



Société pour l'Etude, la Protection et
l'Aménagement de la Nature à la MARTINIQUE

Avant Projet

PROGRAMME INTERANNUEL

PELAGOS 972

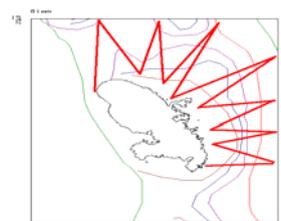
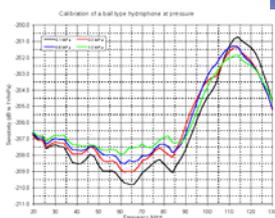
**Echantillonnage visuel & acoustique des eaux territoriales
Cétacés et Avifaune de la Martinique
Avril-Mai 2005**

Abondance

Activité biologique

Distribution

Utilisation de l'habitat



Photographies en couverture :
(du haut vers le bas en allant vers la droite)

- Vue d'une fresque de Cachalot commun (*Physeter macrocephalus*) (Auteur : SEPANMAR / S..RAIGNE)
- Vue d'une caudale et d'une dorsale de cachalots (*Physeter macrocephalus*) (Photo : SEPANMAR/GREC/ S.MADANI)
- Vue d'une fresque de Dauphin tacheté tropical (*Stenella attenuata*) (Auteur : SEPANMAR / S.LIGER)
- Vue de carte de distribution d'effort d'échantillonnage (centre droit) (SEPANMAR / 2003)
- Autres sources : internet

Société pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature à la MARTinique
140 Cité Saint-George 97233 Schoelcher
GSM : 0696 41 13 50 – 0696 90 50 04
Courriel: reseau_cetaces972@hotmail.com

Echantillonnage visuel & acoustique

Cétacés et avifaune marine des eaux territoriales Martinique , Avril Mai 2005

**Programme de suivi :
abondance, comportement et distribution
des populations côtières en post carême**

Programme cofinancé par :

*le Conseil Régional de la Martinique,
L'Etat (Direction Régionale de l'Environnement – Martinique),
l' Union Européenne (FEDER)*

Rédaction : Stéphane JEREMIE

Comité de lecture : A. Brador, L.Gauthier, JC Nicolas,

-- Mars 2006 --

Ce rapport est diffusé librement pour la consultation documentaire et la communication de résultats préliminaires. Ce dernier ne fut soumis à aucun contrôle éditorial étant donné qu'il est uniquement destiné à retranscrire le travail accompli. Merci pour votre indulgence pour les imperfections de ce document.

REMARQUES

Référence complète de ce document :

S.Jérémie, J-C Nicolas, et S.Raigné, 2006 (a). Echantillonnage visuel et acoustique des eaux territoriales à la Martinique. Suivi des populations de Cétacés et de l'Avifaune marine en situation de post-carême : Avril - Mai 2005. *Mémoire Technique 2006-A*, 50 pp.

Des copies peuvent être demandées aux adresses suivantes :

SEPANMAR

M. Le président, M. JC Nicolas
140 Cité Saint-Georges
97233 Schoelcher

DIREN

Direction Régionale de l'Environnement
Boulevard de Verdun
97200 Fort de France

Le Conseil Régional de la Martinique

Service de l'Environnement et du Développement Energétique (SEDE)
Hôtel de Région, Cluny
Rue Gaston Deferre
97200 Fort de France

Aperçu

Le programme pluriannuel de recherches océanologiques lancé en 2003 a été complété par un prospection effectuée entre le 18 avril et le 8 mai 2005. Un suivi saisonnier complémentaire portant sur la détermination de la présence du mégaptère, l'estimation de l'abondance et la distribution des populations de Cétacés et de l'avifaune, a été réalisé en fin de saison sèche dans l'espace marin côtier à la Martinique.

Une abondance conforme à une situation printanière a été observée et ce paramètre est relativement bon pour la saison. Cependant la biodiversité dans son ensemble est moins importante, particulièrement chez les delphinidés (cinq espèces) en raison de l'absence de systèmes hydrodynamiques particuliers (e.g. upwellings,...) qui favorisent la production biologique. La spécificité de ce programme est dans un premier temps, l'observation d'une présence durable du Cachalot commun dans un secteur fixe et dont l'activité principale fut la prédation, et la présence de trois espèces des delphinidés (*Lagenodelphis hosei*, *Stenella attenuata* et *Globicephala macrorhynchus*) qui présentaient les mêmes activités de chasse à proximité de l'aire de nourrissage de *Physeter macrocephalus*. Par ailleurs, si le mégaptère (*Megaptera novaeangliae*) est présent tardivement, le dauphin de Risso (*Grampus griseus*) et le faux orque (*Pseudorca crassidens*) qui n'avaient pas été observés depuis le printemps 2003 ont été détectés dans le secteur méridional. Les relevés visuels indiquent que probablement le cachalot pygmé (*Kogia breviceps*) effectue des migrations régionales à cette période.

Les relevés acoustiques pratiqués mettent en évidence la présence du cachalot commun dans le secteur oriental (analyse acoustique), ainsi que la présence de delphinidés sur l'aire de nourrissage du *Physeteridae*. Cette corrélation *a priori* ne se vérifie pas statistiquement. Par ailleurs, un nouveau thème de chant baptisé « ambulancier » fut identifié (analyse acoustique) chez *M.novaeangliae*.

Environ 1050 kilomètres parcourus et 382 stations acoustiques constituent l'effort d'échantillonnage obtenu qui montrent que les espèces majeures sont les dauphins tachetés pantropicaux côtiers et les cachalots communs qui se nourrissent en cette période. La mise sur pied toujours d'un Sanctuaire Marin reste possible. Cette initiative permettra d'orienter nos prospections vers des problématiques de gestion au regard des usages maritimes (sources et natures de pollutions, densité des navires, risques associés...). Ce bilan du programme PELAGOS 972-05 présente 7 tableaux, 2 planches (sonogrammes et vue spatiale de la distribution phytoplanctonique) et 14 figures.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier nos partenaires : le Conseil Régional, l'Etat en raison du concours de la DIREN ^{Martinique} et l'Europe pour leurs financements qui permettent de pérenniser le programme pluriannuel engagé à la Martinique.

Parmi nos contacts institutionnels, nous remercions le Conseil Général, pour le financement du matériel d'observation.

De sincères remerciements sont attribués à Mme Laurence Gauthier pour avoir contribué à la constitution des cartes SIG qui illustrent notre propos.

Des remerciements très spéciaux sont également adressés à tous les membres de la SEPANMAR dont la mobilisation indispensable fut efficace tout au long de notre effort (par ordre alphabétique):

Melle Aude Brador, Melle Claire Chignoli, Melle Moeana Coquille de Moncourt, M.Lionel Dubief, Melle Valérie Génesseaux, M. Frédéric Labonne, Melle Hazel-Lee Laitung, M^{elle} Sandrine Liger, M. Nils Liger, Melle Sophie Linnot, M. Jean-Claude Nicolas, M^{elle} Séverine Raigné, M. Régis Gallais et Vincent Lemoine.

D'avenants remerciements sont attribués au propriétaire du navire « Solliès » et au tandem de Skippers Agnès Guyon et Jean-Charles Schneider..

RESUME

Ces résultats du suivi des cétacés du large de la Martinique sont obtenus pour la première fois en période de fin de printemps. En 2003 un inventaire était pratiqué et en 2004, des variations saisonnières de composition du peuplement, d'abondance et de distribution étaient constatées. En 2005, la bande des 20 milles nautiques est échantillonnée afin d'établir un calendrier d'observations des variables pour des commodités de comparaison.

L'effort global de cette prospection est de 1050 kilomètres et de plus de 380 relevés acoustiques. Cet échantillonnage est obtenu malgré des conditions météorologiques variables : une alternance de périodes ventées (4-5 Beaufort) et des accalmies (1-2 Beaufort) comportant chacune en moyenne deux à trois jours. Un programme de navigation complet fut effectué dans les secteurs méridional et occidental entre 10 et 20 milles nautiques. Pour la première fois depuis quatorze mois, un effort est développé au vent du territoire. Un échantillonnage visuel et acoustique fut effectué avec un hydrophone remorqué, un enregistreur analogique et des jumelles réticulées.

En 21 jours de prospection, 32 observations ont été réalisées sur 8 espèces identifiées de manière certaine, 3 probables et 1 non identifiée. Les espèces observées incluent (en nombre de groupes détectés) : pour les dauphins océaniques, peut être le Grand dauphin (*Tursiops truncatus*, n=1), le Dauphin tacheté pantropical (*Stenella attenuata*, n=8), le Dauphin de Frazer (*Lagenodelphis hosei*, n=2), le faux-orque (*Pseudorca crassidens*, n=2) peut être le Dauphin tacheté de l'Atlantique (*Stenella frontalis*, n=1), le Globicéphale tropical (*Globicephala macrorhynchus*, n=3) et le Dauphin de Risso (*Grampus griseus*, n=1). Aucune observation mixte n'a été obtenue. Chez les *Balaenopteridae*, la Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*, n=2) présente un comportement nuptial et une espèce non identifiée fut détectée dans le sud-sud-ouest de la Pointe Maurice (*Balaenopteridae ssp.*, n=1). Le Cachalot commun (*Physeter macrocephalus*, n=9) est la seconde espèce la plus observée, tandis que le cachalot nain (*Kogia simus*, n=1) est rare à cette période. Un groupe de cachalots pygmée (*Kogia breviceps*, n=1) a été probablement observé sous le vent. L'ensemble des observations a permis l'observation de plus d'un millier de cétacés (n=1044) indiquant des conditions favorables aux espèces communes qui évoluent à proximité des côtes. Ces conditions particulières semblent favorables aux espèces occasionnelles telles que *G.griseus* et *P.crassidens* observées pour la dernière fois vers cette période en 2003.

Ces conditions sont favorables pour l'**avifaune marine** au regard de la biodiversité obtenue (**9 espèces**). Les espèces résidentes telles que, le Fou brun (*Sula leucogaster*), le Petit paille-en-queue (*phaeton lepturus*), la Frégate (*Fregata magnificens*), des labbes (*Stercorarius spp*) ont été observées avec des espèces migratrices : sterne de Dougall (*Sterna dougalli*), les noddis bruns (*Anous stolidus*), les sternes bridées (*Sterna anaethetus*), la sterne fuligineuse (*Sterna fuscata*) et le grand paille en queue (*Phaeton aethereus*). Des observations additionnelles sont obtenues alors que l'abondance des tortues marines est quasi nulle par rapport aux programmes antérieurs.

L'indice acoustique d'abondance relative global (exprimé en %) a été estimé pour l'ensemble du peuplement à l'échelle du périmètre d'exploration, puis spécifiquement par secteur. La valeur globale de cet estimateur acoustique (38.9 %) indique que les eaux territoriales à la Martinique ont été abondamment peuplées au regard des estimations précédentes. Une variation sectorielle de l'abondance est observée en faveur des secteurs occidental, méridional, puis septentrional. L'abondance est supérieure sous le vent en raison de la présence des groupes de delphinidés, notamment *S. attenuata*, *L. hosei* et *G.macrorhynchus*. espèces qui ont présenté des interactions indirectes ponctuelles avec *P.macrocephalus* dont l'utilisation du milieu dans ce secteur est principalement axée sur la prédation. La présence des espèces occasionnelles, *G.griseus* et *P.crassidens* qui effectuent des migrations régionales et qui ont un temps de résidence variable, justifie l'abondance relative dans le canal de Sainte Lucie. Par ailleurs, une détection d'un cachalot commun mâle dans le secteur atlantique indique une utilisation non élucidée de ce secteur par cette espèce. L'estimateur acoustique indique une présence à la fois confinée et tardive de *M.novaeangliae*. Les vocalises de mâles chanteurs, enregistrées et analysées, décrivent un nouveau thème dénommé 'ambulancier' de fréquence 400-600 Hz kHz et de période 3 ms auquel nous n'attribuons pas pour le moment de signification particulière.

Les résultats préliminaires de ce suivi révèlent :

- Chez les Mégaptères, la présence confinée post-printanière de mâles,
- Chez les Cachalots communs, une utilisation originale de l'habitat puisque cette espèce a développé une stratégie de prédation constante dans l'espace et dans le temps tout au long de ce programme,
- Chez les delphinidés, une stratégie alimentaire adaptative développée à proximité de l'aire de nourrissage du cachalot commun, la présence saisonnière des faux-orques et des dauphins de Risso.

Mots clés : abondance, distribution, acoustique passive, stratégie de nourrissage, temps de résidence.

TABLE DES MATIERES

| | |
|--|-----|
| REMARQUES | PP |
| APERCU | ii |
| REMERCIEMENTS | iii |
| RESUME | iv |
| TABLE DES MATIERES | v |
| LISTE TABLEAUX ET FIGURES | vi |
| INTRODUCTION | vii |
| CONTEXTE | 1 |
| OBJECTIFS | 2 |
| MATERIEL ET METHODES | 3 |
| Conditions et rayon d'action | 4 |
| Observation visuelle | 5 |
| Observation acoustique | 5 |
| Hydrophone remorqué | 5 |
| Protocole d'observation | 6 |
| Analyse et traitement des données | 6 |
| Cartographie | 6 |
| Indice ou estimateur de l'abondance relative | 6 |
| Traitement des vocalises | 8 |
| RESULTATS | 9 |
| Observations visuelles | 9 |
| Structure du peuplement | 11 |
| Utilisation du milieu | 11 |
| Observations acoustiques | 12 |
| Effort obtenu, rendement et image du peuplement | 13 |
| Estimation de l'abondance - Distribution | 13 |
| Observations concernant les espèces non-cibles | 15 |
| DISCUSSION et CONCLUSION | 16 |
| Biodiversité et distribution | 16 |
| Variations d'indice d'abondance et relation avec l'observation | 17 |
| Utilisation du milieu | 17 |
| Synthèse du programme | 18 |
| Perspectives et orientations | 18 |
| REFERENCES | 20 |
| PIECES JOINTES | 39 |

Listes des Tableaux :

PP

- 2 **Tableau 1.** Inventaire des espèces à la Martinique entre 2003 – 2005
- 26 **Tableau 2.** Effort global et acoustique
- 26 **Tableau 3.** Caractéristiques techniques de l’hydrophone
- 27 **Tableau 4.** Distribution comparée par taxon
- 32 **Tableau 5.** Base de Données du Programme PELAGOS 972 2005
- 33 **Tableau 6.** Présentation des fréquences d’observation (FO %) et d’agrégation (FA %); des espèces dans le peuplement Indicateur d’abondance acoustique relative non spécifique
- 14 **Tableau 7.** Indicateur d’abondance acoustique relative - IAAR (%)

Listes des figures :

PP

- 25 **Figure 1 :** Stratification sectorielle des eaux territoriales de la Martinique
- 25 **Figure 2 :** Effort d’échantillonnage effectif et acoustique
- 27 **Figure 3 :** Rayon d’action du système acoustique
- 14 **Figure 4 :** Répartition des observations obtenues entre le 18 avril et le 08 mai
- 29 **Figure 5 :** Distribution par espèce
- 31 **Figure 6:** Distribution visuelle des espèces rares
- 33 **Figure 7 :** Analyse de la composition du peuplement
- 34 **Figure 8 :** Utilisation du biotope par deux taxons côtiers permanents
- 35 **Figure 9 :** détections acoustiques chez le Cachalot commun et les Delphinidés
- 35 **Figure 10 :** Distribution des détections acoustiques chez le Mégaptère
- 36 **Figure 11 :** Usages maritimes
- 37 **Figure 12 – 13 - 14 :** Distribution avifaune

**Echantillonnage visuel et acoustique
Cétacés & Avifaune marine**

**Eaux du large de la Martinique
Avril – Mai 2005**

**Programme de suivi de l'abondance, du comportement
et de la distribution en situation post-printanière**

INTRODUCTION

En raison de la topographie de l'arc Antillais et du régime hydrodynamique déterminé par l'interaction entre l'Océan atlantique et la Mer des Caraïbes, 30 des 80 espèces de cétacés du globe qui évoluent de façon permanente ou occasionnelle trouvent les ressources alimentaires nécessaires et l'espace pour se développer. A la Martinique, les conditions physiques du milieu favorisent à la fois du large vers la côte l'observation dans le milieu naturel de 18 des 25 espèces connues aux Petites Antilles (Jérémie *In* SEPANMAR, 2005a). Depuis les nombreuses prises de conscience à l'échelle internationale, régionales et locales, le milieu marin dans son ensemble et dans sa composante biologique fait l'objet d'attentions. L'établissement de règlements portant sur la protection des espèces sont régulièrement mis au point dans les débats. L'UICN définit depuis trente ans, un classement de vulnérabilité des espèces qui peuvent être vulnérables ou en danger (Jefferson *et al.*, 1993 ; Ward et Moscrop, 1999).

Dans la Caraïbe, sous l'égide du PNUE, les états qui ont adoptés le protocole SPAW ont formé un comité scientifique qui met en forme un PAMM (Plan d'Action pour les Mammifères Marins) destiné à définir et actualiser le statut des espèces, identifier les zones à protéger et tenter de gérer les usages maritimes qui menacent les populations. L'adoption de ce plan qui doit être validé par tous les partenaires de la Caraïbe est une préoccupation de deux décennies d'effort. A l'échelle des Antilles francophones, le groupe ECCEA (Eastern Caribbean Coalition for Environmental Awareness) fait de la création d'un sanctuaire dans les eaux française son *leitmotiv* et incite les institutions d'Etat (MEDD, DIREN Martinique et Guadeloupe) à la mise au point du plan d'action sur les mammifères marins. Dans ce contexte, des précisions concernant la biodiversité régionale et les problématiques à la Martinique ont été exposé à l'opinion publique en séance du PNUE-SPAW par l'ECCEA en juillet 2005 (Sutty & Jérémie, 2005). La dernière séance (Caracas, Septembre 2005) ne permet pas actuellement de statuer définitivement sur les règlements proposé.

Un manque de données aux Petites Antilles limite l'enrichissement des bases de données. Cependant, les travaux sur le terrain se multiplient (Dagmar *et al.*, 2003 ; Swartz *et al.*, 2001 ; Swartz *et al.*, 2003). A la Martinique, depuis 2003, un programme pluriannuel est couplé aux observations des échouages observés sur le littoral. Seul l'Arrêté Ministériel du 27 juillet 1995 impose la protection des cétacés. Bien que ce texte prévoit un maintien des effectifs et interdit destruction, mutilation et la capture des animaux sauvages. Aujourd'hui, les efforts tendent vers l'affinement des connaissances biologiques et vers une confrontation de ces données et des usages maritimes pour favoriser et rendre pragmatique ces mesures de protection

CONTEXTE

La sous-région IV du sud-est des Caraïbes (Ward et Moscrop, 1999) est un domaine océanique riche et diversifié, peu documenté car les prospections scientifiques visant à inventorier et estimer l'abondance et la distribution sont ponctuelles (Watkins et Moore, 1982 ; Watkins *et al.*, 1985 et Watkins *et al.*, 1993 ; Swartz *et al.*, 2003). La région des Grandes Antilles font régulièrement l'objet de prospections (Roden et Mullin, 2000 ; Mignucci-Giannoni, 1990 ; Mignucci-Giannoni *et al.*, 1999 ; Swartz *et al.*, 2002) en raison de la proximité du Golfe du Mexique et de rotations scientifiques régulières.

Les séries de données qui documentent les débats scientifiques sont issues de témoignages historiques (Mitchell and Reeves, 1983 ; Price, 1985 ; Creswell, 2002), des réseaux d'observation et de l'activité éco-touristique (Ward et al., 2001) ou des pêcheries artisanales des Etats Anglo-saxons (Caldwell et Caldwell, 1975 ; Caldwell *et al.*, 1971, Swartz *et al.*, 2003).

A la Martinique, les données étaient dans un premier temps obtenues par le biais de l'observation des échouages (Fred Martail et Jean-Claude Nicolas, *comm.pers.*, 2000). Depuis 2003, le programme scientifique pluriannuel permet de suivre la peuplement et les populations. Une réactualisation des variables estimées veuille à étayer les connaissances acquises concernant 18 taxons (Jérémie *et al.* In SEPANMAR, 2004b) des 25 espèces des Petites Antilles (Ward et Moscrop, 1999). Les Petites Antilles sont à l'occasion étudiées lors d'études ponctuelles (Swartz *et al.*, 2001 ; Swartz *et al.*, 2003 ; Ifaw, 2006). Les partenaires institutionnels se sont engagés depuis 2003 à financer l'observation scientifique baleinière et le statut des différents taxons (Cf. Tableau n°1). Ce quatrième volet a été organisé selon une période choisie afin d'obtenir un calendrier annuel décrivant les variables considérées selon les données acquises en situation de fin de printemps. Il s'agit d'une période influencée par des remontées des eaux du bassin Amazonien qui stimulent les poussées planctoniques et par voie de conséquence indirecte, l'abondance et la biodiversité du peuplement (Jérémie, 2003).

Tableau n°1
Inventaire des espèces observées en mer à la Martinique entre 2003 – 2005

| Espèce | statut | Espèce | statut |
|-----------------------------|---------|----------------------------|----------|
| Mégaptère | commun | Dauphin de Risso | présent |
| Cachalot | commun | Orque épaulard | présent |
| Dauphin de Fraser | commun | Orque pygmée | présent |
| Globicéphale tropical | commun | Péponocéphale | présent |
| Dauphin tacheté pantropical | commun | Mesoplodon spp | présent |
| <i>Grand dauphin</i> | commun | Ziphius | probable |
| Cachalot nain | commun | Dauphin tacheté atlantique | possible |
| Dauphin à long bec | présent | Dauphin clymène | possible |
| Faux Orque | présent | Petit Rorqual | possible |

(D'après SEPANMAR, 2005 d)

Si nous tenons compte des espèces échouées sur le littoral, le Sténo rostré (*Steno bredanensis*) (Patricia Denisot, *comm.pers.*, mai 2003), le Dauphin bleu et blanc (*Stenella coeruleoalba*) (Fred Martail et Jean-Claude Nicolas, *comm.pers.*, 2005) et la Baleine à bec de Gervais (*Mesoplodon europaeus*) (Fred Martail et Stéphane Jérémie, *comm.pers.*, Août 2004), une diversité de 21 espèces peut être obtenue.

OBJECTIFS

En raison du régime hydrodynamique évoqué ci-dessus, les objectifs généraux en terme de possibilités d'échantillonnage visuel et acoustique étaient dans un premier temps de procéder à un parcours systématique de la zone des eaux territoriales puis, d'étendre le périmètre d'exploration vers la zone contiguë et vers le large (Zone Economique Exclusive). En terme de suivi des espèces cibles, trois catégories de cétacés sont considérées.

Chez les odontocètes, l'obtention de données complémentaires sur des espèces peu connues (baleines à bec : deux espèces, *Ziphius* et peut être le *Mesoplodon* de blainville), ou alors celles peu observées (Faux-orques, Péponocéphales, dauphin de Risso, dauphin à long bec, orque pygmée) et celles obtenues échouées sur le littoral (Sténo rostré, Dauphin bleu et blanc, *Mésoplodon* de Gervais).

Chez les Mysticètes, le premier objectif consistait à vérifier la présence des Mégaptères dont la présence est optimale pendant la période de Janvier - Février, de localiser la présence de binômes femelle-nourrisson et d'enregistrer les vocalises des mâles chanteurs afin d'analyser la structure de la populations évoluant à proximité des côtes de la Martinique à cette période de l'année.

Chez les groupes familiaux de Cachalots communs, le premier objectif consistait à vérifier leur présence permanente, de qualifier l'usage du milieu et leur rythme d'activité en surface et en profondeur et prospecter au vent de la Martinique qui est un secteur exempt d'observation *in situ* pour ce taxon. Cette espèce s'est néanmoins déjà échouée sur le littoral exposé à l'Atlantique (SEPANMAR, 2005b).

Chez les Kogidés, l'objectif était de vérifier le statut de leur présence, le statut d'abondance et de distribution. L'accent a été porté également sur la compréhension des possibilités de non confusion avec son 'cousin', le cachalot pygmée (*Kogia breviceps*).

En outre, les objectifs de ce contrôle étaient de :

- 1- Compléter progressivement l'inventaire des populations de cétacés par l'application de la méthode du transect linéaire (Buckland *et al.*, 1993) ; porter une attention pour les espèces non cibles (avifaune, tortues, poissons pélagiques) en combinant un échantillonnage acoustique passif destiné à localiser les cétacés et la pollution acoustique,
- 2- Estimer l'abondance et la distribution des trois familles de cétacés (Mégaptères, cachalots et delphinidés) visuellement et par méthode acoustique ,
- 3- Pour les Mégaptères, vérifier leur présence, leur activité, abondance relative et leur distribution,

- 4- Chez les Cachalots, confirmer leur présence, préciser leur utilisation de l'habitat, poursuivre le catalogue de photo-identification, suivre un groupe à l'échelle de quelques heures afin de modéliser leur comportement.
- 5- Pour les autres odontocètes, le premier objectif visait à obtenir des données supplémentaires sur des espèces mal identifiées (baleines à bec), peu observées (Faux-orques et cachalots nains), à l'acoustique (Péponocéphales, Rorqual de Minke) et celles échouées dans la région,
- 5- Déterminer les usages maritimes dans les eaux territoriales afin d'identifier et qualifier les risques pour les populations

MATERIEL ET METHODES

Le navire *Solliès*, catamaran de 11 mètres motorisé par deux moteurs hors-bord de 15 CV fut utilisé pour une navigation quelque soit le plan d'eau (canaux, secteurs sous le vent et au vent) (Cf. Fig.1). La légèreté de ce navire a permis d'exploiter les jours peu ventés et user de discrétion afin d'approcher les populations cibles. Ces caractéristiques techniques, hauteur du pont supérieur (2 m), les plateaux du pont (2.5 m) ont permis l'optimisation de l'observation visuelle sur une portée relativement efficace (3 milles nautiques).

Plan de navigation : météorologie, échelle temporelle et rayon d'action

Les conditions météorologiques très variables, décrivant des épisodes de trois à quatre jours ventés et succédés de périodes d'accalmie de même durée ont favorisé l'exécution d'un programme de navigation qui n'exclu aucun secteur en dépit d'un effort disproportionné (Cf. Tableau n°2).

Cette opération a été effectuée par des sorties quotidiennes. Un protocole visuel (trois observateurs sur le pont) et acoustique (une écoute tous les deux milles à l'hydrophone remorqué) ont été pratiqués la plupart du temps à 6 noeuds en moyenne à la voile. Ces sorties ont été organisées pendant 21 journées (du 18 avril au 8 mai). Cette prospection a débuté avec trois jours de mer peu agitée de visibilité de 4 à 5 (Gannier, 1997 ; Gannier, 1995), puis de périodes distinctes qui se sont succédées entre le 21/04 et le 24/04, période ventée (4-5 Beaufort). Une période sans vent a permis d'évoluer au vent du territoire entre le 27/04 et le 01/05. Enfin, du 2/05 au 08/05, l'opération se déroula dans une mer de 4-5 Beaufort.

L'effort effectif total (cf. Tableau n°2) a été de 1045 kilomètres parcourus avec des indices de conditions d'observation moyens (indice 4) occasionnellement bons (indice 6). Par ordre croissant, l'effort a été privilégié compte-tenu des conditions de navigation, dans le secteur caraïbe (53,1%), le secteur méridional (26,4%), le chenal du nord (10,3%) et le secteur est (7,2%) (Cf. Fig.2). L'effort acoustique global est constitué de 382 stations. Cet effort qui est conforme aux situations usuelles de prospection, est plus conséquent sous le vent (61.2% du volume d'échantillonnage acoustique). Par ordre croissant, l'effort acoustique obtenu est favorisé dans le secteur sud (21,6%), le canal de la Dominique (9,4%) et le secteur exposé au vent (4,8%) (Cf. Fig. 2).

Observation visuelle

Les observations visuelles ont été pratiquées en appliquant le principe du transect linéaire (Buckland *et al.*, 1993). Des *transects* ont été effectués par mode aléatoire en rendant compatible l'usage de la navigation aux conditions de mer et afin de couvrir une superficie optimale.

L'échantillonnage fut normalisé en effectuant des segments d'une longueur de 6 à 10 milles nautiques et un effort moyen quotidien de 20 à 40 milles. L'observation visuelle consistait à détecter à l'œil nu à partir du pont du navire la présence des populations cibles. Les observations furent menées à l'aide d'un dispositif de trois à quatre observateurs qui se partageaient le champ visuel de 180° du pont et cela dans le sens de la route du navire. Lorsqu'un groupe d'animaux était détecté, sa position relative par rapport à la plate-forme (gisement, distance et azimuth) était mesurée par l'emploi de jumelles réticulées 7 X 50. Ces observations étaient menées à partir de 7h30 jusqu'à 17h00 en fin de journée.

Lorsque les espèces cibles étaient identifiées, les caractéristiques de l'observation et les coordonnées GPS du navire répertoriées à chaque détection. Les paramètres physiques (houle, luminosité, vent,...) et les informations concernant la route du navire et des animaux furent consignés manuellement respectivement dans le carnet de bord et une fiche d'observation. Lorsque des cétacés étaient repérés, le navire fut détourné de sa route d'origine afin d'identifier l'espèce et estimer l'effectif du groupe ainsi que sa composition (présence de juvéniles, nourrissons,...).

Méthode d'échantillonnage acoustique

Chez les cétacés, chaque taxon produit un type de vocalises ou sons spécifique de par sa fréquence et de la durée d'émission. Une source donnée peut être détectée sur de longues distances.

La méthode acoustique passive étant efficace par tout type de situation, nous l'utilisons afin de procéder à une estimation d'abondance relative. A titre d'exemple, dans le contexte d'une étude scientifique menée dans une région peu peuplée où l'observation visuelle des espèces cibles devient coûteuse, l'emploi de l'acoustique est synonyme de réduction de coût et de rendement de collecte de données puisque les possibilités sont éloquentes (abondance, densité, distribution saisonnière, ...) (Mellinger et Barlow, 2003).

Hydrophone remorqué : Les stations acoustiques ont été effectuées avec un *hydrophone* remorqué comportant une voie d'écoute munie d'un amplificateur intégré. Cet hydrophone relié au pont arrière du navire était remorqué par un câble de 60 m de long. Ce dernier était fixé à un enregistreur analogique Sony TCM-400 DV.

La bande passante du système acoustique utilisé s'étend de 10 Hz à 25 kHz (au format analogique) nous avons disposé en plus, d'un filtre électronique modulable de 0 à 3000 Hz qui était réglé généralement en position "passe-haut 1000Hz " afin d'améliorer le confort d'écoute et accentuer la réduction du bruit sous-marin ambiant. La qualité de la propagation du son en raison de la stratification du milieu est quasi-permanente pour l'aire échantillonnée, cependant ce filtre a été fréquemment utilisé, en particulier en eau profonde en raison de pollutions acoustiques exposées plus loin. Les caractéristiques techniques du matériel acoustique employé figure dans le Tableau 3 et son rayon de détection est de 11 kilomètres (Cf. Fig. 3 ; Jérémie, 2003).

Protocole d'observation :

La méthode d'échantillonnage acoustique appliquée consistait à réaliser une écoute discrète durant deux minutes à chaque station réalisée.

Cette dernière exécutée tous les deux milles nautiques (3.7 km) était réalisée environ toutes les 25-30 minutes. Un technicien expérimenté était en charge des enregistrements. Le moteur du navire fut débrayé afin de procéder à l'écoute après que la vitesse du bateau soit réduite à moins de 3 nœuds. A chaque station, l'intensité du bruit ambiant et des cétacés furent consignés dans le carnet de bord.

Normalisation et catégorisation des relevés acoustiques

Les niveaux d'intensité furent définis et classés selon une échelle allant de 1 à 5 conformément aux échantillons fournis par l'*International Foundation for Animal Welfare* (IFAW) (Drouot, 1998).

Lorsque les sons émis par les Cétacés étaient détectés (e.g. *Physeter macrocephalus*), les enregistrements des vocalises furent effectués systématiquement. Le pas d'échantillonnage fut dès lors diminué à 1 mille (1.8 Km) ou même 0,5 mille afin de déterminer le plus précisément possible la position de l'animal ou du groupe d'animaux détecté par rapport à la position du navire. Lorsque l'intensité du signal avoisinait un niveau de 4 ou 5, le navire était stoppé afin d'exercer une pression d'observation par l'ensemble des observateurs dans les 360° du champ visuel.

Cette méthode d'échantillonnage passive renforça l'efficacité de l'échantillonnage étant donné l'augmentation du rayon de détection qui est compris entre 1 et 10 kilomètres selon l'intensité du signal (Drouot, 1998 ; Jérémie, 2003).

Analyse et traitement des donnéesCartographie et distribution des observations :

Les données recueillies pendant la mission ont été enregistrées dans une base de données numériques (Excel®) contenant d'une part, les informations sur la navigation effectuée (e.g. positions), et d'autre part, les informations sur les cétacés et espèces annexes observées.

Cette base de données fut rendue compatible avec le logiciel *MapInfo 7.8*® pour cartographier les efforts : observation et distribution du peuplement sur un maillage de type Mercator (latitude-longitude).

La cartographie des détections visuelles et acoustiques est obtenue avec ce programme pour donner une appréciation de la structure du peuplement. Les données visuelles et acoustiques ont été traitées séparément.

Indice ou estimateur de l'abondance relative :

Dans ce document, l'*abondance relative* est un paramètre qui est obtenu à partir des données acoustiques. Les résultats visuels font l'objet d'un traitement modélisé selon Buckland et al. (1993) en raison de l'effectif des observations (n=32).

Cependant, l'estimation de l'abondance relative à partir des données visuelles soit être considérée avec des réserves en raison de l'hétérogénéité de la distribution des espèces ciblées à l'échelle de la zone d'étude.

A - Estimation à partir des données acoustiques.

Pour notre calcul, nous ne retenons que les stations dont l'intensité du signal sonore est égal ou supérieur au « niveau 2 » c'est à dire pour un animal ou un groupe situés dans un rayon de 6 kilomètres (environ trois milles) par rapport au navire (Cf. Fig.3).

Les échantillons pour lesquels le bruit ambiant est faible (inférieur à un niveau 3) sont pris en compte. Un *indice acoustique d'abondance relative* (IAAR) est calculé et représente la proportion de stations positives (*i.e.* cétacés détectés) prise sur une distance parcourue de 10 milles nautiques (18.5 km).

Cet indice simplifié par la relation suivante :

$$\text{IAAR} = \text{N SP2} / \Sigma \text{NS (1)}$$

est calculé en divisant le nombre de détections acoustiques par le nombre de stations effectuées dans chaque segment. Une moyenne est donnée pour chacun des secteurs considérés. Par ailleurs, nous considérons que cet indice est basé sur l'hypothèse selon laquelle le nombre de stations positives est en relation avec l'effectif des cétacés évoluant dans le milieu globalement et spécifiquement (par groupe d'espèce).

B- Particularités du traitement de vocalises.

Des enregistrements de vocalises ont été effectués chez le Cachalot commun (*P.marcocephalus*) et le mégaptère (*M.novaeangliae*). Chez *P.macrocephalus*, les relevés ont été plus réguliers. Ces derniers ont été effectués par beau temps en laissant le bateau dériver à proximité d'un animal ou d'un groupe d'animaux (rayon d'observation proche de 200 m). Les analyses acoustiques ont été réalisées par l'emploi d'un PC Hewlett Packard *Pavilion N5421L* en exploitant le logiciel *Cool Edit 2.0* (Syntrillium software, 2002). Les séquences analogiques enregistrées furent converties et stockées sous forme de fichiers son numériques '.wave'.

Les échantillons analogiques ont été convertis en fichiers numériques haute fidélité (Mono, 16-bit) par enregistrement sur disque dur en utilisant l'interface *Wavelab 3.0* (Steinberg, 1999).

La fréquence d'échantillonnage utilisée a été de 44 KHz pour chacune des séquences. Des sonogrammes (Cf. pièces jointes) ont été générés afin de décrire la syntaxe des vocalises enregistrées et seules les structures harmoniques claires sont présentées dans notre analyse.

Nous comparons dans cet exposé, une analyse de vocalises chez *P.macrocephalus*, entre des individus issus de groupes familiaux et un enregistrement de vocalise d'un mâle détecté dans le sud-sud-est de la péninsule de Sainte-Anne.

Par cette analyse, nous proposons une description de ces vocalises. Par ailleurs, chez *M.novaeangliae*, des sonogrammes permettent plus loin de décrire les observations pour cette saison.

L'objectif de ces analyses est de permettre à long terme de permettre des observations spécifiques.

Procédure d'analyse

Ces vocalises ont été soumises à une analyse orale qui précédait une analyse spectrographique (Helweg *et al.*, 1990 ; Helweg *et al.*, 1998). Ces analyses 'perceptuelles' ont été menées par découpage des séquences dans un enregistrement donné.

Dans cet exposé, seules la description de la structure d'une séquence et ses caractéristiques générales sont données. Les planches figurant en annexe illustrent pour les espèces citées, les vues spectrales et ondulatoires qui décrivent les domaines de fréquences, les périodes et les 'formes' des phrases composées dans ces vocalises.

RESULTATS

Détections et observations des populations

Un effectif de 32 de détections (Fig.4) a permis d'approcher et d'observer 25 groupes d'animaux. Aucune observation mixte ne fut obtenue. Moins d'une quinzaine de taxons a été identifiée : 8 espèces ont un statut d'identification certain, 3 probable et une espèce n'a pas été identifiée (cf. Tableau 4). L'ordre de grandeur en terme d'observations obtenues est conforme à la période, puisqu'au regard des printemps 2003 et 2004 respectivement 33 et 35 observations étaient obtenues.

La distribution des détections (Fig.4) indique une relative homogénéité de la répartition du peuplement. Cette représentation indique que tous les secteurs ont été employé par les populations. Une répartition proche du littoral indique une utilisation du milieu par des espèces « côtières » tandis que des observations ont été réalisées dans la zone contiguë, à environ vingt milles du Cap Salomon. Une disparité du nombre de détections entre secteurs au vent et sous le vent est due à l'effort moindre en Atlantique en raison des opportunités météo rares.

Deux espèces ont été observées en dehors du protocole d'échantillonnage (Transit). Un groupe [minimal/effectif estimé/maximal : 80/100/120] de *Stenella attenuata*, observé le 20 avril, à un kilomètre de la Plage du Lido. Ce taxon était observé vers 8h30 et l'examen visuel des fécès émis (coloration rouge vif) lors de parades sexuelles et d'accouplements indique la consommation de crustacés lors de chasses nocturnes que pratiquent ces animaux à proximité de la côte (Profondeur 83m). Par ailleurs, un individu solitaire (*T.truncatus*) observé à proximité de la Pointe Gribouldin (NLDR : observé *a priori* en mars 2005 lors d'interaction avec *Stenella attenuata*) a été identifié alors qu'il se déplaçait discrètement en direction de la côte distante de d'un kilomètre et demi.

Un effectif total d'animaux observés dépasse le millier d'individus (n = 1044). Les espèces observées incluent (en nombre de groupes détectés) : pour les dauphins océaniques, peut être le Grand dauphin (*Tursiops truncatus*, n=1), le Dauphin tacheté pantropical (*Stenella attenuata*, n=8), le Dauphin de Frazer (*Lagenodelphis hosei*, n=2), le faux-orque (*Pseudorca crassidens*, n=2) peut être le Dauphin tacheté de l'Atlantique (*Stenella frontalis*, n=1), le Globicéphale tropical (*Globicephala macrorhynchus*, n=3) et le Dauphin de Risso (*Grampus griseus*, n=1). Aucune observation mixte n'a été obtenue.

Chez les *Balaenopteridae*, la Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*, n=2) présente un comportement nuptial et une espèce non identifiée fut détectée dans le sud-sud-ouest de la Pointe Maurice (*Balaenopteridae ssp.*, n=1).

Le Cachalot commun (*Physeter macrocephalus*, n=9) est la seconde espèce la plus observée, tandis que le cachalot nain (*Kogia simus*, n=1) est rare à cette période. Un groupe de cachalots pygmée (*Kogia breviceps*, n=1) a été probablement observé sous le vent.

L'examen des valeurs du tableau n°4 permet de décrire la distribution pour chaque taxon. Chez les *Delphinidae*, l'espèce la plus représentée est *S.attenuata* et les caractéristiques suivantes, effectif moyen des groupes (62 +/- 28.5 individus), la profondeur (565.6 +/- 489.4 m) et la proximité de l'isobathe 200 mètres (1.3 +/- 2.3 milles) indique que la forme côtière de ce taxon a utilisé la bande maritime proche de la côte (distance à la côte = 4.6 +/- 7.5 milles). Une demi-millier d'individus a été estimé lors de ce programme de recherche.

Le dauphin de Frazer (*L.hosei*) est un taxon qui a été principalement observé en eaux profondes (profondeur = 1381 +/- 22.6 m) et ce malgré la proximité de la côte (distance = 2.7 +/- 0.6 milles). En dépit de la relative faiblesse du nombre de détections (n=2), un effectif global de 300 individus a été estimé puisqu'il a évolué en larges groupes (effectif moyen = 150 +/- 70.7 individus/groupe).

Chez le globicéphale tropical (*G.macrorhynchus*), trois groupes familiaux (effectif moyen = 33.3 +/- 15.2 individus/groupe) ont été observés en eaux profondes (profondeur = 1428 +/- 436.7 m) à proximité du talus (distance à l'isobathe 200m = 2.7 +/- 1.1 milles).

La centaine d'individus estimée lors de ce programme a fréquenté en général, le large du territoire (13 +/- 14.8 milles).

T.truncatus, est un taxon fort discret qui n'est plus couramment observé à la Martinique depuis le printemps 2004. Il a été probablement observé à une seule reprise, dans le secteur sud. Le statut incertain de cette détection est dû à l'évitement du groupe observé par rapport à notre plate-forme en raison de son exposition aux nuisances anthropiques (profondeur = 252 m) et de sa proximité par rapport à la côte (moins de deux milles).

Stenella frontalis est un dauphin tacheté très difficile à identifier étant donné sa discrétion et l'état de la mer lors des observations. Cette espèce pélagique rare a été localisée en eaux profondes (1603 m) et au large du secteur caraïbe (plus de 7 milles nautiques).

Chez les espèces occasionnelles, *P.crassidens* et *G.griseus* sont taxons qui n'avaient pas été observées depuis la saison 2003. La première espèce, le faux orque a été observée en eaux profondes (1486.5 +/- 205.8 m) et a évolué en groupes moyennement peuplés (25 +/- 7.0 individus/groupe). Ce taxon a été localisé (effectif total = 50 individus) au large des côtes (Distance à la côte = 7.6 +/- 0.2 milles), dans le secteur atlantique et sud (Cf. Fig.5) et demeure pélagique (distance à l'isobathe 200m = 5.0 +/- 2.0 milles). Le dauphin de Risso (*G.griseus*) qui évolue en général au large a été observé au dessus du talus (859 m) et à proximité des côtes (Cf. Tableau n°4) en petit groupe discret.

Le cachalot (*P.macrocephalus*), espèce résidente, a été observée à proximité du talus (profondeur = 1738.2 +/- 678.6 m). Près d'une demi-centaine de spécimen a évolué dans les eaux territoriales (distance à la côte = 6.2 +/- 6.3 milles) et est resté confiné aux eaux profondes (distance à l'isobathe 200 m = 5.2 +/- 6.5 milles) (Cf. Fig.5). Ce taxon a évolué en groupes familiaux (n=9 ; 4.5 +/- 0.9 individus/groupe).

Les taxon qui ont évolué au plus près du littoral sont de la famille *Kogiidae*. *K.simus*, espèce rare et abondante en fin d'année a été rare au cours de ce programme. Un groupe d'individus a été observé en eau peu profonde (442 m) à moins de deux kilomètres du cap enragé (Cf. Fig. 6).

Un groupe de *K.breviceps* a été observé en phase de voyage rapide en direction du nord. Quoique qu'observé en eau peu profondes et à proximité de la côte (Cf. Tableau n°4) cette observation pourrait indiquer une possible période de migration régionale de cette espèce vers les hautes latitudes intra caraïbes.

Structure du peuplement et composition inter-spécifique:

Le tableau n°5 répertorie l'ensemble des caractéristiques des détections obtenues entre le 18 avril et le 8 mai 2005.

Le Cachalot commun (*P.macrocephalus*), taxon pélagique, est l'espèce dominante du peuplement (28.1 %) en terme d'observations effectuées à cette période (Cf. Tableau n°6), et au second rang, *S.attenuata* (25 %) est le taxon côtier le plus représentatif suivi des Globicéphales tropicaux (*G.macrorhynchus*) détections à trois reprises (9,4 %). Les Dauphins de frazer (*L.hosei*) ont été rencontrés deux fois (6.3 %). Ces derniers représentent la troisième catégorie d'animaux la plus régulièrement observée avec le Mégaptère (6,3 %) et, le faux orque (*P.crassidens*). Le Dauphin de Risso (*G.griseus*) obtenu une fois (pour la première fois depuis le printemps 2003), compose avec *T.truncatus* (qui devient une espèce côtière occasionnellement observée depuis février 2004) et le dauphin tacheté de l'Atlantique (*S.frontalis*) la quatrième classe de taxon détections (3,12%). Cette fréquence est identique chez les *Kogidae* et un *Balaeonoteridae* (Cf. Tableau n°6).

Le peuplement est majoritairement composé des Cachalots communs, des dauphins tachetés pantropicaux et des Globicéphales tropicaux (Cf. Fig.7a).

En terme d'effectif (nombre d'individus) par groupe d'espèce et en terme de proportion relative dans l'effectif global observé (exprimé en %), les delphinidés constituent en grande partie le peuplement (Fig.7b). Les espèces grégaires dont *S.attenuata* qui est l'espèce la plus abondante (495 individus soit 47.4 % de l'effectif global dans le peuplement). Le taxon suivant, *L.hosei* est observé en large troupeaux (Cf. Tableau n°5) ce qui porte notre estimation à 300 individus (soit 28.7%). Dans une moindre mesure, les Globicéphales (100 individus soit 9.6 %) sont le troisième taxon le plus abondant dans le milieu.

Le tableau n°6 et la figure 7 montrent que les espèces les moins représentées sont : le faux orque (4.8%), le Cachalot commun (3.9%), le dauphin tacheté de l'atlantique (2.9%) et le Cachalot pygmée (1.0%). Le Grand dauphin, le Dauphin de Risso, le Mégaptère et le Cachalot nain ont évolué en groupe peu fourni ou en solitaire.

Une cartographie de la distribution de chaque groupe d'espèce est présentée en annexe par les figures 5 et 6.

Utilisation du milieu par les espèces :

L'examen des illustrations de la figure 8 désigne l'utilisation du milieu par les taxons communs observés lors de cette campagne. Nous présentons ici une formulation concernant les espèces fréquemment observées.

Chez *S.attenuata* (Cf. Fig.8a), socialisation et nourrissage sont des activités majeures (fréquence d'usage = 37.5%). Elles sont complémentaires puisqu'elles sont menées parfois simultanément. Compte-tenu des caractéristiques de distribution lors de ce programme, (Cf. Tableau n°5), cette espèce côtière est adaptée aux conditions trophiques des eaux territoriales. Dans près de 60% des cas, une indifférence des animaux par rapport au navire indique que cette espèce pratiquait des activités sociales naturelles –cohésion et nourrissage). Dans certains cas, lorsque ces groupes sociaux comportaient des juvéniles et nourrissons ou à proximité de source de pollution acoustique (voir plus loin et Cf. cartes des usages maritimes), ce taxon évitait le navire et l'aire « polluée » et présentait une activité de migration (25% des situations). En raison de la présence de nourrissons, ce taxon semble être adapté au milieu côtier circum-martinique, en particulier sous le vent.

Chez *G.macrorhynchus* (Cf. Fig.8b), l'essentiel des activités est consacré à la migration (66.7%). Etant donné que cette espèce curieuse approche le navire lors de l'observation, il est probable que cette espèce ne reste pas cantonnée à une zone précise des eaux territoriales et qu'elle déplace vers des zones de nourrissage. En effet, l'activité secondaire est la prédation (33.3%). Cette espèce n'a pas présenté d'activités sociales en raison de l'absence de juvéniles de bas âges. Par ailleurs, cette espèce ne semble pas se reproduire à cette période mais à évolué sous le vent et dans le sud de la zone étudiée.

L'activité de *Physeter macrocephalus* a été centrée sur le nourrissage (100%). En effet, les rares preuves acoustiques (vocalises telles que les codas) mettent en évidence l'absence de phases de regroupement des individus des groupes familiaux qui évoluent dans ce secteur. Aucune observation visuelles (bonds,...) n'indique de constat contraire.

Observation acoustique des cétacés

Le déploiement de la méthode acoustique passive a été pratique en raison des conditions de mer. Cette méthode qui permet de compléter l'observation visuelle a permis d'anticiper le travail des observateurs sur le pont puisque dans 75 % des cas, un contact acoustique précédait la détection d'une espèce par mode visuel.

Au regard de l'effort déployé (Fig.2), les détections ont été observées principalement pour les secteurs caraïbe et méridional. Ces derniers présentent des caractéristiques bien distinctes en terme d'effort obtenu avec un avantage pour le secteur sous le vent (cf. Tableau 2). Néanmoins, des contacts acoustiques particuliers ont été obtenus. En effet, pour la première fois depuis 2003, des détections de delphinidés (Globicéphales tropicaux dans le Nord-Nord Est du Cap Saint Martin)(Cf. Fig.9).

P.macrocephalus ou Cachalot commun, a été détecté également pour la première fois au dessus du talus continental dans le sud est du cap Ferré (Fig.9). Le sonogramme n°B donne une description des vocalises de type « klang » ou enclume caractéristiques des mâles en recherche de partenaire sexuel. Chez ce taxon, la fréquence des vocalises ou cliquetis varie entre 0.1 et 30 Khz (Levenson, 1974 ; Watkins, 1980b). Chez les femelles, le domaine de fréquence des vocalises est de 15 en moyenne (Sepanmar, 2005a). La comparaison établie par le sonogramme n°B lève l'incertitude concernant la confusion éventuelle avec un individu de groupe familial. En effet, la séquence détectée est caractérisée par une fréquence qui varie en moyenne entre 16 et 20 KHz.

Sous le vent, cette espèce c'est répartie entre le cap Salomon et la rade de St Pierre. Les relevés ont été obtenus entre 1 et 22 Milles nautiques. L'essentiel des relevés positifs ont été obtenus dans le prolongement de la Baie de Fort de France. Des enregistrements des vocalises de cet animal en chasse ont été obtenus. Ces derniers seront soumis à des analyses complémentaires afin de déterminer le cycle d'activité de cette espèce et sa profondeur moyenne d'immersion pour la prédation.

La présence des Mégaptères (*M.novaeangliae*) a été révélée dès le 20 avril. Ce nouveau résultat indique ce taxon fréquente occasionnellement les eaux territoriale en fin de printemps alors qu'elles avaient quitté l'aire d'étude en début avril en 2003. La connaissance de la chronologie de l'occupation de l'espace maritime à la Martinique demeure un objectif dans le contexte de conservation de cette espèce vulnérable.

Par ailleurs, un nouveau thème acoustique du chant nuptial de cette espèce a été identifié et baptisé « Ambulancier » en raison de sa caractéristique. Le sonogramme n°A illustre l'analyse pratiquée pour décrire ce type de vocalise – phrase qui fait partie de la constitution du chant nuptial à cette période. Déterminer son rôle fera l'objet de recherches futures ce qui nécessitera le concours de l'observation visuelle. *M.novaeangliae* a fréquenté le nord de l'espace maritime, probablement en raison de son départ imminent vers les hautes latitudes (Cf. Fig10).

Les *Delphinidae*, ont été détectés dans tous les secteurs. Dans le secteur caraïbe, les détections sont proches de la côte (Fig. 9). Elles correspondent à la détections des groupes côtiers de *S.attenuata* tandis que la majeure partie des relevés ont été obtenus dans le chenal méridional. Ce constat est incompatible avec la distribution des détections visuelles obtenues (Cf.Fig.5). Il est probable que le temps de résidence de *P.crassidens* est suffisamment important et justifie l'effectif des relevés obtenus. En raison de l'activité de prédation de ce taxon dans le chenal du sud, une distribution homogène des détections acoustiques est illustrée à la figure 9.

Effort d'échantillonnage, rendement de l'observation acoustique et recouvrement d'aires de distribution spécifique :

Les relevés acoustiques effectués ont permis de dresser un rendement statistiquement honorable puisque près de quatre cent stations (n=382) ont été obtenues lors de cette prospection. Une proportion de l'ordre de 81,1% correspond aux détections positives obtenues (n=311). Ce résultat obtenu de fin d'année, montre une différence significative par rapport à celui obtenu en décembre 2004 (45.6%) tandis que la cette situation est conforme à la saison (e.g printemps 2004 avec 75.2%). Ce résultat corrobore le caractère saisonnier de l'abondance du peuplement.

L'examen de la figure n°9 permet de visualiser le phénomène de recouvrement des zones de distribution des *delphinidae* et de *P.macrocephalus*. Par ailleurs, ces observations sont approuvées par les observations visuelles dans la mesure où les zones de nourrissage du cachalot commun ont été fréquentées par *L.hosei*, *S.attenuata* et *G.macrorhynchus* (Cf. Fig.5b).

Cependant, lors de ces observations, en raison d'une série de données acoustiques (*i.e* intensité du signal par espèce : variables qualitatives continues) insuffisantes en durée, nous n'avons pas pu établir de corrélation évidente entre ces phénomènes (Coefficient de Pearson : $r = 0.26$; $r > \alpha$ avec $\alpha = 0.05$) qui pourront à l'avenir définir une interaction des stratégies de nourrissage des *Delphinidae* à proximité de *P.macrocephalus* en chasse.

Distribution des détections et estimation de l'abondance :

Les conditions de mer variables ont néanmoins permis de distribuer de façon aléatoire les détections acoustiques. Cette distribution se rapproche d'une distribution normale dans les secteurs sous le vent et dans le secteur méridional.

Le tableau n°6 suivant reprend les valeurs obtenues pour l'indice d'abondance relative acoustique au cours de cette prospection.

L'examen des valeurs obtenues pour la saison post-printemps 2006 indique que l'abondance du peuplement pris dans sa globalité est moyennement bon (38.9%) .

Quoique l'effort obtenu entre chaque secteur est différent, les variances sont homogènes (Levene-Test : $p=0.66$; $p>\alpha$) entre secteur occidental et méridional. Dans le secteur caraïbe, l'abondance observée est plus importante que dans le reste du périmètre prospecté. Sa valeur moyenne est de 43.1 %, cependant, aucune différence significative n'est obtenue par rapport au secteur sud (T-Test : $t=-0.808$; $dl=51$; $p=0.42$; $p>\alpha$).

Tableau n°7

Abondance totale et sectorielle / avril – mai 2005
Indicateur d'abondance acoustique relative non spécifique - IAAR (%)

| SECTEURS | IAAR global ; % (SD;VAR) | | | |
|----------|--------------------------|-----------------|-------------|----------------|
| | 38.9% (33.8%; 1146.0) | | | |
| | Canal Ste Lucie | Canal Dominique | Atlantique | Caraïbe |
| IAAR % | 51.2 | 24 | 28 | 43.1 |
| (SD;VAR) | (32.4; 1051,7) | (33; 1080) | (22.8; 520) | (34.1; 1157.3) |
| n | 86 | 20 | 26 | 179 |

Note : les indications n indiquent les nombres de stations positives effectuées pour chaque secteur

L'effort obtenu entre secteur oriental et septentrional est similaire. Les estimations obtenues sont comparables avec respectivement une abondance relative de 24 % et de 28 % entre secteur Nord et Est.

Une analyse au T-Test suggère tout de même l'absence de différence significative entre secteurs échantillonnés (T-Test : $t=-0.223$, $dl=8$, $p=0.828$, $p>0.05$). Un test d'homogénéité des variances ne conclut pas à accrédi-ter l'hétérogénéité des variances mentionnées plus haut (Levene –test : $p=0.095$; $p>0.05$).

Ces résultats et l'observation visuelle suggèrent que le secteur sud fut utilisé par les groupes, de 'résidents temporaires' du taxon *P.crassidens*. Le secteur caraïbe, fut utilisé par *P.macrocephalus*, *S.attenuata*, *L.hosei* dans un premier temps, et *G.macrorhynchus* ponctuellement observé lors de chasses interrompant une migration.

A la lumière de ces résultats, l'abondance saisonnière est conforme à la situation de 2003, dans le secteur méridional en situation printanière.

Cet événement correspond aux remontées hydrodynamiques du bassin Amazonien (Cf. Planche n°II) qui stimulent la production biologique et le rassemblement des prédateurs (e.g Cétacés)

Observations concernant les espèces non-cibles

Avifaune marine

Dans le cadre de cette prospection, le vent moyen souvent établi (4-5 Beaufort). L'identification de l'avifaune a été rendu possible lorsque la faune se rapprochait à moins de 500 m de la plate-forme. La figure n°12 donne une image de la distribution et de la densité de l'avifaune par secteur.

Le secteur occidental est le plus densément peuplé puisque les falaises du littoral permettent la nidification de nombreux taxons. Par ailleurs, tout comme le secteur méridional, les raisons trophiques peuvent être évoqués concernant les raids effectués loin des côtes. En effet, lors les 'upwellings', ces secteurs sont les plus exposées à la fertilisation (Cf. Planche n°III).

En raison du recul des observations pratiquées depuis 2003, douze espèces d'oiseaux sont identifiées. Les conclusions d'une campagne menée en novembre - décembre 2004 suggère que cinq espèces constituent les **populations résidentes** (Sepanmar, 2005a). Lors de ce programme, neuf espèces distinctes ont été identifiées.

Les espèces résidentes telles que, le Fou brun (*Sula leucogaster*), le Petit paille-en-queue (*phaeton lepturus*), la Frégate (*Fregata magnificens*), des labbes (*Stercorarius spp*) ont été observées avec des **espèces migratrices** : sterne de Dougall (*Sterna dougalli*), les noddis bruns (*Anous stolidus*), les sternes bridées (*Sterna anaethetus*), la sterne fuligineuse (*Sterna fuscata*) et le grand paille en queue (*Phaeton aethereus*).

Les figures 13 et 14 donnent une image de la distribution spécifique. *F.magnificens* est une espèce côtière qui a été observée loin du littoral lors de regroupements aviaires pour le nourrissage. Cette espèce hautement opportuniste a été observée à proximité de *S.leucogaster* sous le vent et dans le canal de Ste Lucie. Ce dernier évolue sous le vent dans un rayon de 10 milles nautiques du Rocher du Diamant. Quelques vols de *S.dougalli* ont été localisée au vent du territoire au large du Rocher de la Caravelle. Une colonie niche sur saisonnière ment dans un îlet du Havre du Robert (Cf. Fig.13).

Les pailles en queue sont détectés sous le vent parfois loin du littoral. Les noddis bruns ont fréquentés le canal de Ste Lucie sans pour autant s'éloigner des côtes probablement en raison de leur installation sur les sites de nidification de la Péninsule de Ste Anne. Les sternes se sont distribuées principalement sous le vent et dans le canal méridional. Certains individus solitaires ont été détectés au vent (Cf. Fig.14). Un journal d'observation ornithologique figure en annexe ; il mentionne des observations annexes obtenues hors protocole d'échantillonnage.

DISCUSSION et CONCLUSION

L'enjeu principal en matière de connaissances à acquérir pour la région des Petites Antilles est la réalisation d'estimations plus régulières pour déterminer le statut des espèces et leurs contributions respectives dans la dynamique du peuplement à l'échelle régionale (Ward et al., 2001).

A l'échelle de la Martinique, suite à l'inventaire de 18 taxons distincts, la nécessaire définition du statut de chaque espèce, de leur habitat respectif et de l'utilisation spécifique devient prioritaire. En effet, la nature, l'impact et la variation des facteurs dénaturants devient impératif pour la gestion de l'espace maritime. Les thèmes d'exploitation sont diversifiés et peuvent être axés sur des problématiques d'interactions avec les pêcheries, la prévention des risques liés à la navigation (collision avec les animaux) et le développement économique (éco-tourisme) (Sutty & Jérémie, 2005).

Chercher à comprendre sur le long terme les comportements locaux des populations et leurs interactions le milieu, les humains et les usages maritimes devrait permettre la promotion d'une concertation entre Etats caribéens à des fins de conservation et de gestion des ressources.

Biodiversité et distribution

Les vingt-cinq espèces connues aux Petites Antilles ont été inventoriées à partir de bases documentaires compilées par Ward et Moscrop (1999). Lors de ce programme, aucune nouvelle espèce ne fut déterminée. Un balénoptère non déterminé a été détecté dans l'ouest du rocher du Diamant.

La richesse spécifique désignée par huit espèces indique qu'une majorité d'espèces résidentes a été observée. Parmi elles, le mégaptère est le plus important migrateur observé est cantonné au large du secteur nord tandis que le faux orque, également espèce occasionnelle, a fréquenté le sud du territoire. Les observations suggèrent que cette dernière soit un migrateur régional car son temps de résidence plus ou moins important indique qu'il est adapté à la région et au milieu.

Chez les delphinidés, la majorité des taxons sont côtiers et résidents. Leur distribution est conforme : *L.hosei* évolue dans les eaux profondes, *G.macrocephalus* fréquente le talus, *S.attenuata*, tous les milieux néanmoins proches du littoral.

Les Kogidés, très rares ont été détectés en lisière du talus sous le vent. Chacun des groupes observés semblait effectuer une migration régionale en raison de la vitesse de leur déplacement.

Les Cachalots communs présentent une distribution conforme puisqu'ils fréquentent les eaux profondes.

L'élargissement de la zone d'investigation pourra à l'avenir permettre d'identifier les autres taxons pélagiques qui s'échouent sur le littoral (*Mesoplodon europaeus*, *Steno bredanensis*, *Ziphius cavirostris*, *Stenella coeruleoalba*) et les autres supposés existants (*Balaenotera acurostrata*, *Balaenotera edeni*, *Mesoplodon densirostris*...).

Un changement de navire (vedette rapide) permettra par un changement de stratégie de navigation, de suivre au large la composante pélagique du peuplement.

Variations de l'indicateur acoustique d'abondance relative et mise en relation avec l'observation visuelle

Le peuplement a été composé d'une majorité de dauphins résidents (*S.attenuata*, *G.macrorhynchus*, *L.hosei*) et de cachalots communs. Les chiffres issus de l'acoustique indiquent que le peuplement était plus abondant (IAAR=33.8 %) dans l'ensemble de l'espace (Cf. Tableau n°6) par rapport à la saison humide de décembre 2004..

L'ensemble de ces observations suggèrent qu'en période post printanière, l'espace maritime à la Martinique est plus peuplé. Il est utilisé par des espèces communes de delphinidés (trois en 2004) qui peuplent les eaux peu profondes à semi-profondes du talus : *S.attenuata*, *G.macrorhynchus* et *L.hosei*. Cette dernière évolue dans les eaux profondes, où les chances de rencontres avec *P.macrocephalus* sont optimales.

Cette période semble être une période propice pour la présence de populations de grands migrants (e.g. *M.novaeangliae*). La présence de ce dernier est pour la première fois observée aussi tardivement.

Utilisation du milieu par le peuplement

La production biologique remarquable (upwelling,...) ne fut pas observée obtenue dans le périmètre observé (Cf. planche n° III ; <http://ww.modis.com>), ce qui justifie le fait que l'essentiel des espèces utilisa le milieu pour y séjourner passivement.

Cependant, l'activité du cachalot commun fut axée sur le nourrissage. Etant donné qu'une poussée planctonique était prévisible à l'issue de la campagne, force est de constater qu'un type de ressources alimentaire non identifié justifie le temps de résidence de cette espèce sous le vent de la Martinique.

En règle générale les dauphins côtiers se sont déplacés au gré des ressources alimentaires qui sont soit de proies piscicoles en eaux profondes (fèces blanc) ou des crustacés en eaux peu profondes (fèces rouge).

Synthèse du programme

Compte tenu de la saison, seuls l'échantillonnage de la bande des 20 milles nautiques et le suivi du comportement des animaux furent pratiqués. Les objectifs de l'étude ont été globalement remplis malgré le prolongement des périodes ventées.

L'effort a été indirectement renforcé au niveau des secteurs occidental et méridional, ce qui confère désormais un recul quant à l'appréciation de la distribution et de l'utilisation du milieu par la faune.

Par ailleurs, la définition des usages maritimes a été rendu possible au printemps 2005 (Cf. Fig. 11). Au regard des éléments de distribution obtenu pour chaque taxon, une appréciation des risques pour les populations est possible.

Ces risques sont définis ci-dessous :

- La pollution par les hydrocarbures tel que le 'mazoutage' est un risque réel qui pourrait ne pas faciliter la locomotion des animaux ou intoxiquer la chaîne trophique,
- La pollution acoustique des baies en raison des ouvrages divers développés sur le littoral (cavitation, bruit de moteurs, ...) qui entrave en eau peu profonde la portée du système d'écho-localisation des proies,
- La densité du trafic marin (cargo et navires de pêche) est un paramètre qui peut entraver les migrations régionales à proximité des côtes. Ce dernier pourvoit en accident mortel en raison d'échouage d'animaux échoués.

Perspectives et orientations

Au regard des résultats obtenus, de nouvelles priorités d'actions à la fois en terme de période d'investigation et de recherche peuvent être formulées.

Le créneau 'octobre – novembre' pourrait être plus propice en terme de conditions météo. Il serait peut-être à favoriser pour les prochaines prospections pour autant que la région soit préservée des risques cycloniques.

Un suivi des populations à l'échelle de 72 heures pourrait être envisagé afin de suivre les groupes familiaux et estimer le degré d'exposition aux risques cités ici.

Un élargissement de la zone d'étude devra être effectuée à la fois vers l'ensemble de la Zone Economique Exclusive et les régions voisines. Cette orientation favorisera probablement une meilleure compréhension de la situation des cétacés et de leur écologie aux Petites Antilles voire dans cette région océanique du monde qu'est la Caraïbe.

A la Martinique, le patrimoine marin est riche et le peuplement de cétacés diversifié. Compte-tenu du contexte régional des Caraïbes du Sud-Est où la volonté du Japon est de favoriser des activités de recherche "avec capture" dans la région, la réalisation potentielle et prochaine d'un espace maritime protégé de type **Sanctuaire Marin** permettra sans doute de préciser inventaire et statut des espèces en présence.

Les programmes de recherches seront désormais orientés vers des problématiques de gestion et les thèmes abordés seront certainement liés à l'exploitation halieutique (présence de cétacés au voisinage des dispositifs de concentration de poissons) et au développement économique (adoption d'une charte de bonne conduite de l'observation baleinière).

La Sepanmar compose avec les contacts institutionnels (Conseil régional, DIREN, Europe) pour poursuivre des actions sur le long terme afin que les intervenants à la Martinique insufflent au sein de l'outre-mer et vers l'hexagone une prise de conscience favorisant l'action quant à la pratique de la conservation des mammifères marins et de son patrimoine naturel marin pris dans sa globalité.

REFERENCES

- Baird RW, 2005. Sightings of Dwarf sperm whale (*Kogia sima*) and Pygmy sperm whale (*Kogia breviceps*) from the main Hawai islands. *Pacific Science* 59: 461-466.
- Best P.B, 1979. Social organization in Sperm whales *Physeter macrocephalus*. In H.E Winn and B.L. Olla (Eds), *Behaviour of Marine Animals. Volume 3: Cetaceans*. Plenum Press, New York, pp. 227-289.
- Boisseau O., A. Carlson and I. Seipt, 2000. A report on cetacean research conducted by the International Fund for Animal Welfare (IFAW) off Guadeloupe, Dominica, Martinique, Grenada and Tobago from 12 January to 30 march 2000. Unpublished Report to the IFAW.
- Buckland S.T, D.R Anderson, K.P Burnham et J.L Laake, 1993. *Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Chapman and Hall, London, 446 pp.
- Caldwell D.K et M.C Caldwell. 1989. Pygmy sperm whale *Kogia breviceps* (de Blainville, 1938); dwarf sperm whale *Kogia simus* (Owen, 1866) In : SH.Ridgeway and R.Harrison (Eds), *Handbook of Marine Mammals. Vol.4: River dolphins and the larger thooted whale*. Academic Press, London. Pp.235-260.
- Caldwell D.K et M.C Caldwell. 1975. Dolphin and small fisheries of the Caribbean aand West Indies: occurrence, history and catch statistics- with special reference to the Lesser Antillean island of St Vincent. *J.Fish.Res.Bd.Can.* 32:1105-1110.
- Caldwell D.K et M.C Caldwell. 1971a. Porpoise fisheries in the southern caribbean –recent utilization and future potential. *Proceddings of the 23rd Annual session of the Gulf and the Caribbean fisheries Institute*, 195-206.
- Caldwell D.K et M.C Caldwell, W.F Rathjen et J.R Sullivan, 1971b. Cetaceans from the Lesser Antilles of St Vincent. *Fish.Bull.* 69:303-312.
- Caldwell D.K, M.C Caldwell and C.M. Walker Jr., 1970. Mass and individual strandings of the False killer whale, *Pseudorca crassidens*, in Florida. *J.Mammal*, 51: 634-636.
- Caldwell D.K, M.C Caldwell and R.V. Walker, 1976. First records for Frazer’s dolphin (*Lagenodelphis hosei*) in the Atlantic and Melon headed whales (*Peponocephala electra*) in the west Atlantic, *Cetology* 25: 1-4.
- Cardona-Maldonado M.M. and A.A. Mignucci-Giannoni, 1999. Pygmy and dwarf sperm whales in Puerto-Rico and the Virgin Islands, with a review of *Kogia* in the Caribbean. *Carib. J. Sci.* 35 (1-2): 29-37.
- Carlson C.A, I. Seipt, R.Brown, E.Lewis and A.Moscrop, 1995. Report on a project by the IFAW to enhance public awareness and promote the appropriate development of whale watching in Dominica. International Whaling Commission. An Information Paper, Working group on Whale Watching, 15 pp.
- Cawardine M., 1995. *Whales, Dolphins and Porpoises. The visual guide to all the world’s cetaceans*. 1srst Edition. Dorling kindersley Limited, London. 256 pp.
- Creswell J., 2002. The exploitative History and Present Status of Marine Mammals in Barbados, W.I. *Macalester Environmental Review*; 29 pp.
In: <http://www.macalester.edu/environmentalstudies/MacEnvReview/>.
- Dagmar F., T.A. Jefferson, I.B. Moreno, A.N. Zerbini and K.D. Mullin, 2003. Distribution of Clymene dolphin *Stenella clymene*. *Mammal Rev.*, Vol. 33, N°3, 253-271.
- Davis R.W, Fargion G.S., May N., Leming T.D., Baumgartner M., Evans W.E., Hansen L.J. and Mullin K.D., 1998. Physical habitat of cetaceans along the continental slope in the north-central and western Gulf of Mexico. *Marine Mammal Science* 14, 490-507.
- Davis R.W, JG Ortega-Ortiz, C.A Ribic, WE Evans, DC Biggs, PH Ressler, RB Cady, R.R Leben, KD Mullin et B. Würsig, 2002. Cetaceans habitat in the northen oceanic Gulf of Mexico. *Deep-Sea Res. I*, 49: 121-142.

- Drouot V., 2003. Ecology of Sperm whale (*Physeter macrocephalus*) in the Mediterranean Sea. Dissertation for the Degree of doctor Philosophy – 2003. University of Wales, Bangor. Institute of Environmental Sciences. LL572UW UK. 330 pp.
- Drouot V., 1998. The distribution, behaviour and vocalisations of Sperm Whales in the Mediterranean Sea. Msc in Marine Environmental Protection dissertation, School of Ocean Sciences, University of Wales, Bangor. 92 pp.
- ECCN (Eastern Caribbean Cetacean Network), 2000. Strandings and sightings database, Bequia, St-Vincent and the Grenadines, West Indies.
- Evans P., 1997. Dominica, Nature Island of the Caribbean: a guide to dive sites and marine life. Vol.4. Ministry of Tourism, Government Headquarters, Roseau, Dominica. Faygate Printing, Sussex. 28 pp.
- 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 de Doctorat, Ecole Pratiques des Hautes Etudes, Montpellier, France. 433 pp.
- Gannier A., 1997. Estimation de l'abondance estivale du rorqual commun *Balaenoptera physalus* (Linné, 1758) dans le bassin Ligure-Provençal (Méditerranée occidentale). *Revue Ecologie (Terre Vie)*, 52 : 69-86.
- Gordon J.C.D, 1987. Sperm whales groups and social behaviour observed off Sri Lanka. *Rep.Int.Whal.Comm.* 37:205-217.
- Helweg D.A, Yamamoto S et P.H. Forestall, 1990. Comparison of songs of humpback whales recorded in Japan, Hawaii, and Mexico during the winter of 1989. *Sci.Rep.Cet.Inst.* 1, p1-12.
- Helweg D.A, D.H Cato, P.F Jenkins, C.Garrigue and R.Mc Cauley, 1998. Geographic variation in South Pacific Humpback Whales songs. *Behaviour* 135, 1-37.
- International Fund for Animal Welfare, World Wildlife Fund, Whale and Dolphin Conservation Society. 1996. Cetacean field research conducted from Song of the Whale off Dominica and Grenada : Spring 1996. Unpublished Report to the International Fund for Animal Welfare.
- International Fund for Animal Welfare (IFAW), Tethys Research Institute and Europe Conservation. 1995. Report of the workshop on the Scientific Aspects of Managing Whale Watching, Montecastello di Vibio, Italie, 40 pp.
- International Fund for Animal Welfare, World Wildlife Fund, Whale and Dolphin Conservation Society. 1997. Reports of the International Workshop on Educational Values of Whale Watching, Provincetown, Massachusetts, USA, 88 pp.
- Jefferson T.A , S.Leatherwood and M.A.Webber, 1993. *FAO species identification guide. Marine mammals of the world*. Rome: Food and Agriculture Organization. 320 pp.
- Jefferson T.A and A.J. Schiro, 1997. Distribution of Cetaceans in the offshore Gulf of Mexico. *Mammal Review* 27 (1) : 27-50.
- Jérémy S., F.Martail, JC Nicolas et S.Raigné, 2005 (d). Compte-rendu d'activité de la campagne PELAGOS 972 – 18 avril au 8 mai 2005. Documentation SEPANMAR (Société pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature à la MARTinique). Schoelcher, Martinique. 6 pp.
- Jérémy S., F.Martail, JC Nicolas et S.Raigné, 2005 (b) [*en cours*]. Synthèse des observations relatives aux échouages de Cétacés sur le littoral de la Martinique : série de données 2000-2005 et orientations. Documentation SEPANMAR (Société pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature à la MARTinique). Schoelcher, Martinique. Rapport RNE, 10 pp.
- Jérémy S., 2005 (c) [*en cours*]. Revue des Baleines et Dauphins de l'espace marin martiniquais : description de la composition du peuplement, description des vocalises et statuts écologiques et juridiques des espèces. Documentation SEPANMAR (Société pour l'Etude, la Protection et l'Aménagement de la Nature à la MARTinique). Schoelcher, Martinique.
- Jérémy S., S.Bourreau, A.Gannier and JC Nicolas, [*in press*]. Cetaceans of Martinique Island (Lesser Antilles) : occurrence and distribution obtained from a small boat dedicated survey. 14 pp.

Jérémie S., F.Martail, JC Nicolas, A.Gannier et S.Bourreau, 2004 (b). Echantillonnage visuel et acoustique des populations de cétacés et de l'avifaune marine dans les eaux territoriales à la Martinique : février-mars 2004. Suivi de l'abondance, du comportement et de la distribution des populations côtières en situation printanière. *SEPANMAR-Mémorandum technique 2004 B*, 30 pp.

Jérémie S. et A.Gannier, 2004(a). Programme Pélagos – Martinique ; Suivi des cétacés des eaux territoriales à la Martinique : Résultats préliminaires du programme 2004. Premier volet : 23 février au 15 mars, *SEPANMAR Memorandum Technique 2004-A*, 11 PP.

S.Jérémie, F. Martail, J-C Nicolas et S. Raigné, 2003. Echantillonnage visuel et acoustique des populations de Cétacés et de l'Avifaune marine dans les eaux territoriales à la Martinique : Mars-avril 2004. Estimation de l'abondance et distribution en début de saison sèche (Carême). *Rapport Technique SEPANMAR n°1*, 57 pp.

Jérémie S., 2003. Abondance, Distribution et Comportement des Cétacés dans les eaux territoriales à la Martinique en début de printemps, mars-avril 2003. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies en Océanologie. Université de Liège, Laboratoire d'Océanologie – Sart Tilman- B6 Chimie, Belgique ; 80 pp + annexes.

Klinowska M., 1991. Dolphins, porpoises and whales of the World. The IUCN Red Data Book. IUCN, Gland, Switzerland.

Leatherwood S., D.K Caldwell and H.E. Winn, 1976. Whales, dolphins and porpoises of the western North Atlantic : A guide to their identification. NOAA Technical Report NMFS CIRC-396.

Mattila D. et P.Clapham. 1989. Humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, and other cetaceans in the northern leeward islands, 1985 and 1986. *Canadian Journal of Zoology* 67: 2201:2211

Mellinger D. and J. Barlow, 2003. Future direction for acoustic marine mammals surveys : stock assessment and habitat use. Report of a workshop held in La Jolla, CA, 20-22 novembre 2002, NOAA OAR Special Report, NOAA/PMEL Contribution N°2557, 37 pp.

Mignucci-Gianonni A., S.L Swartz, A. Martinez, C. Burks and W.A Watkins, 2003. First Records of the Pantropical Spotted Dolphin (*Stenella attenuata*) for the Puerto Rican Bank, with a Review of the Species in the Caribbean. *Car. Journ. Sci.*, Vol. 39, N°3, 381-392.

Mignucci-Gianonni A., 1988. A Stranded Sperm Whale, *Physeter catodon*, at Cayo Santiago, Puerto Rico. *Carib.J.Sci.*, Vol 24, 213-215.

Mignucci-Gianonni A. et N.Ward,1990. Marine Mammals of the Wider Caribbean. UNEP/SPAW document UNEP (OCA) CAR/CAR WG.4/INF.8. Meeting of Regional Experts of the SPAW Protocol (Martinique).

Mignucci-Gianonni A. et N.Ward,1990. Strandings of Marine Mammals of the Wider Caribbean . UNEP/SPAW document.

Mignucci-Gianonni A., A. Toyos-Gonzalez, G.M.Pérez-Padilla, J. Montoya-Ospina et J.E.H. Williams, 1997. First osteological collection of marine mammals for Puerto Rico and the Virgin Islands. *Carib.J.Sci.* 33, 288-292.

Mignucci-Gianonni A., 1998. Zoogeography of cetaceans off Puerto Rico and the Virgin Islands. *Caribbean Journal of Science* 34 (3-4): 173-190.

Mignucci-Gianonni A., A.R. Montoya-Ospina, J.J Pérez-Zayas, M.A Rodriguez-Lopez et E.H. Williams, 1999. New records of Fraser's dolphin (*Lagenodelphis hosei*) for the Caribbean. *Aquatic Mammals*, 25.1, 15-19.

Mignucci-Gianonni A., A. Toyos-Gonzalez, G.M.Pérez-Padilla, M.A Rodriguez-Lopez et J. Overing, 2000. Mass stranding of pygmy killer whales (*Feresa attenuata*) in the UK Virgin Islands. *J.Mar.Biol.Assoc.UK*.

Mitchell E.D., 1991. Winter records of the Minke Whale (*Balaenoptera acusostrata*, Lacepede, 1804) in the southern North Atlantic. *Rept.Int.Whal.Comm.* 41 : 455-457.

Mitchell E. and R.R Reeves, 1983. Catch history, abundance and present status of northwest Atlantic humpback whales. *Rep. Int. Whal. Comm.* (Special Issue) 5:153:212.

Overing J. and B. Letsome, 1993. Survey of marine mammals in the British Virgin Islands, August 1992 to May 1993. Conservation and fisheries Department Technical Report Number 20. Government of the British Virgin Islands. 15 pp.

Perrin W.F, 2002b. Pantropical spotted dolphin *Stenella attenuata*. In *Encyclopedia of Marine Mammals*, ed. W.F Perrin , B.Würsig, and J.G.M Thewissen, 865-867, San Diego, California. Academic press.

Perrin W.F, E.D Mitchell, J.G Mead, D.K Caldwell, M.C Caldwell, P.J.H van Bree and W.H Dawbin, 1987. Revision of the spotted dolphins, *Stenella spp.* *Marine Mammal Science* 3:99-170.

Perrin W.F, E.D Mitchell, J.G. Mead, D.K. Caldwell and P.J. Van Breen 1981. *Stenella clymene*, a rediscovered tropical dolphin in the Atlantic. *Journal of Mammology* 62: 583-598.

Perrin W.F and A.A Hohn, 1994. Pantropical spotted dolphin *Stenella attenuata*. In *Handbook of Marine Mammals*. Vol.5: The First Book of Dolphins, ed.S.H. Ridgeway and R.Harrison, 71-98. San Diego, California: Academic Press.

Perryman W.L.,D.W. Au , S. Leatherwood and T.Jefferson, 1994. Melon-headed whale *Peponocephala electra*. In *Handbook of Marine Mammals*, Academic Press, San Diego, pp 363-383.

Price W.S., 1985. Whaling in the Caribbean : Historical Perspective and Updates. *Reports of the International Whaling Commission*, 35: 413-20.

Rambally J., 2000. St-Lucia progress report on cetacean research, january to may 2000, with statistical data for the calendar year 1999. *Rept.Whal.Comm.* SC/52.2pp.

Rice D.W., 1998. *Marine Mammals of the world : Systematics and distribution*. Special Publication N°4. The Society for Marine Mammalogy, Lawrence, US.

Ridcharson W.J, Green Jr, C.I Malme and D.H Thomson, 1995. *Marine mammals and noise*. Academic Press, San Diego, 576 pp.

Roden C.L et K.D Mullin, 2000. Sightings of Cetaceans in the Northern Caribbean Sea and adjacent Waters, Winter 1995. *Caribbean Journal of Science*, Vol.36, N° 364, 280-288.

Simmonds M., S. Dolman and L.Weilgart, 2003. Ocean of noise. A WCDS Science Report. 164 pp. Website : <http://www.wcds.org>.

Smith T.D, Allen J., Clapham P.J., Hammond P.S, Katona S., Larsen F., Lien J., Mattila D., Palsboll P.J., Sigugurjonsson J., Stevick P.T. et Oein N., 1999. An ocean-basin-wide mark-recapture study of the North Atlantic Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*), *Mar.Mamm.Sci.* 15(1): 1-32.

Sutty L & S.Jérémie, 2005. Synthesis about cetaceans off the Island of Martinique, FWI. Regional Workshop of Experts on the Development of the Marine Mammal Action Plan for the Wider Caribbean region. , UNEP(DEC)/CAR WG.27/Ref.7, 18-21 July 2005.

Swartz S.L., T.Cole, M.A. Mc Donald, J.A. Hildebrand, E.M. Oleson, A.Martinez, P.J.Clapham, J.Barlow and M.L. Jones, 2003. Acoustic and visual survey of Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) Distribution in the Eastern and Southern Caribbean Sea. *Caribbean Journal of Science*, Vol. 39, N°2, 195-208.

Swartz S.L, A. Martinez, J. Stamates, C. Burck and Mignucci-Gianonni A, 2002. Acoustic and Visual survey of Ceataceans in the Waters of Puerto Rico and the Virgin Islands. Febuary-March 20001. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-463, 62pp.

- Swartz S.L, A. Martinez, T.Clapman, P.J Mc Donald, J.A Oleson, E.M Burks et J.Barlow, 2001. Visual and acoustic survey of Humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Eastern and Southern Caribbean Sea : Preliminary Findings. NOAA *Technical Memorandum* NMFS-SEFSC- 456, 1-37 p.
- Van Bree P.J.H., 1975. *Preliminary list of the Cetaceans of the southern Caribbean*. Studies on the fauna of Curaçao and other Caribbean Islands. 48: 79 – 87.
- Ward N., A.Moscrop et C.Carlson, 2001. Eléments de développement d'un plan d'action pour les Mammifères Marins dans les Grandes Antilles : Rapport sur la répartition des Mammifères Marins. *Première réunion des Parties Contractantes (COP) au Protocole relatif aux zones et à la vie sauvage spécialement protégées (SPAW) dans la région des Caraïbes*. UNEP(DEC)/CAR IG.20/INF.3. 24 septembre 2001, 75 pp et annexes.
- Ward N., A.Moscrop, 1999. Marine Mammals of the Wider Caribbean Region. A review of their conservation status. UNEP(WARTER)/CAR.WG.22/INF.7.
- Ward N. et A. Moscrop, 1999. Quatrième réunion du Comité consultatif scientifique et technique intérimaire au Protocole relatif aux zones et à la vie sauvage spécialement protégées dans la région des Caraïbes. Les Mammifères Marins de la Région des Caraïbes : Bilan de leur état de Conservation. Rapport UNEP(Water)/CAR WG.22/INF.7.
- Ward N., 1995. Blows, Mon, Blows. An Anthropological Study of the Bequia Humpback whale Fishery. Gecko Productions, Inc.Publishing, Woods Hole, MA.
- Watkins WA., MA. Dahler, K. Fristrup and G. Notobartolo di-Sciara , 1994. Fishing and acoustic behavior of Frazer's Dolphin (*Lagenodelphis hosei*) near Dominica, southeast Caribbean. *Carib.J.Sci.* 30 (1-2) : 76-82.
- Watkins W.A et K.E Moore, 1982. An Underwater Acoustic Survey for sperm whales (*Physeter catodon*) and Other Cetaceans in the Southeast Caribbean. *Cetology* 46, November.
- Watkins W.A, K.E Moore et P.Tyack, 1985. Sperm Whale Acoustic Behaviours in the Southeast Caribbean, *Cetology* 49 (november) 1-15.
- Watkins WA., MA. Dahler, KM Fristrup, T.J. Howald and G. Notobartolo di-Sciara , 1993. Sperm Whale tagged with transponders and tracked underwater with sonar. *Mar.Mamm. Sci.* 9/ 55-67.
- Weller DW., B. Würsig, S K. Lynn and AJ. Schiro. 1996. First account of a humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) in Texas water, with a re-evaluation of historic records from the Gulf of Mexico. *Mar.Mamm.Sci.* 12 : 133-137.
- Whitehead H. and M.J. Moore, 1982. Distribution and movements of West Indian Humpback whales in the winter. *Can.J.Zool.* 60(9): 2203-2211.
- Winn L.K, Winn H.E, DK Caldwell, MC Caldwell, and JL Dunn, 1979. *Marine Mammals*. In : *A summary and analysis of environmental information on the continental shelf and Blake Plateau from Cape Canaveral to Cape Hatteras*, by Center for Natural Areas. Vol. I, Book 2Chap.12 Natl.Tech.Info.Serv., PB 80-184104, 117 pp.
- Winn H.E, R.K Edel et A.G Taruski, 1975. Population estimate of the Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) in the West Indies by visual and acoustic techniques. *J.Fish.Res.Bd.Can.* 32:499-506.
- Würsig B., T.A. Jefferson and D. Schimdlly, 2000. The marine mammals of Mexico. Texas A. & M. University Press, College Station, Texas, USA.

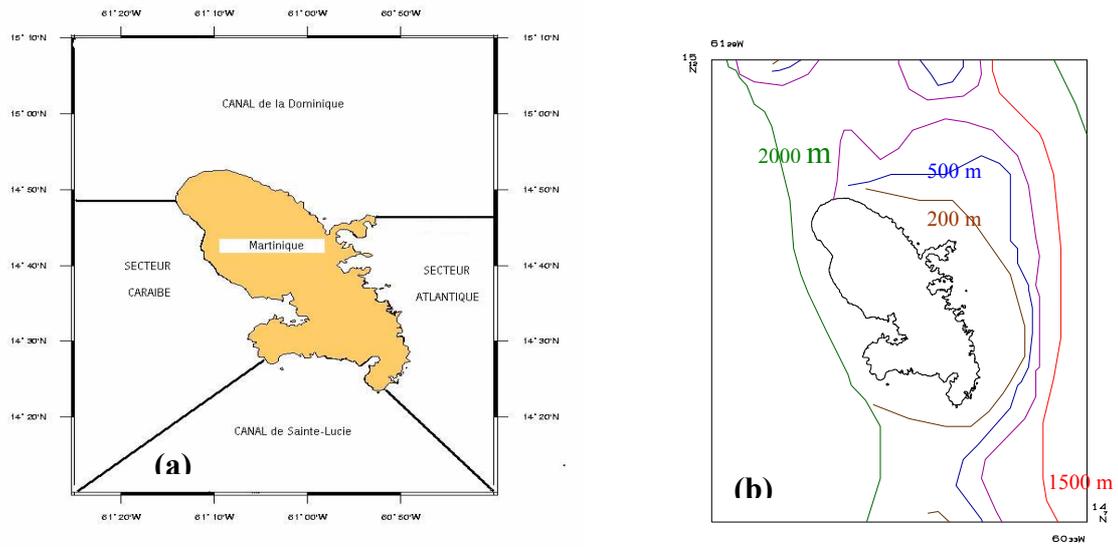


Figure 1 : (a) Stratification sectorielle des eaux territoriales de la Martinique (modifié à partir de SHOM,2003 ; <http://www.shom.fr/>) et (b) spectre bathymétrique (source : Ifremer 972, 2003)

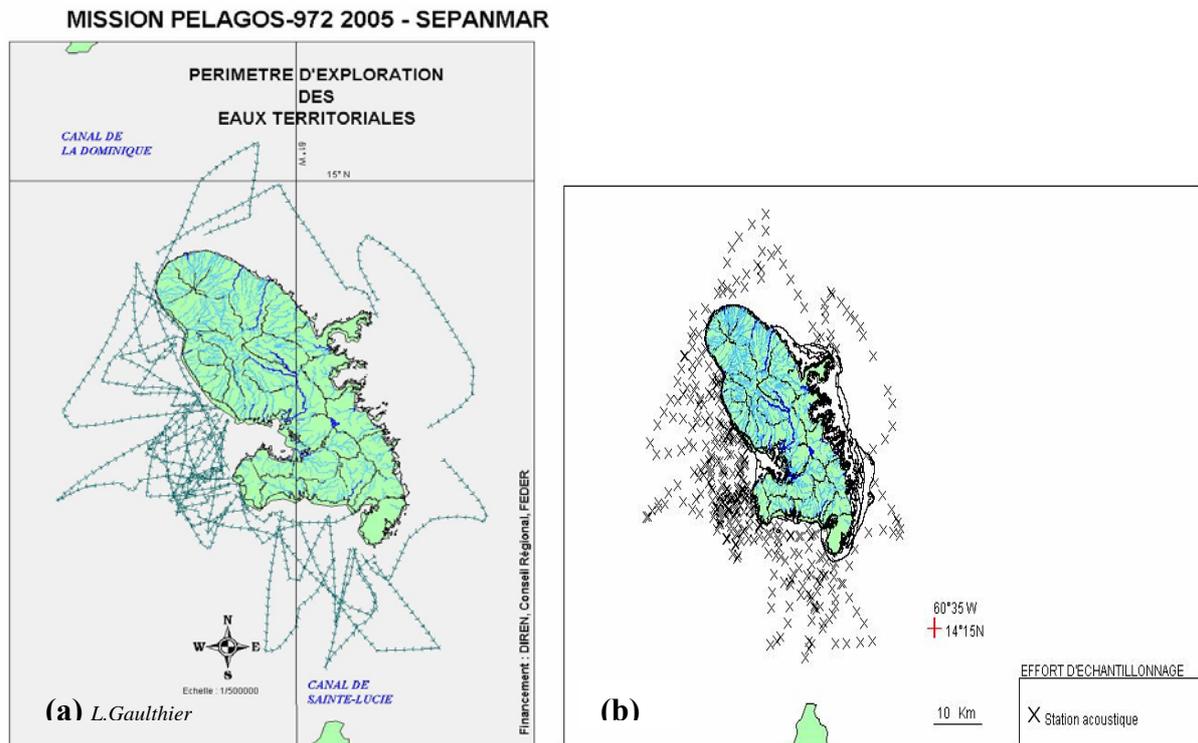


Figure 2 : (a) Effort d'échantillonnage effectif (1045 km parcourus) et acoustique (382 stations)(b).
Entendue de la zone prospectée entre le 18 avril et le 8 mai 2005.
Nb// Sur nos représentations, les isobathes numérisées n'excèdent pas 60 m (Source, DIREN martinique)

Tableau n°2

Effort de recherche global

Présenté en terme de longueur du trajet de navigation (en Km) et en nombre total de stations acoustiques

18 avril et le 8 mai 2005

| Secteur | Distance totale parcourue (en Km) | Nombre de stations acoustiques effectuées |
|-----------------------|--------------------------------------|--|
| Canal de la Dominique | 108 | 36 |
| Secteur Atlantique | 76 | 18 |
| Secteur Caraïbe | 555 | 234 |
| Canal Sainte-Lucie | 306 | 94 |
| Total | 1045 | 382 |

Tableau n°3

Echantillonnage acoustique : caractéristiques techniques de l'hydrophone remorqué

| Caractéristiques | Hydrophone mono |
|-------------------------------|------------------------------|
| Nombre de récepteurs | 1 |
| Nombre de préamplificateur | 1 (Filtre Passe haut 200 Hz) |
| Spectre de Fréquence (+-2 dB) | 10 Hz-25 kHz |
| Sensibilité | 89.10-6 mV par Pa |
| Longueur du câble | 60 mètres |
| Filtre | 1 |

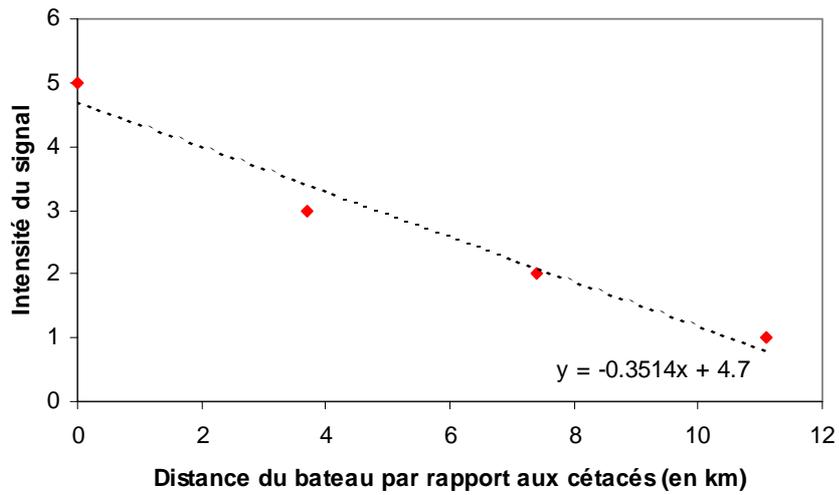


Figure 3: Rayon de détection du système acoustique – HP 30 Mono (après Jérémie, 2003)

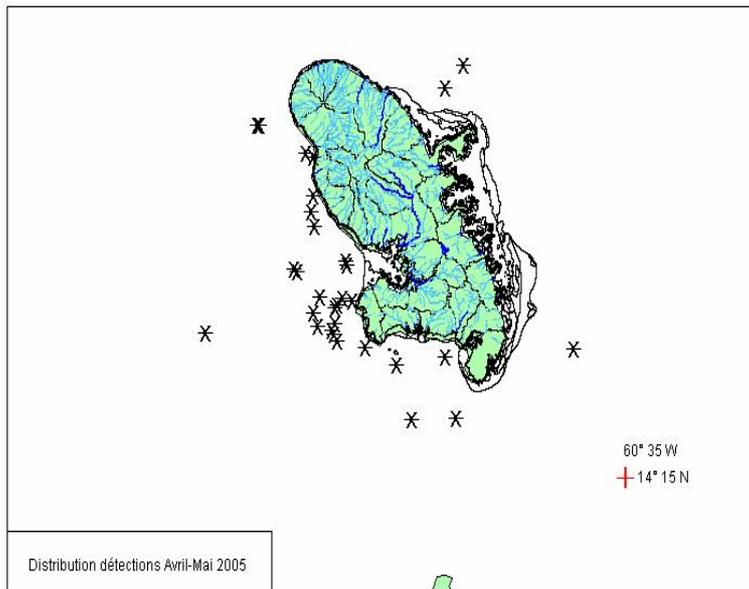


Figure 4 :
Répartition des observations
obtenues entre le
18 avril et le 08 mai 2005

Post-Printemps 2005

Tableau n°4

Distribution comparée des espèces observées lors de l'exécution
du programme PELAGOS 972-05 (valeurs statistiques indicatives)

| Espèces | N.O | S.I | E.S (n ind.group) | E.T | Profondeur (m) | D côte (Mn) | D 200 (Mn) |
|----------------------------|-----|----------|-------------------|-------------|----------------|---------------|---------------|
| | | | X/SD [IC 95%] | N.individus | X/SD [IC 95%] | X/SD [IC 95%] | X/SD [IC 95%] |
| <i>P.macrocephalus</i> | 9 | certain | 4.5 / 0.9 | 41 | 1738.2 / 678.6 | 6.2 / 6.3 | 5.2 / 6.5 |
| <i>S.attenuata</i> | 8 | certain | 62 / 28.5 | 495 | 565.6 / 489.4 | 4.6 / 7.5 | 1.3 / 2.3 |
| <i>L.hosei</i> | 2 | certain | 150 / 70.7 | 300 | 1381 / 22.6 | 2.7 / 0.6 | 2 / 0.5 |
| <i>G.macrorhynchus</i> | 3 | certain | 33.3 / 15.2 | 100 | 1428 / 436.7 | 13 / 14.8 | 2.7 / 1.1 |
| <i>G.griseus</i> | 1 | certain | 5 | 5 | 859 | 3 | 0.8 |
| <i>T.truncatus</i> | 1 | probable | 7 | 7 | 252 | 1.8 | 0.5 |
| <i>S.frontalis</i> | 1 | probable | 30 | 30 | 1603 | 7.5 | 7 |
| <i>P.crassidens</i> | 2 | certain | 25 / 7.0 | 50 | 1486.5 / 205.8 | 7.6 / 0.2 | 5.0 / 2.0 |
| <i>K.simus</i> | 1 | certain | 2 | 2 | 442 | 0.7 | 0.2 |
| <i>K.breviceps</i> | 1 | probable | 10 | 10 | 342 | 0.8 | 0.3 |
| <i>M.novaeangliae</i> | 2 | certain | 1.5 / 0.7 | 3 | 60.5 / 20.1 | 4.9 / 1.8 | 2.8 / 1.9 |
| <i>Balaenopteridae.ssp</i> | 1 | NID | 1 | 1 | 1397 | 3.5 | 2.7 |
| | | | TOTAL | 1044 | | | |

Sigles :

N.O = nombre d'observations obtenu par espèce

S.I = statut de l'identification

N.I.D = non identifiée

E.S = effectif statistique en nombre d'individus par groupe //

avec X : moyenne ; SD : écart-type ; IC : intervalle de confiance

Eff.Total : effectif total observé par espèce, en nombre d'individus

m = mètres

D côte = distance par rapport au point côtier le plus proche ; **D 200 m** = distance à l'isobathe 200 mètres ;

Mn = milles nautiques

Distribution en situation post printanière 2005 : 18 avril – 8 mai

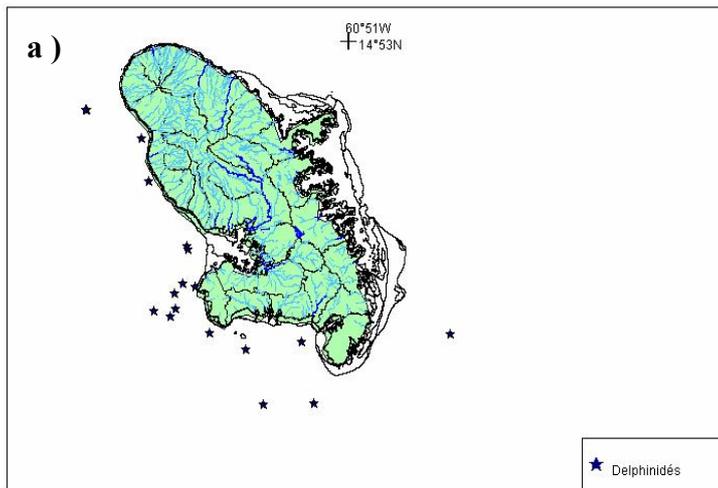
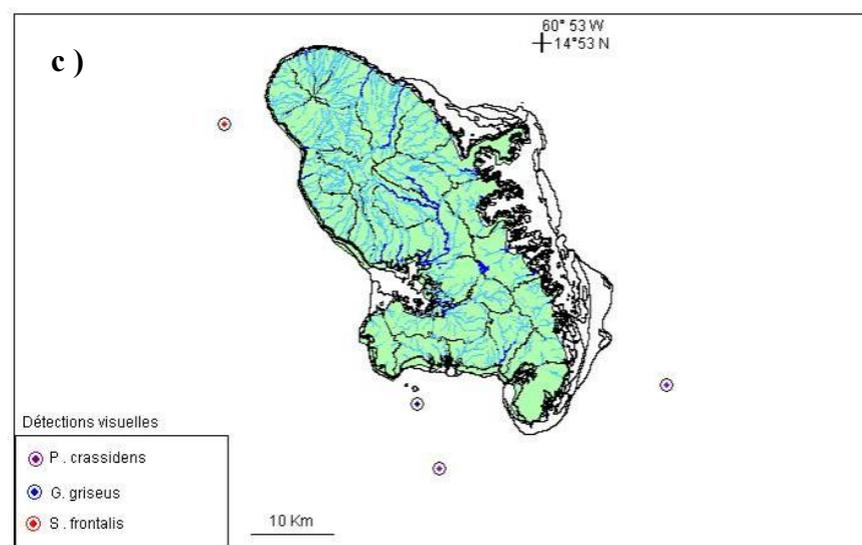
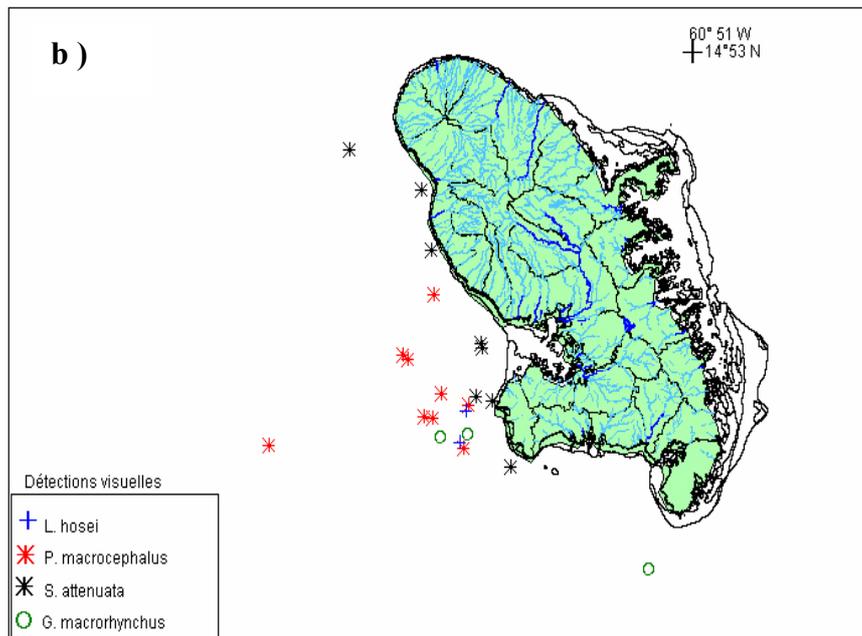


Figure 5 :
Distribution par taxon

- a) Vue chez les Delphinidés
- b) Spécifique 'espèces communes'
- c) Spécifique 'espèces occasionnelles'



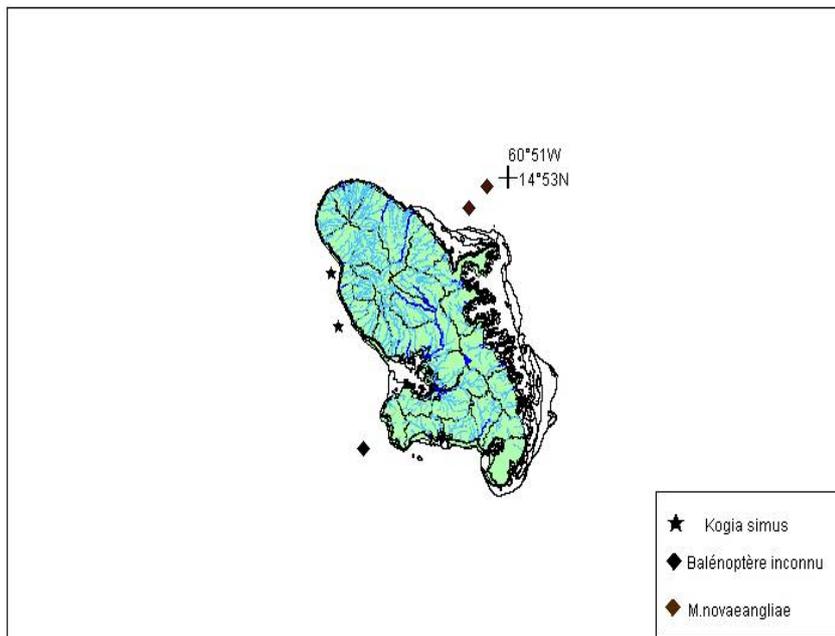


Figure 6 :

Distribution des espèces rares

*Errata : **Kogia breviceps** pour l'étoile
située vers la rade de St Pierre*

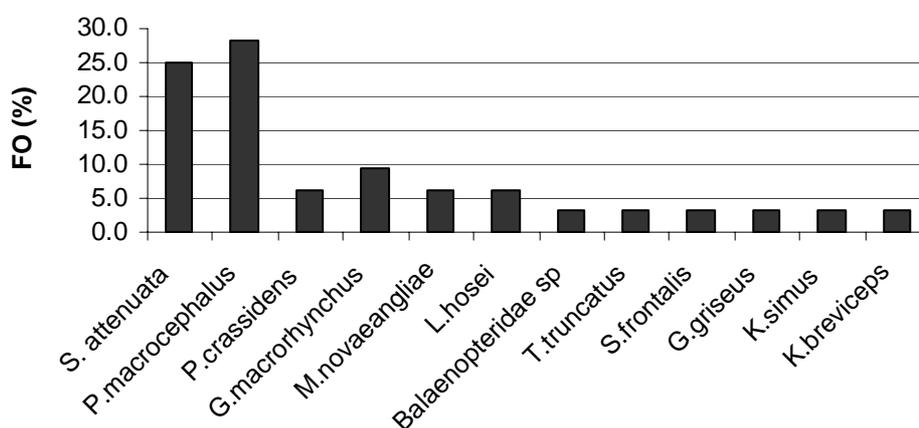
Tableau n°6

Présentation des fréquences d'observation (FO %) et d'agrégation (FA % ; [en terme de nombre total d'individus observés par taxon] des espèces dans le peuplement

| Taxon | n | FO (%) | N | AG (%) |
|---------------------------|---|--------|-----|--------|
| <i>S. attenuata</i> | 8 | 25.0 | 495 | 47.4 |
| <i>P. macrocephalus</i> | 9 | 28.1 | 41 | 3.9 |
| <i>P. crassidens</i> | 2 | 6.3 | 50 | 4.8 |
| <i>G. macrorhynchus</i> | 3 | 9.4 | 100 | 9.6 |
| <i>M. novaeangliae</i> | 2 | 6.3 | 3 | 0.3 |
| <i>L. hosei</i> | 2 | 6.3 | 300 | 28.7 |
| <i>Balaenopteridae sp</i> | 1 | 3.1 | 1 | 0.1 |
| <i>T. truncatus</i> | 1 | 3.1 | 8 | 0.8 |
| <i>S. frontalis</i> | 1 | 3.1 | 30 | 2.9 |
| <i>G. griseus</i> | 1 | 3.1 | 5 | 0.5 |
| <i>K. simus</i> | 1 | 3.1 | 2 | 0.2 |
| <i>K. breviceps</i> | 1 | 3.1 | 10 | 1.0 |

n : nombre d'observation – N : effectif total spécifique

Composition du peuplement (a)



Composition du peuplement (b)

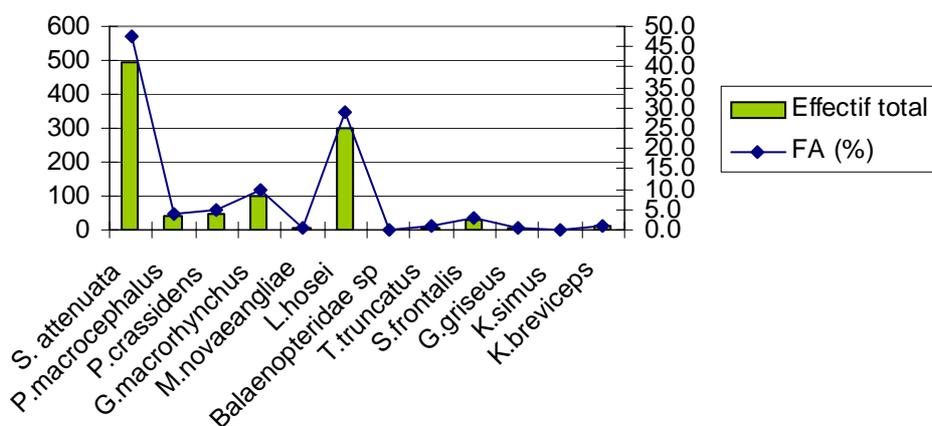


Figure 7 :

Analyse de la composition du peuplement. (a) Fréquences d'observations (FO) obtenues par espèces et fréquence d'agrégation (FA) représentant la proportion de chaque taxon dans le peuplement.

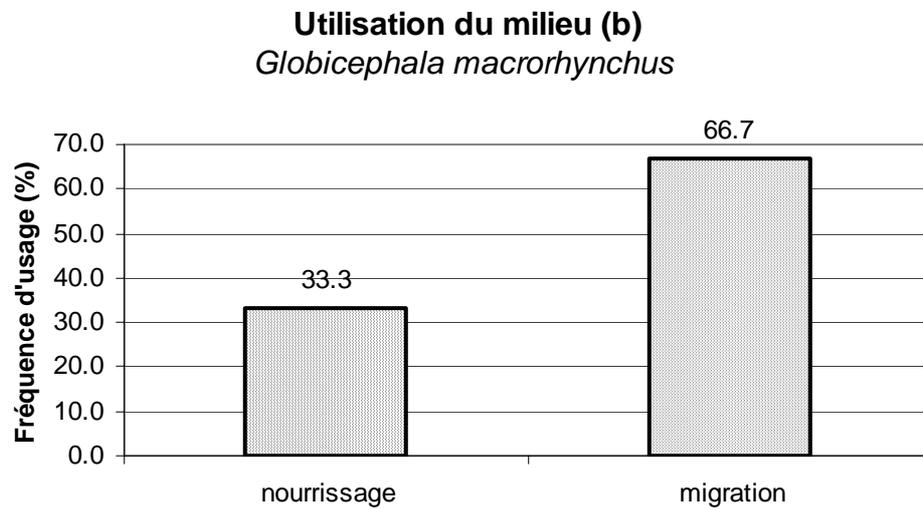
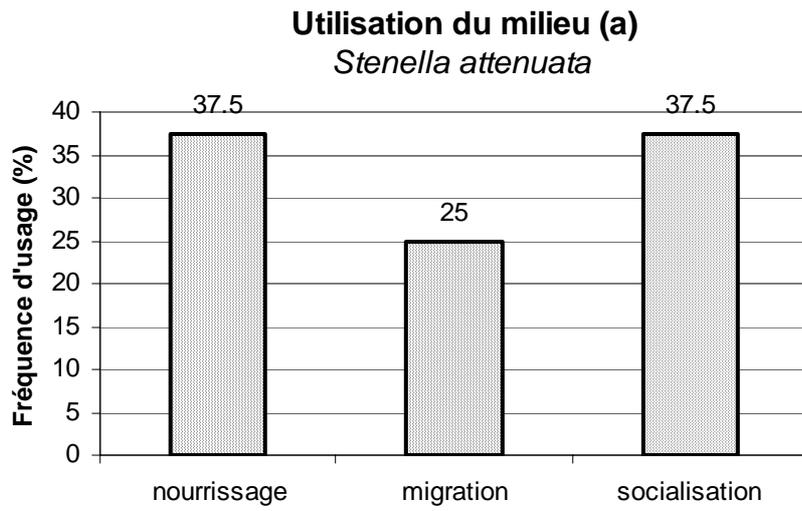


Figure 8 :
Utilisation du biotope par deux taxons côtiers permanents :
S.attenuata (a) et *G.macrorhynchus* (b)

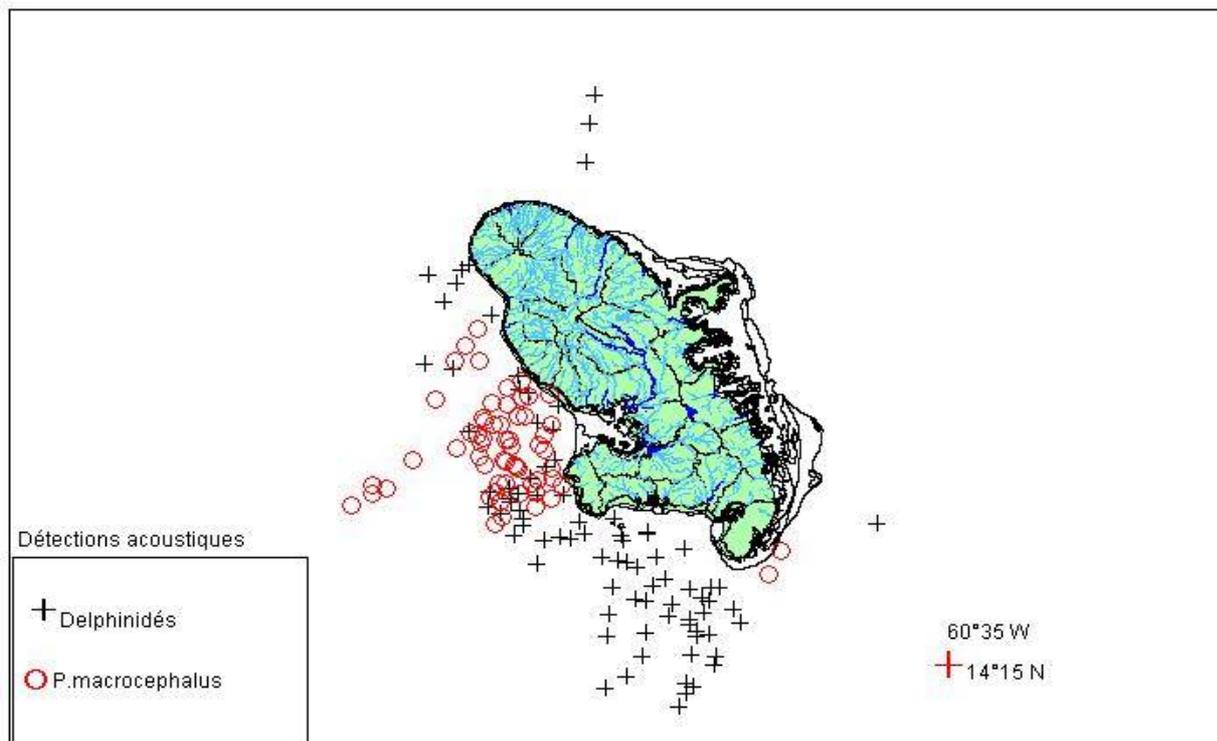


Figure 9 :
Hétérogénéité de la distribution des détections acoustiques : répartition préférentielle par secteur entre le Cachalot commun et les Delphinidés. On note la présence de *P. macrocephalus* au vent et au-dessus du talus continental.

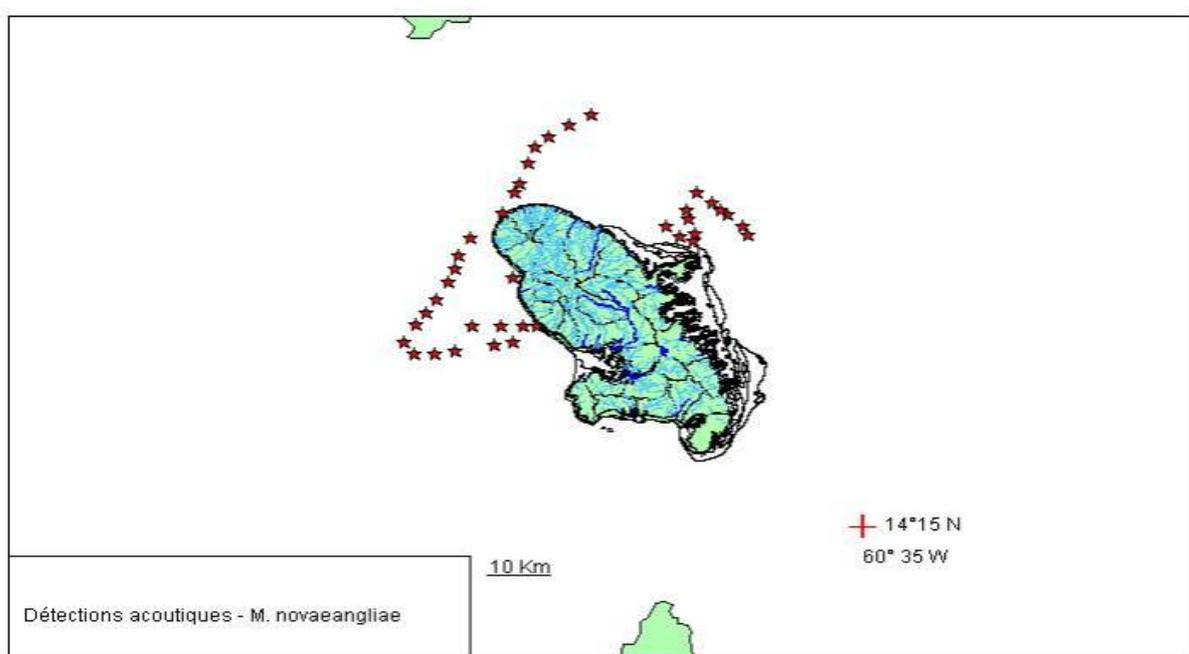


Figure 10 :
Distribution des détections acoustiques chez le Mégaptère

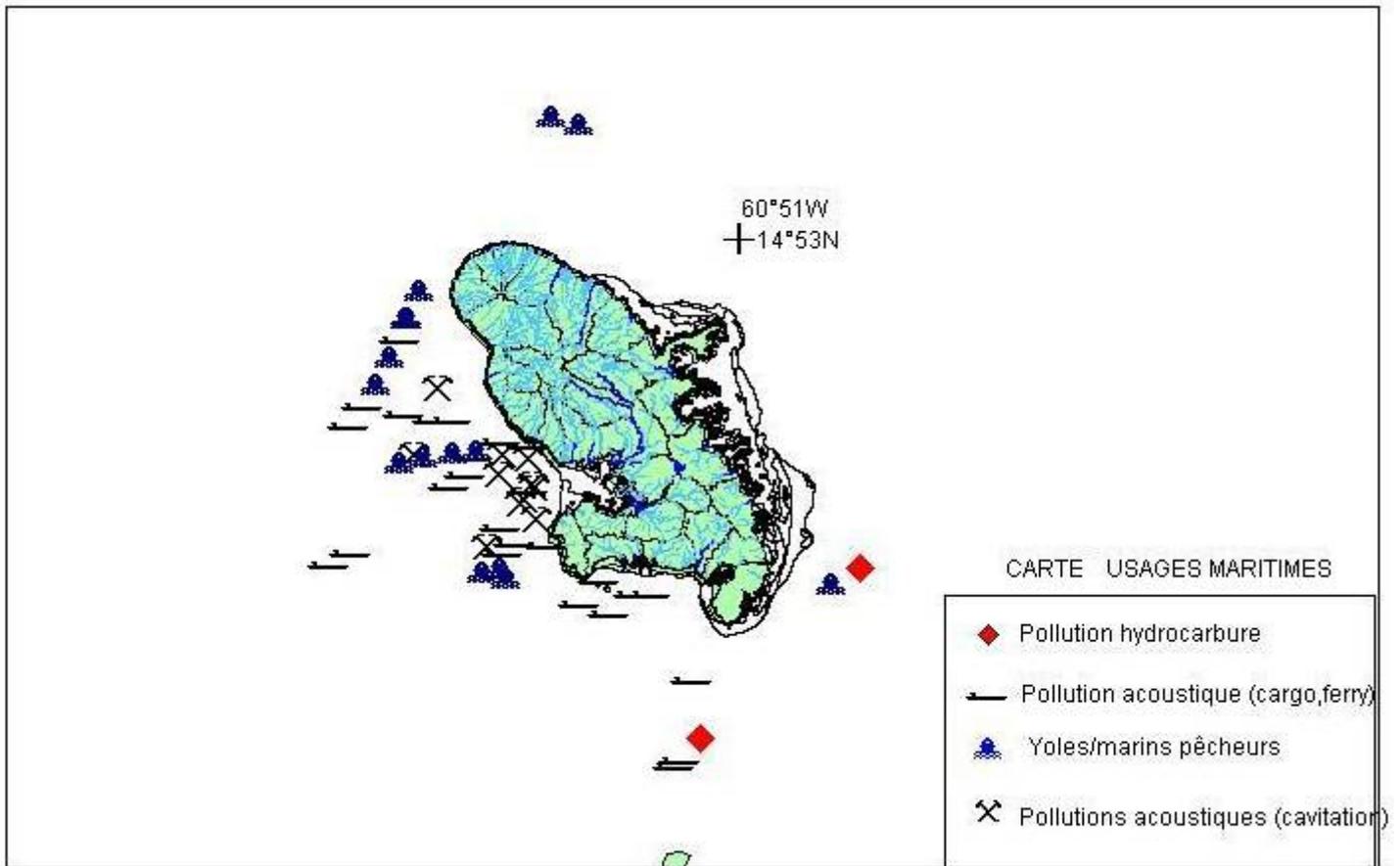
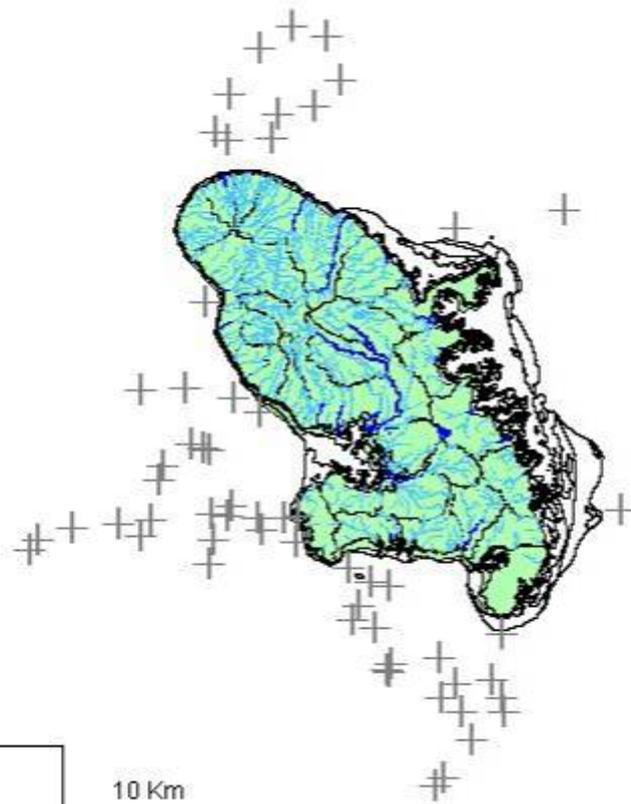


Figure 11 :
Définition et localisation des usages maritimes courants

Figure 12

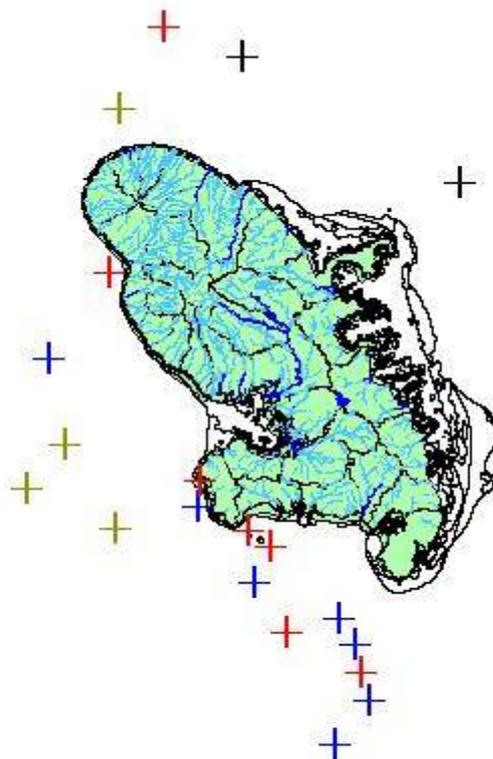


60° 35 W
+ 14° 15 N

DISTRIBUTION AVIFAUNE

10 Km

Figure 13

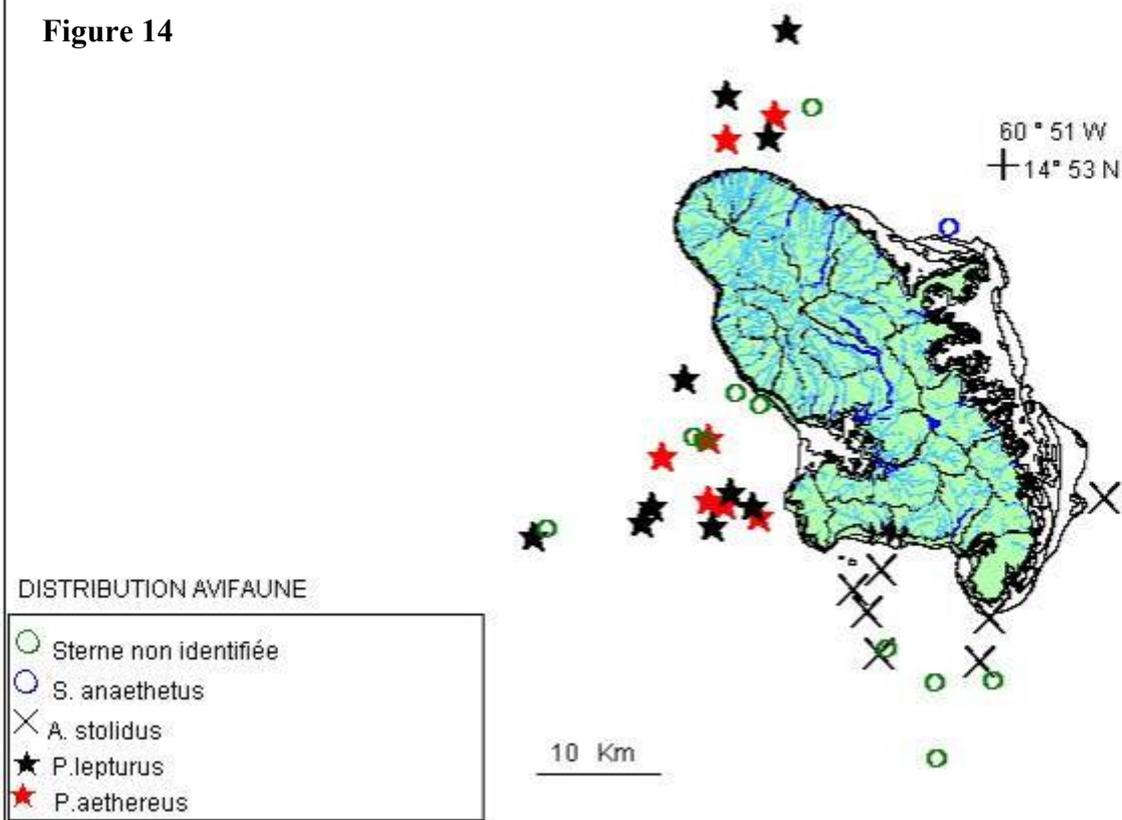


60° 35 W
+ 14° 15 N

DISTRIBUTION AVIFAUNE

- + F.magnificens
- + S. dougall
- + S.leucogaster
- + Labbe non identifié

Figure 14



PIECES JOINTES

SEPANMAR
Observations d'oiseaux Mission PELAGOS 972
Avril Mai 2005
par Vincent Lemoine, Lionel Dubief *et al.*

Le 28/04/2005 au mouillage à SCHOELCHER

- Frégate superbe (env. 10)
- Mouette atricille (3)
- Sterne royale (env. 10)

Le 28/04/2005 en mer SCHOELCHER / ST PIERRE

- Fou brun (1)
- Frégate superbe (env. 10)
- Phaéton à bec jaune (2)
- Sterne royale (1)
- Sterne bridée (4)

Le 28/04/2005 au mouillage à ST PIERRE

- Mouette atricille (5)
- Sterne royale (3)

Le 29/04/2005 au mouillage à ST PIERRE

- Mouette atricille (7)
- Sterne royale (3)

Le 29/04/2005 en mer ST PIERRE / TRINITÉ

- Frégate superbe (+ de 100, en autre grâce à l'îlet Caravelle)
- Phaéton à bec jaune (env. 10)
- Sterne de Dougall (env. 20)
- Sterne Bridée (env. 50)
- Noddi brun (3)

Le 29/04/2005 au mouillage à TRINITÉ (Baie du Galion)

- Sterne de Dougall (3)

Le 30/04/2005 au mouillage à TRINITÉ (Baie du Galion)

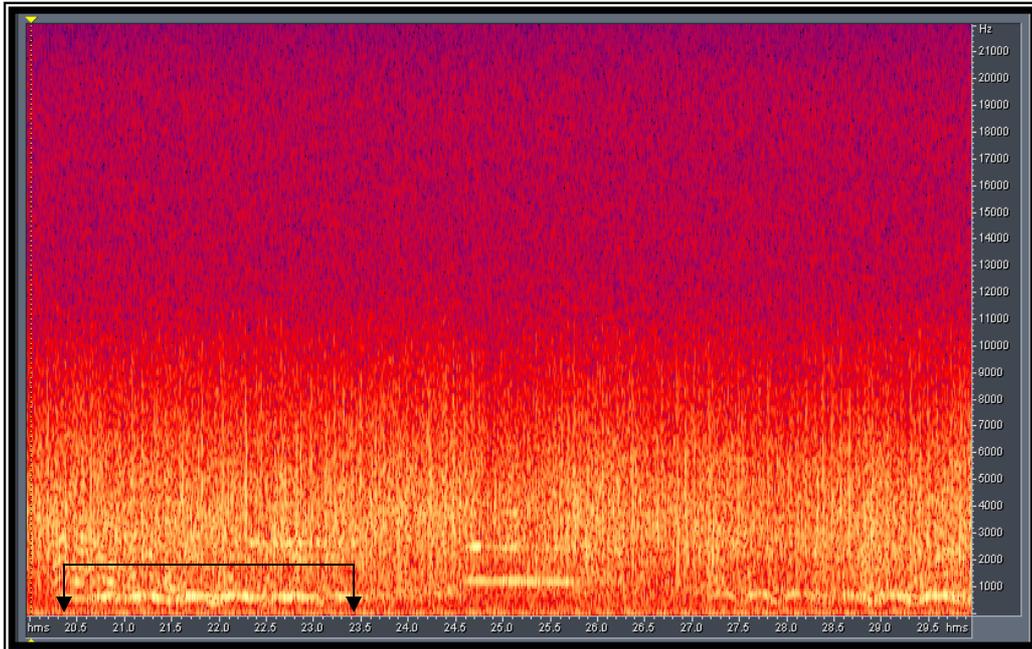
- Sterne de Dougall (3)

Le 30/04/2005 en mer TRINITÉ / VAUCLIN

- Océanite de Castro (1)
- Fou brun (2 ad., 2 juv.)
- Frégate superbe (+ de 100, en autre grâce à l'îlet Caravelle)
- Phaéton à bec jaune (3)
- Sterne royale (2)
- Sterne de Dougall (env. 30)
- Sterne fuligineuse (5)
- Sterne bridée (env. 50)
- Noddi brun (3)

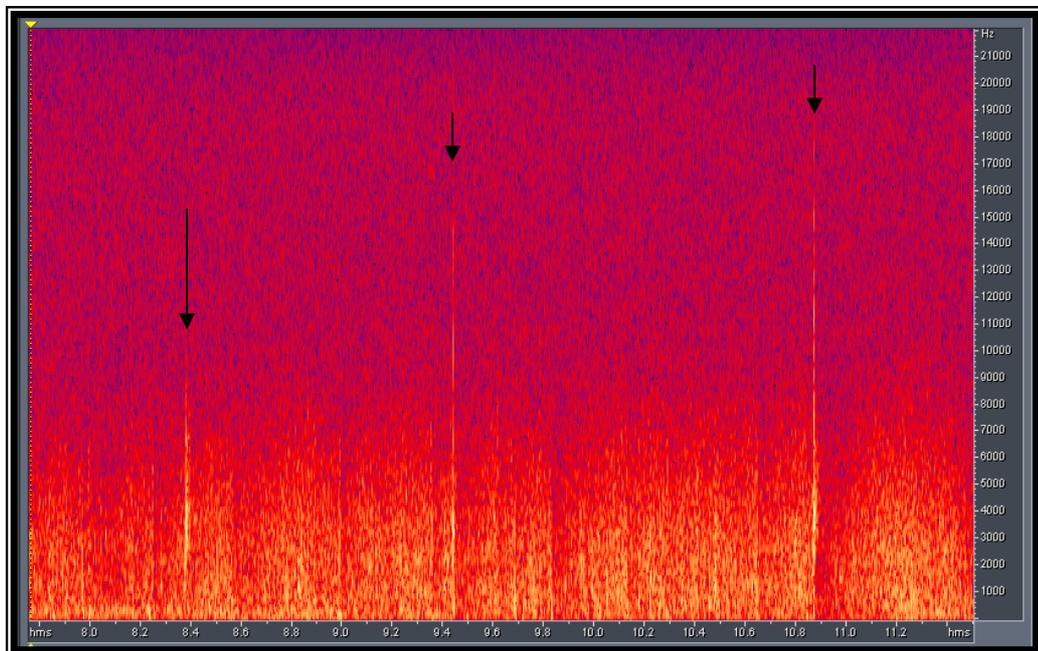
Planche n° I---Visualisation de vocalises
(Conception S.Jérémie)

SONOGRAMME n°A - CHANT DE MEGAPTERE *Megaptera novaeangliae*
Description de vocalises obtenues - Vues spectrales
Thème de vocalise type « Ambulancier » ou **Sirène**



Série d'émissions de fréquence moyenne comprise entre 400-600 Hz
Durée de la vocalise : 3 ms Durée entre deux vocalises : 4 ms

SONOGRAMME n°B – VOCALISE DE CACHALOT *Physeter macrocephalus*
Thème de vocalise type « Klang » ou **Enclume**

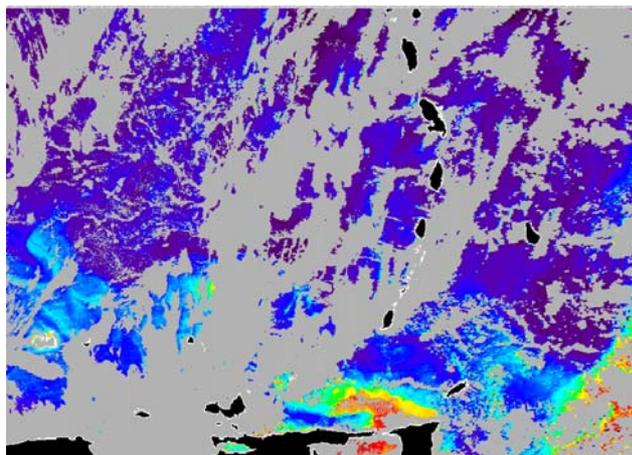
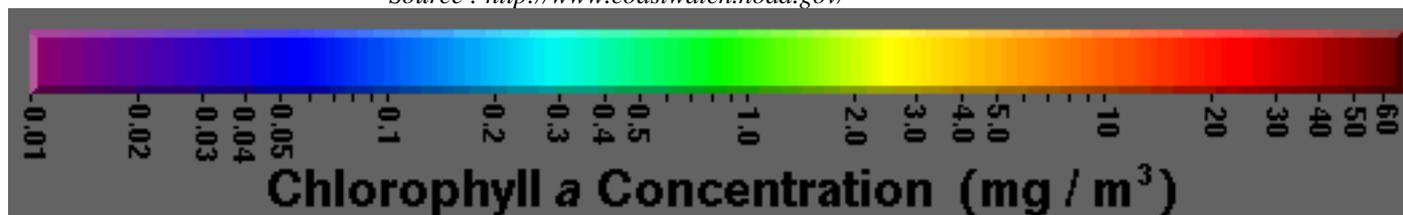


Série d'émissions (bandes claires verticales) de fréquence moyenne comprise entre 9-20 KHz
Durée entre deux vocalises : 1 à 1,2 ms

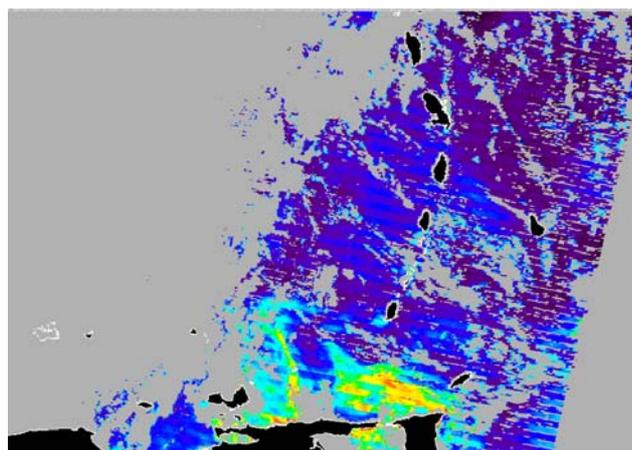
**Planche n° II - Présentation de la distribution des poussées phytoplanctoniques
à proximité des Petites Antilles du Sud-Est des Caraïbes
Evolution spatiale et temporelle**

[MODIS Product Level 2 // Capteur : AQUA]

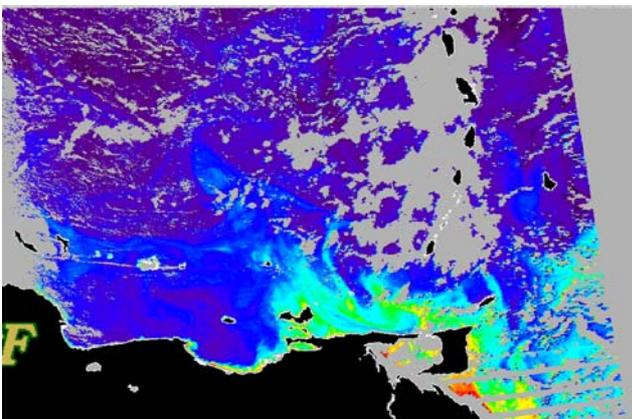
Source : <http://www.coastwatch.noaa.gov/>



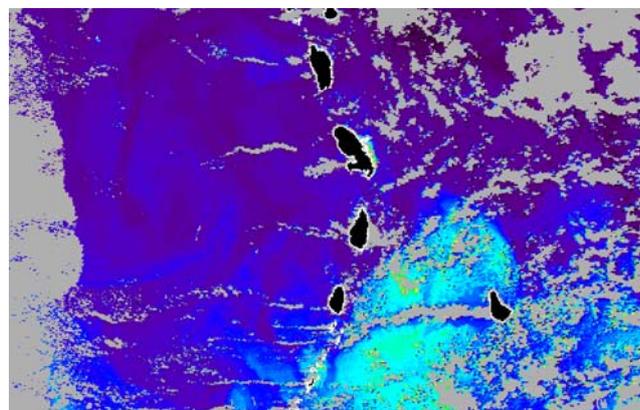
19 avril 2005



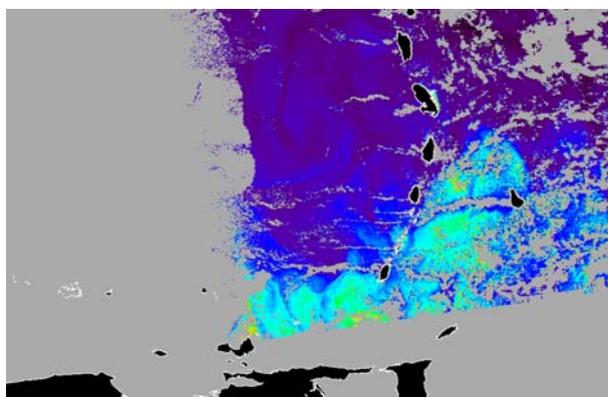
24 avril 2005



26 avril 2005



5 mai 2005



8 mai 2005

SEPANMAR
Mars 2006

Em : reseau_cetaces972@hotmail.com
GSM 0696 41 13 50 – 0696 07 99 50 – 0696 90 50 04