

- CLARKE R. (1982) – An index of sighting conditions for survey of whales and dolphins. *Report of International Whaling Commission*, **32** : 559-561.
- DAVID L. (2000) – *Rôle et importance des Canyons sous-marins sur la marge continentale dans la distribution estivale des cétacés de Méditerranée Nord-Occidentale*. Thèse Doctorat, École Pratique des Hautes Etudes, Univ. Montpellier II, 320 p.
- DAVID L. (2002 a) – Disturbance to Mediterranean cetaceans caused by vessel traffic. In: G.L. Notarbartolo di Sciara (ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: States of knowledge and conservation strategies*. Rapport du Secrétariat ACCOBAMS, Monaco, Février 2002. Section 11, 21p.
- DAVID L. (2002 b) - *Rorqual commun et transport maritime. Quels enjeux ? Quelles solutions ? Niveaux d'exposition du rorqual commun au trafic maritime commercial. Phase 1 : Navires de passagers*. Rapport du CNRS/EPHE/WWF pour le compte du MEDD/PNPC, 40 p
- DAVID L., DI-MÉGLIO N. et BEAUBRUN P. (2001) - Mouvements des cétacés, en période estivale, dans la Méditerranée nord-occidentale. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **36** : 257.
- DI-MÉGLIO (1999) – *Distribution comparé des cétacés et des oiseaux marins en Méditerranée Nord-Occidentale en période estivale. Relation avec les conditions environnementales*. Thèse Doctorat, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Univ. Montpellier II, 314 p.
- FORCADA J., NOTARBARTOLO DI SCIARA G. et FABRI F. (1995) – Abundance of Fin whales and Striped dolphins summering in the Corso-Ligurian basin. *Mammalia*, **59**(1): 127-140.
- GANNIER A. (1995) – *Les Cétacés de Méditerranée nord-occidentale : estimation de leur abondance et mise en relation de la variation saisonnière de leur distribution avec l'écologie du milieu*. Thèse Doctorat, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Univ. Montpellier II, 437 p.
- GANNIER A. (2001) – *Programme sur la réduction du risque de collision entre navires rapides et grands cétacés en Méditerranée Nord-Occidentale*. Groupe de Recherche sur les Cétacés – Société Nationale Corse Méditerranée – Alstom Atlantique. 37 p.
- GUNNLAUGSSON T. et SIGURJONSSON J. (1990) - NASS-87: Estimation of Whale Abundance Based on Observations Made Onboard Icelandic and Faeroese Survey Vessels. *Rep. Int. Whal. Commn.*, **40**: 571-579.
- HASHMI D. (2000) – Opportunities for monitoring seabirds and cetaceans in the Strait of Gibraltar, pp. 176-191, in *Monitoring and Conservation of Birds, Mammals and Sea Turtles of the Mediterranean and Black Seas*, P. Yésou et J. Sultana Eds., *Proceedings of the 5th Symposium of MEDMARAVIS, 29 sept.-3 oct. 1998, Gozo, Malte* : 320 p.

- HASHMI D. et B.B. ADLOFF (1991) – Surface frequency of cetaceans in the Strait of Gibraltar. *European Research on Cetaceans*, 5 : 16-17.
- HIBY A.R. (1992) – The effect of random whale movement on density estimates obtained from whale sighting surveys. *Rep. Int. Whal. Comn*, 32 : 791-793.
- IMCCE (2002) - *Lever, Coucher et Passage au Méridien des Corps du Système Solaire*. {serveur de l'Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides (Bureau des longitudes - Observatoire de Paris - CNRS), propriété du Ministère de l'Education Nationale et du Centre National de la Recherche Scientifique. Données officielles du Ministère de l'Education Nationale} [En Ligne] ; consulté le 12 juin 2003. Adresse URL : <http://www.imcce.fr/cgi-bin/levcou.cgi>.
- LAIST D.W., KNOWLTON A.R., MEAD J.G., COLLET A.S. et PODESTÀ M. (2001) – Collisions between ships and whales, *Marine Mammal Science*, 17(1) : 35-75.
- LE BOUAR G. et CHAUVIN C. (2000)- Ergonomics in the design process of High Speed Craft bridge. Proceedings of the 2nd International Congress on Maritime Technological Innovations and Research, Cadiz, Spain, 9-11 November 2000, 2 : 1154-1164.
- MARINI L., CONSIGLIO C., ANGRADI A.M., FINOIA M.G. et A. SANNA (1992) – *Cetacei nel mar Tirreno centrale. Risultati della campagna d'avvistamento 1989-1991*. Ed. Dipartimento di biologia animale e d'ell uomo, Universita degli studi di Roma "La Sapienza", Nardini Roma, Italie, 107 p.
- MARINI L., CONSIGLIO C., CATALANO B. et T. VALENTINI (1993) - Cetacean in the Central Tyrrhenian sea : third and last ? year of sightings : preliminary results. *European Research on Cetaceans*, 7 : 148-150.
- MINISTERE DE LA DEFENSE (1998) - *Activité des opérateurs à la passerelle du NGV Aliso*. Direction Centrale du Service de Santé des Armés. 148 p. (diffusion restreinte).
- OMI (Organisation Maritime Internationale) (1997) - Amendement a l'annexe de la Convention Internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer portant adoption du Recueil international de règles de sécurité applicables aux engins à grande vitesse (Résolution MSC.36[63]) adopté à Londres le 20 mai 1994. *Annexe du Journal Officiel* du 13 avril 1997, 87 : 41003 à 41084.
- PESANTE G., COLLET A., DHERMAIN F., FRANTZIS A., PANIGADA S., PODESTÀ M. et ZANARDELLI M. (2001) – Review of collisions in the Mediterranean sea. *Proceedings of the workshop "collisions between cetacean and vessels: can we find solutions?" of the 15th Annual Meeting of the European Cetacean Society*, Rome, Italie, 6 mai 2001. ECS newsletter n° 40, March 2002, special issue, PESANTE G., PANIGADA S et ZANARDELLI M. éd. 40 : 5-12.
- ROUSSEL E. (1999) – *Les cétacés dans la partie orientale du détroit de Gibraltar au printemps : indications d'écologie*. DEA Environnement, Temps, Espaces, Sociétés (ETES), Univ. Paris IV, 72 p.

- ROUSSEL E. et P. BEAUBRUN (2000) - How do striped and common dolphins share the eastern part of the Strait of Gibraltar for a season ? *Proceedings of the 14th annual conference of the European Cetacean Society*, Cork, Ireland, 2-5 April 2000 : 147-151.
- ROUSSEL E., BEAUBRUN P., DAVID L., DI-MÉGLIO N., AIROLDI S., ZANARDELLI M., NOTARBARTOLO DI SCIARA et coll. (2000) – *Programme POSEIDON (1995-1998) : Distributions des cétacés et des activités humaines en Méditerranée nord-occidentale*. 104p.
- STATISCAL CONSULTING SERVICES (2005) – Chi-Square Analysis of Frequencies. [En Ligne] ; consulté le 30 juin 2005. Adresse URL : <http://www.stats-consult.com/tutorial-10.htm>.
- TREGENZA N., AGUILAR N., CARRILLO M., DELGADO I., DIÁZ F., BRITO A. et MARTIN V. (2000) - Potential impact of fast ferries on whale populations a simple model with examples from the Canary Islands. *Proceedings of the 14th annual conference of the European Cetacean Society*, Cork, Ireland 2-5 April 2000, **14** : 195-197.
- VISSER I. N. et FERTEL D.C. (2000) - Stranding, resighting and boat strike of a killer whale (*Orcinus orca*) off New Zealand. *Aquatic Mammals*. **26** : 232-240.
-

ANNEXES

ANNEXE 1 : Déclaration environnementale de la SNCM.

DECLARATION ENVIRONNEMENTALE

Janvier 2001

Les treize navires battant pavillon français de la SNCM sillonnent la Méditerranée à longueur d'année. En 2000, ils ont transporté 1,7 millions de passagers, 600 000 véhicules et 778 000 mètres linéaires de fret roulant.

Consciente de ses responsabilités dans la protection de l'environnement, la Compagnie agit pour la préservation du milieu marin. Elle veut situer cet engagement au niveau qui est le sien dans le domaine de ses métiers maritimes.

Il y a déjà quatre ans, la Compagnie mettait en place son système de management de la sécurité et de prévention de la pollution, certifié ISM.

Aujourd'hui, avec la mise en œuvre de son système de management environnemental respectant la norme internationale ISO 14001, la Compagnie est entrée dans un processus d'amélioration continue des performances de ses navires et de ses infrastructures terrestres.

Son ambition étant de protéger l'environnement marin commun à ses passagers, ses riverains, et son personnel, elle poursuit les objectifs suivants :

- le respect de l'air, de l'eau, de la faune, de la flore, et des rivages,
- la maîtrise des rejets solides, liquides et gazeux,
- la réduction et la valorisation des déchets,
- l'amélioration des relations avec l'environnement riverain,
- la maîtrise des consommations des énergies,
- la prévention des accidents causés à l'environnement,

et s'engage sur les priorités suivantes :

- respecter toutes les obligations dictées par les réglementations maritimes et terrestres, dont fait notamment partie la convention internationale MARPOL pour la prévention de la pollution par les navires,
- fixer des objectifs d'amélioration dans le plan environnemental annuel,
- se donner les moyens nécessaires pour les atteindre,
- former et informer le personnel sur les impacts environnementaux liés à ses activités,
- tenir à la disposition du public ces mêmes informations,
- prendre en compte toutes les réclamations ayant trait à l'environnement.

Un responsable sécurité environnement a été nommé pour animer cette mission, fédérer les actions qui en découlent et m'en rendre compte.

La participation de tous, dans l'entreprise, est indispensable à la réussite de cette démarche.

Pierre VIEU
Président Directeur Général

ANNEXE 4 : Détails annuels, par espèces ou par groupes d'espèces, des observations faites selon les deux modes d'observations (veille attentive ou observations hors protocoles et aléatoires, cf. texte).

Année	Observations	<i>Balaenoptera physalus</i>		<i>Physeter macrocephalus</i>		<i>Globicephala melas</i>	
		MN parcourus	individus contacts	MN parcourus	individus contacts	MN parcourus	individus contacts
2003	en Veille	850	10	850	0	850	15
2003	aléatoires	527	9	527	1	527	20
2004	en Veille	456	13	456	2	456	16
2004	aléatoires	288	7	288	1	288	0
2005	en Veille	762	56	762	1	762	0
2005	aléatoires	787	37	787	0	787	0

Année	Observations	<i>Grampus griseus</i>		<i>Tursiops truncatus</i>		<i>petits delphinidés</i>	
		MN parcourus	individus contacts	MN parcourus	individus contacts	MN parcourus	individus contacts
2003	en Veille	850	0	850	0	639	146
2003	aléatoires	527	0	527	0	362	39
2004	en Veille	456	0	456	18	456	54
2004	aléatoires	288	0	288	0	288	10
2005	en Veille	762	0	762	62	536	119
2005	aléatoires	787	35	787	0	366	105

ANNEXE 5 :

Expérimentation préliminaire d'un système de REport des Positions des grands CETacés

REPCET

1- Principe et buts

Depuis 1998, la SNCM est investie dans des actions et des travaux de recherche visant à limiter les risques et les impacts des collisions entre les Grands Cétacés et les Navires à Grande Vitesse.

REPCET est une étude expérimentale qui s'inscrit dans cette dynamique de gestion durable.

Ce dispositif proposé vise à réceptionner à terre, à cartographier, et à transmettre régulièrement aux NGV et aux autres navires, les positions des Grands Cétacés relevés par l'ensemble des navires de la Compagnie.

Ce travail permettra d'analyser dans quelle mesure un tel procédé pourrait être envisagé à plus grande échelle, pour limiter les risques de collisions.

2- Application

L'expérimentation préliminaire de *REPCET* se déroulera du jeudi 22 au dimanche 25 juillet. Les navires impliqués seront, d'une part, les deux NGV (**NGV Asco** et **NGV Liamone**) pour toutes les traversées durant la période de l'étude, et, d'autre part, les car-ferries navigant de jour sur les radiales Bastia / Marseille et Nice / Ile-Rousse : **Danièle Casanova** (jeudi 22 et dimanche 25), **Napoléon Bonaparte** (samedi 24) et **Corse** (vendredi 23, samedi 24 et dimanche 25).

a- Liaison NAVIRE-TERRE

- Données utiles et formats de transmission

Le dispositif expérimental proposé ne perturbera pas le report habituel des observations de cétacés sur les fiches présentes en passerelle. Pour les transmissions, seront extraites de ces fiches les observations des Grands Cétacés rencontrés selon le modèle suivant :

Date : 22 / 07 / 04				
Nom du navire : NGV ASCO				
Traversée : CLY / NCE				
Heure prévue d'appareillage (NGV uniquement) : 15h40				
Heure (TL)	Latitude	Longitude	Espèce	Nb. individus
12h33	4308.94	822.65	<i>Rorqual</i>	2
13h12	4329.19	754.54	<i>Rorqual</i>	1

Remarques importantes :

- Les transmissions **par e mail** (NGV et Corse) se feront en fichier **Excel** (.xls)
- Le **respect du format proposé pour les positions (4308.94 = 43°08'94")** permettra d'intégrer rapidement les données dans le logiciel de cartographie utilisé.
- Les transmissions par **standard C** (D. Casanova et N. Bonaparte) se font sous forme de **texte**.
- Si besoin, les données peuvent être transmises par téléphone (**04 94 86 92 44**).

NVG : Les données seront transmises à chaque arrivée (pour permettre au dispositif terrestre de compiler les positions transmises par les NGV avec celles envoyées par les autres navires, de les cartographier et de les renvoyer à bord avant le départ), y compris à la dernière arrivée du soir.

Le moyen de communication utilisé sera le mail : **souffleurdecume@9online.fr**

Car-ferries :

Pour le Danielle Casanova et le Napoléon Bonaparte, les données seront envoyés en mer, par standard C sur le fax : **334 94 86 92 44** ou par téléphone GSM au **04 94 86 92 44**

Pour le Corse, les données seront envoyées par mail : souffleurdecume@9online.fr ou par téléphone GSM au **04 94 86 92 44**

Les horaires de transmission seront les suivantes :

	Jeudi 22	Vendredi 23	Samedi 24	Dimanche 25	Transmission
DC	14h00			14h00	Standard C ou téléphone
NPBN			14h00		Standard C ou téléphone
Corse		19h00	15h00	13h15	E mail ou téléphone

b- Liaison TERRE-NAVIRE (Pour les NGV)

A chaque escale, avant le départ, le bord recevra par e mail une carte des observations les plus récentes faites par l'ensemble de la flotte et concernant la traversée à venir. Pour chaque position, l'espèce, l'heure d'observation et la taille du groupe sera précisée.

Les car-ferries seront mis en copie.

	Jeudi 22	Vendredi 23	Samedi 24	Dimanche 25	Transmission
Heures limites envoi	11h45	11h15	11h35	11h30	Messagerie
	15h30	15h00	15h30	15h15	
	19h00	19h30	19h00	18h45	

Remarque importante

Nous sommes conscients que ce travail supplémentaire demandé aux officiers ne peut se faire que si les circonstances (navigation, sécurité, météo) le permettent.

Le 6 juillet 2004

*Frédéric Capoulade, SNCM
Pierre Beaubrun, Ecole Pratique des Hautes Etudes
Pascal Mayol, Souffleurs d'Ecume*

ANNEXE 6 :

Marseille le 26 juin 2003

Directeur général délégué
Direction Armement
Chef du service hôtellerie
Cdt Napoléon Bonaparte
Cdt Danielle Casanova

Programmes animations et observations saison 2003

Un des objectifs du programme environnemental de la Compagnie prévoit le développement des actions de communication et de sensibilisation.

Dans ce cadre, et dans le droit fil de la saison dernière, nous mettons en œuvre durant cette saison 2003 :

- A bord du *Napoléon Bonaparte*, le programme "Test Navires" en partenariat avec l'EPHE (Ecole Pratique des Hautes Etudes), les associations GECM (Groupe d'Etude des Cétacés de Méditerranée), "Souffleurs d'écume", "Ophrys" et "Océanides". Ce programme identique à « Monitoring Ferries » de 2002, associe des mini-conférences et des observations scientifiques.

- A bord du *Danielle Casanova*, uniquement des mini-conférences similaires à celles faites sur le *Napoléon Bonaparte*.

Vous trouverez ci-joint des précisions relatives aux opérations sur chacun des navires.

Nous vous remercions de réserver le meilleur accueil aux animateurs.

A votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

H. Van Auweghem

Cdt Frédéric Capoulade

Responsable Sécurité Environnement



NAPOLEON BONAPARTE

SNCM et le suivi des mammifères marins, programme Test Navires 2003

L'animateur scientifique embarqué assurera :

- Des mini-conférences d'environ 20 mn présentant d'une part la politique environnementale de la compagnie et d'autre part les cétacés et leur protection en Méditerranée.
- Des observations de cétacés depuis la passerelle de navigation avec les mêmes protocoles scientifiques que l'an dernier.

Commentaires suite à l'expérience de l'an dernier :

Les conférences devraient se dérouler vers 16h30 - 17h30

Les observations en passerelle seront de deux sortes :

a) **celles effectuées par le "scientifique"**, d'une heure "ronde" à chaque fois, débuteront à 09h30, et seront espacées d'une heure les unes des autres.

b) **celles effectuées par "l'équipage"** sous la responsabilité du Commandant" se feront durant les heures où le scientifique n'est pas "de quart"

Note aux Commandants : Il est important de donner des consignes à vos officiers de quart pour que les fiches d'observations soient régulièrement remplies durant toute la période de ce programme et en particulier durant la période cruciale allant du 20 juillet au 10 août parce que :

- a) c'est la période du maximum de présence de cétacés,
- b) c'est celle où un maximum d'effort sera également demandé aux officiers des NGV,
- c) et c'est la fourchette de dates durant laquelle il est très probable que ces observations puissent être couplées, durant 3 ou 4 jours avec celles faites à bord d'un avion de tourisme.

Ce qui permettra de comparer les trois types de prospections.

Planning prévisionnel (Billets de passage émis par le service Communication)

<i>Dates</i>	<i>Noms</i>	<i>Naissance</i>	<i>Association</i>
28 et 29/06	Pascal MAYOL	05/09/78	Souffleurs d'écume
29/06 au 04/07 06 au 11/07	Thomas ROGER	17/08/76	Ophrys
13 au 18/07 20 au 25/07	Antoine AURICOSTE	31/01/67	Océanides
27 au 31/07 05 au 08/08 12 au 14/08 18 au 21/08 25 au 26/08	Thomas ROGER	17/08/76	Ophrys

DANIELLE CASANOVA
Animations environnementales

Des mini-conférences seront animées par Adrien Macrez , stagiaire auprès de la Mission Sécurité Environnement. Comme pour le programme "Test Navires", elles présenteront l'action de la compagnie pour l'environnement d'une part et les cétacés et leur protection en Méditerranée d'autre part.

Des visites du navire pourront être également organisées et encadrées par cet animateur suivant les directives des responsables du navire.

Dates des mini-conférences (traversées de jour):

JUILLET	AOUT
Mercredi 02	Mercredi 06
Vendredi 04	Jeudi 07
Mercredi 09	Mardi 12
Jeudi 10	Mercredi 13
Mercredi 15	
Vendredi 18	
Lundi 21	
Mercredi 23	
Vendredi 25	

Note aux Commandants sur les observations en passerelle : Il est important de donner des consignes à vos officiers de quart pour que les fiches d'observations soient régulièrement remplies durant toute la période du programme suivi sur le *Napoléon Bonaparte* et en particulier durant la période cruciale allant du 20 juillet au 10 août parce que :

- a) c'est la période du maximum de présence de cétacés,
- b) c'est celle où un maximum d'effort sera également demandé aux officiers des NGV,
- c) et c'est la fourchette de dates durant laquelle il est très probable que ces observations puissent être couplées, durant 3 ou 4 jours avec celles faites à bord d'un avion de tourisme.

Ce qui permettra de comparer les trois types de prospections.

ANNEXE 7 : Exemple d'affiche annonçant aux passagers de la SNCM la tenue à bord d'une conférence quotidienne.

LA SNCM ET LES CETACES DE MEDITERRANEE



Les engagements de la compagnie pour la protection de
l'environnement et des différentes espèces de DAUPHINS
et BALEINES présentes dans nos eaux.

Conférence Salle A MARINA, Pont 9 avant

Horaires et renseignements :
Annonces micro et Bureau Informations, pont 6

dans le cadre du

PROGRAMME MONITORING FERRIES

Avec le soutien du Ministère de l'Environnement (via le Parc National de Port-Cros)



SNCM



SOCIÉTÉ
NATIONALE
MARITIME
DE
MÉDITERRANÉE

