



PROGRAMME INTERANNUEL

PELAGOS 972

## Echantillonnage visuel & acoustique des populations de Cétacés des eaux territoriales de la Martinique

### BILAN ANNUEL 2015

Saison sèche sèche : 18 avril – 3 mai

Abondance & Distribution

Utilisation de l'habitat

Rythme d'activité

Risques & Nuisances



*Tursiops truncatus*



*Megaptera novaeangliae*

Collectivité  
Territoriale  
*de* Martinique

Collectivité Territoriale de la Martinique  
Ex - Conseil Régional de la Martinique

Hôtel de Région/ Plateau Roy

97 200 Fort de France

Société pour l'Étude, la Protection et l'Aménagement de la Nature à la MARTinique  
MBE 208 Mango Vulcin 97 288 Lamentin Cédex 02  
GSM : 0696 41 13 50 – 0696 90 50 04  
www.sepanmar.org

## **Echantillonnage visuel & acoustique**

### **Cétacés de l'espace maritime de la Martinique,**

### **BILAN ANNUEL 2015**

**Programme de suivi :**  
**Abondance et distribution**  
**Utilisation de l'habitat**  
**Identification des nuisances**

*Programme financé par :*  
*L'ex Conseil régional de Martinique*

**VERSION DEFINITIVE**

Rédaction : Stéphane JEREMIE, Chargé de mission océanographique.

-- AOUT 2016 --

Ce rapport est diffusé sans aucune restriction, 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.

## REMARQUES

Référence complète de ce document :

SEPANMAR, 2016 / S.Jérémie, R.& MS des Grottes, J-C Nicolas, S.Raigné et G Baral. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés en saison sèche et blooms de sargasses : Avril Mai 2015, *Mémoire Technique 2015*, 43 pp.

Des copies peuvent être demandées aux adresses suivantes :

**SEPANMAR**

M. Le président, M. S JEREMIE  
MBE 208 Mango Vulcin  
97 288 Lamentin Cédex 02

En ligne : [http// :www.sepanmar.org](http://www.sepanmar.org)

**Collectivité territoriale de la Martinique**

**Ex-Conseil Régional de la Martinique**

**Service SEDE**

Hôtel de Région, Plateau Roy  
97 200 Fort de France

## Aperçu

Ce suivi saisonnier est destiné à établir une comparaison face aux saisons antérieures. Il a été mis en œuvre en Avril Mai 2015 (saison sèche) en cours de début de la saison des sargasses. Les données acquises dans le cadre du pilotage du sanctuaire AGOA visent à documenter les paramètres de description des espèces saisonnières, à quantifier l'abondance des groupes d'animaux observés et présenter la distribution des espèces en présence. Par ailleurs, l'exploitation des habitats des eaux du large de la Martinique y est abordée.

Les paramètres d'abondance relative (visuelle et acoustique), de distribution, le comportement des animaux, au regard des conditions météorologiques et hydrodynamiques indiquent :

- i) en saison sèche une biodiversité moyenne (9 taxons contre 16 taxons pour les meilleures valeurs) et une abondance de saison relativement faible. En effet, une activité limitée et rapide est constatée dans les habitats néritiques par les mégaptères et rares pour les cachalots communs;
- ii) une abondance et une occurrence très modérée pour les delphinidés dont cinq espèces ont composé ce peuplement.

Lors de cette campagne, les animaux de grande taille sont représentés principalement par les baleines à bosse (5 observations), tandis que le Petit rorqual a été détecté à une reprise ; deux balénoptères n'ont pas été identifiés. La majorité du peuplement était composé de delphinidés et d'un taxon du genre *kogia*.

L'activité principale du mégaptère a été le voyage dynamique, loin des côtes et le repos dans les eaux peu profondes. Les contacts acoustiques ont été constatés au large, et principalement dans le secteur nord. Le cachalot commun est l'espèce absente avec une activité localisée dans le secteur caraïbe progressivement soumis aux apports en sargasses. Son activité a été très limitée.

Chez les delphinidés, le dauphin tacheté pantropical, le Grand dauphin, le dauphin de fraser, le pseudorque et l'orque naine ont été rencontrés dans leurs secteurs et strates bathymétriques habituels. Les indicateurs d'abondance ne sont pas exceptionnels. Il est à noter que la majeure partie de la campagne a été perturbée par des plans d'eau denses en radeaux de sargasses témoins d'un réchauffement des eaux de surface.

Environ 873 kilomètres constituent l'effort consacré à l'effort dévolu à l'année 2015 et l'effort acoustique annuel est de 240 stations. Le présent bilan du programme PELAGOS 972-2015 présente 7 tableaux et 12 figures.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier notre partenaire financier principal, l'Ex-Conseil Régional de Martinique pour les financements engagés.

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):

Mme Pascale PIERRE LOUIS, M. Serge LINCONNU, Mme Farida GEMAHOU, Mme Emma PERRISNARD, M Etienne DUPUTEL, M. Boris MALIDOR, M. Romain DAUMUR, Mme Laeticia DAUMUR, M Jean Michel URSULET, Mme Christiane JEAN LOUIS, M. Gregory JABOL, M. Jean Claude NICOLAS, Mme Karine CYRILLE, M. David TALBOT, M. Jon GUILIANI, Mme Beverly BILLEREY, Mme Geneviève BARAL, Mme Geneviève BARAL, M. FREGUIS.

Nous remercions la participation des agents de l'agence des aires marines protégées (AAMP 972) , Mme Morjane SAFI, M. Alexandre ARQUE, ainsi que les agents du **PNRM** (Parc naturel régional de la Martinique) : M. Cristophe AUGUSTE, M Thomas ALEXANDRINE, M. Levy MAUGE, M. Pascal VATBLE.

D'avenants remerciements sont attribués au Skipper, Monsieur Claude DESPRES et à M. Régis GUILLEMOT, propriétaire de la société de location de catamarans Régis GUILLEMOT CHARTERS, pour le navire mis à notre disposition.

## RESUME

Ces résultats du suivi des cétacés des eaux territoriales de la Martinique en avril mai 2015, concernent la situation saisonnière sèche perturbée par des oscillations thermiques chaudes et des 'blooms' de sargasses (*Sargassum fluitans*). Cette période d'étude a bénéficié d'une météorologie variable qui a été bénéfique pour l'acquisition des données.

L'effort saisonnier de cette prospection est de **873 kilomètres** et de **240 relevés acoustiques**. Ces échantillonnages sont obtenus dans un contexte météorologique variable avec un temps humide et ventilé en début de campagne et du beau temps du vent modéré à faible dans un flux d'alizés d'est sec en fin de période. Un programme de navigation conforme à la couverture préconisée par le comité de gestion du sanctuaire marin des Antilles Françaises a été piloté. Un échantillonnage visuel et acoustique a été couplé avec un hydrophone non directionnel remorqué (70 m de long), des enregistreurs numériques et des jumelles réticulées.

Au terme de 16 jours de prospection, 18 observations ont été réalisées sur 9 espèces identifiées de manière certaine. Les espèces observées incluent (en nombre de groupes détectés) : pour les dauphins océaniques, le Dauphin tacheté pantropical (*Stenella attenuata*, n=4), l'orque naine (*Feresa attenuata*, n=1), le Grand dauphin (*Tursiops truncatus*, n=2), le Pseudorque (*Pseudorca crassidens*, n=1) et le dauphin de Fraser (*Lagenodelphis hosei*, n=1). Le cachalot nain (*Kogia simus*, n=1) a été difficilement identifié dans son habitat habituel. Le Mégaptère (*Megaptera novaeangliae*, n=5) et le Petit rorqual (*Balaenoptera acurostrata*, n=1) sont les seules espèces de grande taille observées clairement pour cette période d'étude. Les conditions de mer n'ont pas permis l'identification d'un autre type de baléoptère (*Balaenoptera sp*, n=1) tandis que le Cachalot commun (*Physeter macrocephalus*) est le grand absent pour cette période d'étude. Par ailleurs, seul le Ziphius (*Ziphius cavirostris*, n=1) a été observé pour les baleines à bec (*Ziphiidae*).

Les valeurs des indicateurs d'abondance acoustique et visuelle et les résultats d'observation des groupes lors de cette campagne suggèrent respectivement, une abondance très modérée pour ce peuplement de carême (saison sèche).

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 pris spécifiquement par secteur.

La valeur globale de cet estimateur acoustique (36.96 +/- 24.05 %) en avril mai **2015** indique que l'espace maritime était faiblement peuplé. Les *résultats par secteurs* indiquent que les secteurs nord (36.72 +/- 29.08 %, n=20) et occidental (20.94 +/- 24.33 %, n=14) ont été plus peuplés du fait de la présence saisonnière du Mégaptère, et des dauphins pélagiques résidents et de saison. Par ailleurs, le large de la côte atlantique présente un indice très faible (1.0 +/- 1.97 % - n= 20) en raison de la présence discrète du grand dauphin et de l'absence du Mégaptère. Enfin, le secteur méridional présente un indice moyen (12.95 +/- 20.15 %, n=9) compte tenu de la l'activité régulière des dauphins migrants saisonniers et l'activité acoustique du Mégaptère. L'activité acoustique du Cachalot commun est anecdotique.

Ces résultats révèlent :

- Une biodiversité en fin saison sèche non conforme car en diminution au regard des normales saisonnières,
- Une conformité de la fréquentation de la zone septentrionale par les baleines à bosse,
- Une activité saisonnière très limitée pour le Cachalot commun qui a exploité une strate bathymétrique habituelle,
- Une présence saisonnière mais limitée des dauphins océaniques,
- Une abondance anormalement faible pour les baleines à bec,
- Une abondance et une activité faibles des mégaptères,
- Une recrudescence des radeaux de sargasses tributaires d'advection d'eaux chaudes oligotrophes.

Mots clés : saison sèche, Dauphin tacheté pantropical, Baleine à bosse, Petit rorqual, Orque naine, Pseudorque, Dauphin de Fraser.

# TABLE DES MATIERES

<b>REMARQUES</b>	PP
<b>APERCU</b>	ii
<b>REMERCIEMENTS</b>	iii
<b>RESUME</b>	iv
<b>TABLE DES MATIERES</b>	v
<b>LISTE TABLEAUX ET FIGURES</b>	vi
<b>INTRODUCTION</b>	vii
<b>CONTEXTE</b>	9
<b>OBJECTIFS</b>	10
<b>MATERIEL ET METHODES</b>	11
Conditions et rayon d'action	12
Observation visuelle	12
Observation acoustique	13
Hydrophone remorqué	13
Protocole d'observation	13
Analyse et traitement des données	14
Cartographie	14
Indice ou estimateur de l'abondance relative	15
Traitement des vocalises	16
<b>RESULTATS</b>	17
Observations visuelles	17
Structure du peuplement	19
Utilisation du milieu	20
Abondance relative	20
Observations acoustiques	21
Effort obtenu, rendement et image du peuplement	22
Estimation de l'abondance - Distribution	22
<b>DISCUSSION et CONCLUSION</b>	24
Biodiversité et distribution	24
Utilisation du milieu	24
Synthèse du programme	25
<b>REFERENCES</b>	27
<b>PIECES JOINTES</b>	33



Programme Pélagos 972

**Echantillonnage visuel et acoustique  
Cétacés de l'espace maritime de la Martinique  
Avril Mai 2015**

**Programme de suivi de l'abondance, du comportement et de la distribution  
Saison sèche 2015**

## INTRODUCTION

Un ensemble de pressions dus aux usages économiques dans les espaces maritimes est richement documenté pour la Grande Caraïbe. L'implication du PNUE (UNEP/<http://www.unep.org>) par le biais des conventions internationales et en vertu de l'application du protocole SPAW (depuis 2000) en faveur de la conservation des espèces incite l'Etat à contribuer de façon de plus en plus progressive.

La France développe depuis 2010 une action locale ambitieuse en faveur de la protection des mammifères marins. En effet, les milieux insulaires réduits tels que les Petites Antilles, et leurs ressources biologiques sont directement menacés par les usages maritimes, jugés intenses et variés (Dominique Augier, *comm.pers.*, 2016). Ces usages amplifient très probablement les impacts variés allant de la micro échelle à la méso échelle.

Dans le cadre des activités de la commission baleinière internationale, l'Etat contribue sur le plan mondial (2010) à la protection des baleines et des dauphins, par le biais des projets portant sur le suivi de l'abondance et de la distribution des espèces classées à l'UICN. Cette volonté est traduite sur le plan opérationnel par le biais de l'agence des aires marines protégées. Des programmes d'estimation des populations sont menés depuis l'année 2008, et se réalisent tous les cinq ans en outremer. Les efforts de pilotage du sanctuaire baleinier antillais qui a été instauré dans les eaux placés sous juridiction nationale (les ZEE : zones économiques exclusives) sont coordonnés par les acteurs déconcentré de l'Etat d'une part et par les collectivités et les associations partenaires.

En conformité avec les principes énoncés par le comité de gestion du sanctuaire AGOA (2012) au regard des objectifs scientifiques (renforcer la connaissance scientifique) et la coopération régionale (transfert de connaissances), l'action de la SEPANMAR vise à poursuivre son action historique de collecte de données.

Cette contribution consiste à : i) déterminer le statut des populations, ii) permettre l'étalonnage du plan de gestion vis-à-vis des facteurs et des nuisances identifiées et iii) sensibiliser et former un public local d'intervenants. Par ailleurs, une volonté d'exercer dans le long terme une recherche appliquée constitue un objectif pour documenter les connaissances sur les espèces rares et discrètes ainsi que leurs habitats.

L'effort de recherche rapporté dans cet exposé a été déployé dans ce cadre institutionnel et par le biais d'un partenariat financier conclu avec l'ex Conseil Régional de Martinique.

## CONTEXTE

L'état de la connaissance scientifique au sujet des populations de cétacés aux Petites Antilles se renforce progressivement par le biais de l'action de l'agence des aires marines protégées en relai avec les associations locales. Les formats de campagnes scientifiques sont très diversifiés :

1. Campagnes en mer pluriannuelles,
2. Campagnes aériennes quinquennales,
3. Acquisition de données à résolution locale et régionale,
4. Application de protocoles à partir de plateformes d'opportunité
5. Implication des bateaux d'observation commerciale de cétacés.

En vertu du plan de gestion pour les mammifères marins du sanctuaire AGOA, un espace en faveur de chaque contribution pour l'amélioration des connaissances qualitatives existe. L'accumulation d'informations est souhaitée en vue des échanges de retour d'expérience et ce au titre de la surveillance continue des espèces.

Ces campagnes sont pilotées par différents intervenants locaux en général des partenaires de l'économie sociale et solidaire (associations loi 1901).

A la Martinique une base de données est progressivement documentée depuis 2003. Les données qui feront l'objet d'un traitement de la série 2003-2015 permettront de préciser la vulnérabilité intra-spécifique de chaque taxon. Par ailleurs, les paramètres démographiques des espèces du peuplement et l'identification des nuisances *in situ*, visent à estimer le plus finement possible les paramètres d'abondance et de distribution standard pour les populations résidentes et occasionnelles.

Les motivations générales de ce programme de recherche ont permis de rendre éligibles le budget dévolu à des fonds publics qui ont été perçus des collectivités de Martinique (l'Ex Conseil régional de Martinique) par la SEPANMAR (Ass. Loi 1901). Cette dynamique partenariale vise à maintenir une implication du tissu territorial par le biais de la recherche appliquée qui est réalisée par un partenaire de l'économie solidaire ouvert aux partenariats novateur (conventionnement avec le Parc Naturel Régional de Martinique pour un soutien opérationnel – fourniture de membres d'équipage).

Ce document expose l'effort déployé en 2015, selon la formule opérationnelle reposant sur l'application d'un protocole harmonisé entre territoires Antillais (Guadeloupe & Martinique) en 2009.

Ce protocole est composé d'une campagne annuelle exécutée en fin de saison sèche afin de contribuer à la continuité de l'acquisition des données et ce pour les comparaisons inter saisonnières des variables calculées au fil des années.

## OBJECTIFS

La volonté d'acquisition de données permettant des comparaisons saisonnières et interannuelles pour la description du peuplement a permis de fixer les périodes suivantes :

- i) Sortir en fin de saison sèche afin de préciser la distribution des espèces résidentes et les interactions éventuelles dues à la présence des espèces migratrices éventuellement présentes,
- ii) de tester l'hypothèse des cohortes interannuelles (*e.g. Megaptera novaengliae*) qui résideraient dans le périmètre d'étude lors de la migration et,
- iii) documenter la dynamique des espèces résidentes à une période où la disponibilité alimentaire est présumée plus abondante,
- iv) Observer qualitativement les phénomènes écologiques et anthropiques périphériques (température de l'eau, etc...) susceptibles d'impacter l'activité naturelle des espèces.

Par ailleurs, la volonté de donner des indications sur l'utilisation des habitats par les taxons pour établir une comparaison avec les années précédents motive également le choix de période de navigation.

Une liste d'objectifs avait été fixée *a priori*, et il s'agissait d'atteindre ces objectifs au regard des facteurs météorologiques et des possibilités en termes de navigation une fois en mer :

- 1) Un échantillonnage général des eaux territoriales. Un effort standard de 40 milles nautiques était attendu dans chacun des quadrats désignés,
- 2) La réalisation d'un échantillonnage significatif, au vent du territoire (en combinant procédés acoustique et visuel),
- 3) Déterminer la dynamique des espèces vulnérables (Statut UICN, 2010) telles que les Mégaptères, les Cachalots communs dans le périmètre d'exploration,
- 4) Appliquer aux espèces toutes les déclinaisons prévues par le protocole : comptage, acoustique, identification de binômes femelle/nouveau-nés, suivi des groupes familiaux si possible,
- 5) Echantillonner la strate bathymétrique 500-1500 m pour le suivi des Ziphiidae & Kogiidae,
- 6) Pratiquer un suivi du cachalot commun (photo ID, acoustique, échelle de 10 heures),
- 7) Photo identifier les populations de dauphins en mode passage,
- 8) Détecter et identifier des *balenopteridae*.

L'organisation des prospections (disponibilité du personnel, aptitudes du navire) et une météo très variable mais favorable ont permis de couvrir une superficie représentative des eaux territoriales. Les résultats comptent parmi les points suivants :

- l'échantillonnage pratiqué a inclut les côtés « au vent » et « sous le vent »,

- l'échantillonnage pratiqué a permis une approche systématique (quadrats) et de suivi (associé à la bathymétrie),
- Des zones précises de repos et de socialisation ont été localisées pour les mégaptères,
- des zones de nourrissage et de repos ont été confirmées pour les dauphins résidents et en migration.

## **MATERIEL ET METHODES**

Un catamaran de 14 mètres motorisé par deux moteurs hors-bord de 32 CV fut utilisé pour une navigation complète (canaux, secteurs sous le vent et au vent) (Cf. Fig.1). Les caractéristiques techniques de cette plateforme utilisée à chaque sortie, la hauteur du pont supérieur (3,5 m) et les plateaux du pont (3,0 m) ont permis l'optimisation de l'observation visuelle sur une portée relativement efficace (5-6 milles nautiques).

Le choix de cette unité a été dicté par la volonté d'avoir une plate forme plus apte à la navigation hauturière à réaliser au vent du territoire.

La prospection a été organisée autour de cycles de 3 à 5 jours pendant lequel un équipage identique était mobilisé pour la mise en oeuvre du protocole visuel et acoustique. La vitesse moyenne du navire variait entre 5-6 noeuds, au moteur avec appui éventuel d'une voile. Des sorties ont été organisées chaque jour entre les 18 avril et 3 mai 2015.

La navigation était adaptée en fonction de la météo (Cf. Figure 3) et les campagnes se sont déroulées dans des conditions correctes en raison de l'action variable et étalée des alizés.

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

Les conditions météorologiques variables ont permis le pilotage d'un programme de navigation qui n'a exclu aucun secteur (Cf. Tableau n°1 et Fig.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) a été pratiqué la plupart du temps à 6 noeuds en moyenne à la voile ou au moteur.

L'effort effectif total (cf. Tableau n°1) a été respectivement de 873 kilomètres parcourus avec un indice de conditions d'observation correct (indice 4) à régulièrement bon (indice 5) (Cf. Figure 3).

Par ordre décroissant, l'effort a été privilégié en raison des conditions de navigation, dans le secteur nord (30.7 %), le secteur atlantique (26.3 %), le secteur ouest (22.7 %) et le secteur sud (20.3 %) (Cf. Fig.2).

L'effort acoustique global est respectivement constitué de 240 stations. Un effort quasi homogène (Cf. Fig.2) a été obtenu. Cependant, le large de la péninsule de Sainte Anne, présente un petit sous-échantillonnage en raison du courant nord-ouest qui ne favorise pas la navigation. Par ordre décroissant, l'effort acoustique décroissant résultant est le suivant : le secteur nord (33.3 %), le secteur oriental (29.8 %), le secteur ouest (19.4 %) et le chenal sud (17.5 %) (Cf. Fig. 2).

Observation visuelle

Les observations visuelles ont été pratiquées en appliquant le principe du transect linéaire (Buckland *et al.*, 1993 ; Buckland *et al.*, 2001).

Des *transects* linéaires aléatoires ont été effectués dans les quadrats désignés, en adaptant la navigation aux conditions de mer. La disposition de ces transects a été conforme au protocole exploité.

L'échantillonnage fut normalisé en effectuant des segments d'une longueur de 9 à 12 milles nautiques et un effort moyen quotidien proche de 40 milles fut effectué. 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° sur le pont, 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 étaient 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 sur une fiche d'observation.

Lorsque des cétacés étaient repérés, le navire était 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,...) sur la largeur effective de détection du plan de travail (500 mètres sur tribord et bâbord).

Des photographies numériques étaient assurées par deux boîtiers numériques Nikon D70 et D90 avec zoom de 80 mm et de 300 mm. Un catalogue de photo-identification des animaux, initié en 2004 pour les cachalots, et en 2008 pour les Globicéphales a été prorogé par l'élaboration de clichés. Les mégaptères ont fait l'objet de cet effort d'acquisition de données.

Méthode d'échantillonnage acoustique

Chez les cétacés, chaque taxon produit un type de vocalises ou sons spécifiques, de par sa fréquence et sa durée d'émission. Une source donnée peut être détectée sur de longues distances (Simmonds *et al.*, 2003). 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 importantes (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 (mono) munie d'un amplificateur intégré.

Cet hydrophone relié au pont arrière du navire était remorqué par un câble de 100 m de long. Ce dernier était fixé à un enregistreur numérique FOSTEX FR2.

La bande passante du système acoustique analogique utilisé s'étend de 10 Hz à 25 kHz. 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.

Ce filtre est fréquemment utilisé, en particulier en eau peu profonde en raison de pollutions acoustiques (cavitation, hélices,...). Les caractéristiques techniques du matériel acoustique employé figure dans le Tableau 2 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.

Deux techniciens expérimentés étaient 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 données

##### Cartographie et distribution des observations :

Les données recueillies pendant la mission ont été enregistrées dans une base de données numérique (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 11.5*<sup>®</sup> pour cartographier les efforts : observations 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 et de la distribution 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 la fois à partir des données acoustiques et à partir des données visuelles.

#### *A - Estimation à partir des données acoustiques.*

Pour notre calcul, nous ne retenons que les stations pour lesquelles l'intensité du signal sonore est égale ou supérieur au « niveau 2 », c'est à dire pour un animal ou un groupe situé dans un rayon de 6 kilomètres (environ trois milles) par rapport au navire (Cf. Fig.3). Seuls 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 ; il représente la proportion de stations positives (*i.e.* cétacés détectés) prises sur une distance parcourue de 10 milles nautiques (18.5 km) et exprimé au prorata de l'effort total effectué.

Cet indice simplifié par la relation suivante :

$$\mathbf{IAAR = N_{SP2} / \Sigma NS} \quad \mathbf{(1)}$$

est calculé en divisant le nombre de détections acoustiques (SP2) par le nombre de stations effectuées dans chaque segment ( $\Sigma NS$ ).

Une moyenne est donnée pour chacun des secteurs considérée et l'ensemble du programme d'évaluation. 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- Estimation à partir des données visuelles.*

Les résultats visuels font l'objet d'un traitement normalisé, soit un ratio rapportant le nombre de détections obtenues pour une unité d'effort (100 Km parcourus) et pour l'ensemble de l'effort.

Dans ce présent exposé, cet *indice de détections et d'abondance relative* (IDAR), nous le présentons pour des proportions exprimées pour l'ensemble du peuplement et par espèce respective. Cet indice est simplifié par la relation suivante :

$$\mathbf{IDAR = [N_{Dt} / Et] \times 100} \quad \mathbf{(2)}$$

Avec  $N_{Dt}$  (nombre de détections) considéré par taxon et pour l'ensemble du peuplement, et Et (effort total en Km).

*C- Particularités du traitement de vocalises.*

Des analyses acoustiques subséquentes seront réalisées par l'emploi d'un PC TOSHIBA *Satellite L670-14E* 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 au format '.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. De rares séquences acoustiques de qualité ont été archivées pour des analyses ultérieures.

## RESULTATS

### Détections et observations des populations

Dans le contexte de la **saison sèche 2015**, un effectif de 18 détections (Fig.6 & 7) a permis d'observer une faune qui évolue et se distribue de façon différentielle. Une biodiversité de 9 espèces a été évaluée avec des identifications robustes.

Au regard de l'effort d'échantillonnage (Fig. 2 & 5), la distribution des groupes détectés (Fig.6) indique une hétérogénéité spatiale de la répartition du peuplement. Ce constat semble associé à la typologie des habitats considérés et aux activités respectives des espèces.

La résolution de l'échantillonnage obtenu montre un sous-échantillonnage dans le secteur sud atlantique. L'ensemble du périmètre étudié a offert des conditions variées, dont la présence de radeaux de sargasses dans le secteur oriental. Ce dernier a été peu exploité par les espèces composant le peuplement, excepté par le Grand dauphin.

La distribution observée est probablement liée aux conditions trophiques propices pour les prédateurs des eaux de talus de la côte caraïbe. Les autres aires d'activités, utilisées pour les activités sociales et surtout le voyage se situent à la confluence des courants du chenal nord d'une part, et en bordure du plateau oriental qui constitue l'habitat des mégaptères lorsqu'ils se reposent et lorsqu'ils migrent en groupes familiaux. Aucun couple n'a été observé tandis que des individus sexuellement matures apparemment mâles évoluent au large à des vitesses élevées ou se reposent près de la côte.

Les étages bathymétriques échantillonnés n'ont pas présentés de facteurs hydrodynamiques significatifs favorables à la production trophique. La présence de radeaux de sargasses a d'ailleurs indiqué l'advection d'eaux de surface chaudes pauvres en nutriments disponibles pour la production primaire. Cette situation pourrait suggérer d'envisager des recherches hydrologiques plus poussées afin d'étudier la relation proies prédateurs dans le périmètre d'étude et la dynamique locale de développement de *Sargassum fluitans* en lien avec le développement halieutique localisé. Ce n'est qu'à de rares occasions qu'était observé les chasses de poissons hauturiers au-dessus desquels les taxons aviaires hauturiers s'alimentaient (*Fregata superba*, *Sterna dougallii*, *Sterna fuscata* et *Sterna maxima*).

L'examen des observations (Cf. Tableau n° 3) décline une biodiversité décomposée comme suit (en nombre de groupes détectés) :

- ✓ les dauphins océaniques (5 espèces inventoriées) avec, le Dauphin tacheté pantropical (*Stenella attenuata*, n=4), le Grand dauphin (*Tursiops truncatus*, n=2), l'Orque naine (*Feresa attenuata*, n=1), le Pseudorque (*Pseudorca crassidens*, n=1) et le Dauphin de Fraser (*Lagenodelphis hosei*, n=1).
- ✓ La famille des Balaenopteridae a été représentée par deux espèces. Le Mégaptère *Megaptera novaeangliae* (n=5) qui a été la première espèce en termes de détections obtenues pour la saison sèche 2015. Cette espèce a occupé des habitats plutôt hauturiers même si certains mâles ont été détectés en eaux peu profonde à proximité des côtes. Les paramètres démographiques observés montrent que le périmètre d'étude a hébergé des groupes familiaux de composition réduite. Les proportions en mâles solitaires (21.4 %), des couples (14.2 %) sont inférieures à celle des groupes familiaux (soit 64.4 % de la population) (Cf. Figure 7).

- ✓ Il est probable que le balénoptère non déterminé (Cf. fig.7) soit un mégaptère. Le Petit rorqual *Balaenoptera acurostrata* a été observé à une reprise. Ce taxon discret en surface et à l'acoustique évolue dans sa strate habituelle des eaux du talus.

Pour le Mégaptère, ce taxon a été observé en trois catégories de regroupements (couple, individus mâles prospecteurs et groupes familiaux). En 2015, le Mégaptère évolue en groupe familial (2.8 / +/- 3,5 individus) dans des eaux profondes de l'extérieur du talus (506.8 / +/- 144,7 m). Ce taxon a évolué au large du littoral (8.6 / +/- 4,9 milles nautiques) et à proximité de l'isobathe 200 mètres (2.3 / +/- 1.7 milles nautiques).

À titre indicatif, ce taxon avait évolué en groupe familial (1.5 +/- 3.9 individus) dans des eaux peu profondes (211.6 +/- 168,3 m). Ce taxon a évolué au large du littoral (5.7 +/- 4,7 milles nautiques) et à proximité de l'isobathe 200 mètres (1.8 +/- 1.1 milles nautiques).

Le cachalot commun, *Physeter macrocephalus* n'a pas été détecté visuellement. Seule une courte période de réception acoustique a été obtenue (cf. Fig 9) dans le secteur occidental et sur l'extérieur du talus.

Chez les *Kogiidae* (grands plongeurs *i.e* cachalots), il est très probable que le Cachalot nain (*Kogia sima*) ait été observé (Cf. Fig.7 ; cf. Tableau n°3) à proximité d'une zone de prédation du dauphin tacheté pantropical.

Chez les *Ziphiidae*, ou baleines à bec seul le *Ziphius* (*Ziphius cavirostris*) a été observé (Cf. Fig. 7) dans le canal de la Dominique où il semblait s'alimenter. Cette détection a été obtenue au-dessus d'un canyon de la portion extérieure de la ride transversale du chenal nord de la Martinique.

L'examen des valeurs du tableau n°3 permet de désigner une occurrence obtenue pour chaque espèce. Nous ne décrivons ici que les espèces qui présentent un intérêt statistique.

Chez les *Delphinidae* (Fig.7), la seule espèce dont les paramètres sont fiables est *S.attenuata*. Chez le dauphin tacheté pantropical, les indicateurs de distribution chez cette population suggèrent que seule la forme côtière locale et habituelle a été approchée. Les effectifs moyens des groupes (142.5 / +/- 37,3 individus), la profondeur (617.0 / +/- 169,1 m) et la proximité de l'isobathe 200 mètres (0.7 / +/- 0,9 milles) indiquent, que cette forme côtière locale de chez *S.attenuata* a été observée au niveau de la bordure extérieure du talus. En 2014, les indicateurs de distribution pour cette espèce étaient de 93.7 +/- 43,8 individus observés au-dessus de profondeurs de 925.0 +/- 173,2 m et à 1,5 +/- 1,9 milles par rapport à l'isobathe des 200 mètres. En 2015, ces indicateurs suggèrent que cette forme côtière locale de *S.attenuata* a subi une croissance de 52.08 %.

Une analyse (voir plus dans l'exposé) des activités constatées en 2015 devrait relativiser cette valeur de taux de croissance interannuel trop optimiste. Ce chiffre doit correspondre à une période de rassemblement temporaire de la majorité des groupes familiaux locaux dans la sous zone d'étude concernée (Cf. Fig.7).

Les études d'Aquasearch et les autres commandes scientifiques faites dans le cadre de la gestion d'AGOA devrait permettre de documenter ces fluctuations d'estimation interannuelle et de déterminer son origine. Nous soupçonnons *qu'en situation de panne trophique, que le nord du secteur occidental offre des conditions favorables au nourrissage de S.attenuata.*

À titre indicatif, nous présentons les valeurs des autres dauphins observés.

*P.crassidens* a été observé en groupe de 30 individus, en eaux profondes (1625 m) relativement loin de la bordure du talus.

En 2014, ce taxon avait également évolué en effectifs peu importants (25 +/- 8.6 individus) en eaux profondes (1068.5 + / - 234.2 m) et présenté une distribution typique au regard des données historiques : il est observé au large (5.4 +/- 3.8 milles) des côtes et de l'isobathe 200 m (3.0 +/- 0.7 milles).

*F.attenuata* a évolué en effectifs peu importants en raison d'un groupe observé pour 20 individus (contre 32.5 +/- 29.3 individus en 2014), en eaux profondes (2510 +/- 201.1 m). Ce taxon a présenté une distribution habituelle vis à vis des données historiques. Il a été observé très au large à 12 milles nautiques des côtes (contre 5.7 +/- 1.7 milles en 2014).

#### Structure du peuplement et composition interspécifique :

Le tableau n°4 présente l'ensemble des caractéristiques des détections obtenues en avril mai 2015.

**A cet instant de la saison sèche 2015**, le Mégaptère est l'espèce dominante du peuplement (21.3 %). Le Dauphin tacheté pantropical (*S.attenuata*) (21.05%) est la seconde espèce la plus représentative puis le Grand dauphin (10.52 %) est la troisième espèce la plus observée. Les espèces additionnelles (5.2 %) du peuplement sont les dauphins océaniques de saison, et les espèces discrètes qui ont été détectées (Cf. Tableau n°5). En définitive, le peuplement est majoritairement composé de Mégaptères d'une part et du Dauphin tacheté pantropical (Cf. Fig.10).

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 ce peuplement (Cf. Fig.10).

Le dauphin tacheté pantropical (570 individus soit 73 % du peuplement) et le dauphin de Fraser (100 individus soit 12.8 % du peuplement) sont les espèces les plus abondantes. Les autres delphinidés

Parmi les espèces grégaires, les autres taxons en présence sont les espèces de dauphins saisonniers qui ont été peu abondantes : le grand dauphin (30 individus pour 3.8%), le Pseudorque (30 individus pour 3.8%) et l'orque naine (20 individus pour 2.5%).

Dans une autre mesure, les espèces les plus rares ont été les taxons qui évoluent en très petits groupes d'animaux voir en solitaires. Il s'agit des balénoptères (le Mégaptère : 14 individus pour 1.7% ; le Petit rorqual : 1 individus pour 0.1%) et les espèces très discrètes (la baleine à bec de cuvier : 3 individu pour 0.3 % ; le cachalot nain : 4 individus pour 0.5%).

#### Abondance relative : taux d'observation par unité d'effort

**En avril mai 2015**, les résultats exposés dans le Tableau n° 6 et la figure n°11 indiquent que le périmètre étudié a été peuplé de façon très modérée pour une situation saisonnière de ce type. En effet, les valeurs de l'indicateur d'abondance (IDAR, %) examinées globalement et par espèce concluent à la relative faible abondance du peuplement. L'IDAR (2015) atteint 2.18.

Nous présentons des résultats qui peuvent être interprétés au regard des séries de données historiques. Nous proposons retenir comme valeur de référence, à la fois en termes de biodiversité et d'abondance l'année 2006 où 56 observations avaient été faites en mars-avril sur 16 espèces distinctes.

En termes de dynamique et de composition du peuplement, la période 2008-2010 avait permis de discerner les usages et perturbations (*e.g* tirs sismiques, navigation côtières, travaux littoraux, les possibles changements climatiques) qui impactaient les populations (*i.e* les estimateurs d'abondance). Dès 2012, 35 observations avaient été comptabilisées et le taux d'observation par unité d'effort était de 3.88. En 2013 et 2014, les estimateurs généraux d'abondance (IDAR, %) atteignaient respectivement 2.25 et 3.02.

La Figure n° 11 illustre que pour la **saison 2015**, les espèces les plus abondantes en termes de détections réalisées sont successivement : 1) le Mégaptère (0.57 observation/100 Km), 2) le Dauphin tacheté pantropical (0.46 observation/100 Km), 3) le Grand dauphin (0.23 observation/100 Km), et 4) pour les autres genres de *Delphidae*, *Balaenopteridae*, *Ziphidae* et *Kogidae* obtenus (0.11 observation/100 Km).

Nous rappelons par ailleurs, les valeurs spécifiques aux taxons. Les espèces observées en fin de période sèche en 2014 avaient été : 1) le cachalot commun (0.26 observation/100 Km), le Mégaptère (1.84 observation/100 Km), 2) le Dauphin tacheté pantropical (0.53 observation/100 Km) et les autres dauphins océaniques (0.26 observation/100 Km), et 3) les *Kogidae* (0.13 observation/100 Km). A titre comparatif, en 2013 les résultats étaient : 1) le cachalot commun (1.0 observation/100 Km), le Mégaptère (0.50 observation/100 Km), 2) le Dauphin tacheté pantropical et le Dauphin de fraser (0.25 observation/100 Km), et 3) le Cachalot nain (0.12 observation/100 Km).

A titre indicatif, les valeurs obtenues chez le dauphin pantropical en situation printanière de 2009 (0,86) indiquent peut être que la saison sèche 2014 plus conforme à une activité de préparation des parturitions.

Par contre les valeurs portant sur le Mégaptère constituent une normale pour la saison. A titre indicatif, en 2012, 22 observations avaient été comptabilisées pour un indice valant 2.44. En 2013 cet indice valait 0.5 en raison de 4 observations comptabilisées.

#### Utilisation du milieu par les espèces :

L'examen de la **figure 12** désigne l'utilisation du milieu par le peuplement qui est constitué par des proportions distinctes en espèces (de saison ou résidentes).

**En avril mai 2015**, le profil des activités du peuplement est tri modal. L'activité principale observée a été le **repos (31.6 %)**. Les activités secondaires observées concernent le **voyage (26.3 %)** et la **prédation (21.0%)**. Les activités sociales ont été moins observées (10.5%) tandis que certaines activités n'ont pu être identifiées.

Au regard de la figure n° 7, nous proposons de justifier ces classes d'activités par les hypothèses suivantes :

- Une période de calme hydrodynamique propice aux regroupements des espèces (dont les groupes familiaux sont majoritairement composés de femelles allaitantes) qui ont évolué dans la portion nord du secteur occidental,
- Un potentiel alimentaire de moyenne amplitude localisé dans certaines portions des talus extérieurs oriental et occidental, ce qui justifie les raids alimentaires (taux de prédation de 21.0%) de faibles étendues (taux de déplacement de 26.3%),
- La migration inter-îles a été faiblement observée du fait de la présence limitée en Mégaptères (détection des dernières cohortes).

### Observation acoustique et distribution des détections

L'effort déployé (Fig.2) et le renforcement de l'échantillonnage dans chaque sous-secteur (Cf. Tableau 2), a permis d'uniformiser la distribution des stations d'écoute. La distribution des détections (Fig. 8) permet de donner une appréciation acoustique plus globale de l'activité de la faune de saison.

**En avril mai 2015**, le volume de détections acoustiques le plus important est imputable aux activités du **Mégaptère** (Cf. fig. 8 & 9). Une activité plus localisée est imputable à l'activité des **Delphinidés** saisonniers et résidents (habitats côtier & hauturier) qui ont évolués au large caraïbe et atlantique.

Chez les **Mégaptères**, la Figure 9 illustre une utilisation spatiale plus hauturière que côtière. Les relevés acoustiques pratiqués indiquent que l'activité acoustique a été soutenue durant la période d'étude. Les Baleines à bosse (**Mégaptères**) ont exploité exclusivement les habitats hauturiers en eaux profondes et, l'extérieur du talus des hauts fonds du large atlantique d'une part, et la portion extérieure du plancher du chenal nord. Quelques rares points du chenal sud ont été exploités par le mégaptère du fait de la présence de jeunes mâles solitaires. Aucun usage maritime comportant des risques pour la dynamique de l'espèce n'a été relevé.

Les éléments cartographiques de la figure 9 montrent que les **Cachalots** ont été très discrets ou absents ; une seule détection a été obtenue dans les eaux profondes du secteur occidental.

Chez les **delphinidés**, la Figure 9 illustre l'hétérogénéité de la fréquentation des eaux territoriales. En effet, la zone extérieure à la rade de Saint Pierre a été utilisée par les groupes résidents de tachetés pantropical tandis que les groupes de dauphins saisonniers (i.e *P.crassidens*) ont été détectés. Il est à noter que les groupes observés visuellement au large atlantique n'ont pas été détectés par le dispositif acoustique. Ceci est certainement imputable au fait que les petits groupes d'animaux ne sont pas très actifs. En effet, la coordination sociale est plus importante pour les grands troupeaux.

Chez les **Kogidés** et **Ziphiidés**, aucune activité acoustique n'a été décelée. La seule opportunité de détection pour ce taxon remonte à l'année 2004. Ceci est imputable au bruit ambiant permanent du fait des conditions de mer habituelles.

Effort d'échantillonnage et rendement de l'observation acoustique :

La robustesse statistique de l'échantillonnage acoustique est avérée au regard de l'effort de navigation obtenu pour cette campagne (Cf. Tableau n°1). En effet, un nombre de stations standard été réalisé (n=240) : il a été renforcé par rapport aux récentes années.

**Le taux de détections positives de l'ordre de 83.3 % soit 200 stations** [contre 2013 : 42.25 % (101)]. En 2010, à titre indicatif, cet indice était de 66,7 % (153) en carême et contrastait avec la valeur 42.9 % (89) en hivernage. Cet indice d'efficacité (perception acoustique) indique qu'une activité acoustique correcte a été observée dans le périmètre étudié.

Nota Bene : Pour rappel, en situation post cyclonique estivale ce paramètre présentait une valeur exceptionnellement faible en 2007 (24,4%) suite à l'ouragan Dean. A titre d'exemple, nous rappelons que des différences significatives étaient observées en décembre 2004 (45 .6%), ce qui contraste bien avec une situation printanière (75.2% au printemps 2004) et la période d'avril-mai en 2005 (81.1%).

Estimation de l'abondance

Au regard des conditions atmosphériques et de mer, de l'effort de recherche et de l'activité observée, nous proposons le scénario suivant pour la distribution des observations acoustiques.

En **période de fin de carême en 2015**, la distribution acoustique spatiale est hétérogène et non conforme aux situations historiques. Les secteurs Atlantique et Sud montrent une activité acoustique très limitée tributaire des mégaptères (couple et groupe familiaux).

Le secteur occidental confirme une activité des populations résidentes et saisonnières dans les étages bathymétriques du large du talus, parfois plus au large.

Le canal de la Dominique pris dans sa globalité a hébergé l'activité des mégaptères (groupes familiaux et mâles en transit). Les autres genres d'animaux n'ont pas eus d'activité acoustique.

Puisqu'aucun biais spatial de l'échantillonnage n'a été constaté, la distribution générale des détections acoustiques suit une distribution normale (Test K-S,  $d=0.2372$  ;  $p<0.01$  ; Lilliefors  $p<0.01$ ). Cette condition se vérifie plus précisément pour les secteurs sous le vent et le canal de la Dominique : là où les détections ont été le plus significatives.

Une analyse de l'égalité des variances (F-Test) teste positivement l'homogénéité de l'échantillonnage. Ces résultats suggère par ailleurs une homogénéité de la distribution entre secteurs : Ouest/nord ( $F=7,8$  ;  $\alpha = 1.3$  ;  $\alpha > 0.05$ ) ; Nord/est ( $F=6,1$  ;  $\alpha = 1.0$  ;  $\alpha > 0.05$ ) ; Nord/sud ( $F=8.4$  ;  $\alpha = 1.4$  ;  $\alpha > 0.05$ ) et Sud/Est ( $F=8,0$  ;  $\alpha = 1.5$  ;  $\alpha > 0.05$ ).

Le tableau n°7 suivant reprend les valeurs obtenues pour l'indice d'abondance relative acoustique calculé au cours de cette prospection de 2015. L'examen des valeurs obtenues pour la saison sèche 2015 indique que l'abondance du peuplement pris dans sa globalité est modérée.

Tableau n°7

Abondance totale et sectorielle / Avril Mai 2015

Indicateur d'abondance acoustique relative non spécifique - IAAR (%)

	IAAR global ; % (SD;VAR) 36.96 % (24.05 ; 919.85)			
SECTEURS	Canal Ste Lucie	Canal Dominique	Atlantique	Caraïbe
IAAR %	12.95	36.72	1.0	20.94
(SD;VAR)	(20.15 ; 678.11)	(29.08; 1211.64)	(1.9; 19)	(24.33; 1071.59)
n (63)	9	20	20	14

Note : les indications n indiquent les nombres de segments échantillonnés pour chaque secteur

A titre indicatif, en 2009 et 2010 cet estimateur d'abondance acoustique présentait des valeurs plus modestes soient respectivement : en saison humide (13,03 % et 47.3 %) et au cours de la saison sèche (18,6 % et 65.9 %). En 2011, cet estimateur global IAAR atteint 91.4 % et en 2012 atteint un taux de 36.01 %. En 2013 et 2014, l'indicateur d'abondance acoustique relatif général atteint 43.9 % et 67.4 %.

Au cours de l'exercice 2015, IAAR global (36.96%) indique une abondance modérée. La variance élevée obtenue suggère un échantillonnage suffisamment robuste sur le plan statistique.

Les figure 8 & 9 suggèrent que la distribution spatiale des détections justifie cette valeur d'une part et que le cours temps de résidence des mégaptères d'autre part contribue à cette faible activité acoustique.

Une analyse des différences significatives (Z-Test) de l'indice acoustique d'abondance relative (IAAR) de chaque secteur permet de tester si les variations observées entre estimateurs suggèrent une de différence significative :

- Ouest/Nord :  $Z=0.99$ ,  $\alpha = 0.5$ ,  $\alpha > 0.05$  – Différence non significative
- Sud/Nord :  $Z=0.00$ ,  $\alpha = 0.005$ ,  $\alpha < 0.05$  – **Différence significative**
- Ouest/Sud :  $Z = 0,06$ ,  $\alpha = 0.01$ ,  $\alpha < 0.05$  – **Différence significative**
- Est/nord :  $Z = 0.00$ ,  $\alpha = 0.005$ ,  $\alpha < 0.05$  – **Différence significative**

Les résultats issus de l'observation visuelle (Cf. Fig. 6 & 7) et acoustique (Cf. Fig. 8 & 9) suggèrent toutefois que le périmètre d'étude a présenté des conditions hydrodynamiques et d'habitat très favorables pour des activités de repos, de voyage, de prédation et de vélage.

Les estimateurs acoustiques révèlent donc les hypothèses suivantes :

1. Des activités variées pour les delphinidés associées à la migration régionale ou locale, le repos et l'alimentation ;
2. Une activité de prédation très localisée en bordure de talus pour les delphinidés,
3. Une activité de voyage rapide (migration) défavorable aux rassemblements sociaux chez les mégaptères.

## DISCUSSION et CONCLUSION

U pont de vue historique, la SEPANMAR avait initialement proposé à l'Ex-DIREN, dans le cadre de la première stratégie nationale pour la biodiversité (2003), de mobiliser l'expertise pour l'acquisition des données environnementales utiles pour l'information et la gestion du milieu marin pélagique. Aujourd'hui, cette initiative fournit du personnel bénévole marin formé pour l'exécution de ce type de programme de recherche extensive. Enfin, cette démarche prévoit d'être renforcée par le biais de campagnes de sensibilisation et l'exploitation de deux films documentaires (catalogue des espèces et description des campagnes en mer).

Le sanctuaire AGOA (créé en 2010) a été disposé dans les eaux sous juridiction française créé pour promouvoir et à garantir la conservation des mammifères marins et exercer une influence diplomatique internationale dans la Caraïbe. Dans ce contexte, une activité scientifique s'étoffe aux Antilles françaises pour fournir les bases chiffrée d'une gestion qui veut intégrée. La protection réglementée des espèces est exercée localement (Cf. Code de l'environnement) et mise compatibilité avec les traités internationaux (CITES, SPAW, CBI, RIMMO, CCOBAMS, etc...). Cela permet de renforcer l'effort diplomatique national dans l'enceinte de la Commission Baleinière Internationale (CBI).

Dans la Grande Caraïbe, le bénéfice local attendu consiste à créer des filières d'information du public pouvant créer des dynamiques de prises de conscience les plus bénéfiques possible pour l'environnement et les entreprises économiques locales. L'implication locale trouvera sa contribution au cœur de la dynamique culturelle et scientifique de la Grande Caraïbe tant pour le pilotage de projets scientifiques et d'initiatives entrepreneuriales visant à exploiter les mammifères marins.

L'effort scientifique exposé par le présent document vise à :

- documenter davantage les connaissances sur les ressources cibles,
- construire et à présenter les possibilités d'échange et de partenariats techniques avec les partenaires de la Grande Caraïbe,
- construire les modes locaux d'implications des partenaires sociaux insulaires.

Dans le contexte régional et international, les discussions entre parties cadrées par le SPAW-UNEP visent à renforcer l'action des partenaires sociaux tels que les groupes de recherche associatifs aux Petites Antilles. Le défi actuel consiste à ancrer dans la conscience populaire ce patrimoine marin tel un levier d'activité.

**L'action locale de la SEPANMAR** est entreprise par le pilotage des campagnes ponctuelles et la diffusion des résultats qui permettent de proposer des estimations d'abondance des populations. Par le biais des programmes officiels de plus amples ampleurs, ces chiffres sont destinés à être étalonnés afin d'être présenté dans les commissions scientifiques des conventions internationales. En bout de ligne à moyen termes, c'est la mise à jour des plans de gestion des populations qui garantira le pilotage de programmes de développement locaux.

L'importante biodiversité des eaux de l'espace maritime à la Martinique incite en effet, à pérenniser le processus d'acquisition de données locales. A mobilisation des partenaires opérationnels professionnels et l'élaboration - révision des plans de gestion doivent être envisagés plus en intégrant cette richesse de points de vue.

Au regard des recommandations et des orientations du comité de gestion du sanctuaire AGOA, la campagne saisonnière de 2015 confirme le bon dimensionnement et le caractère opérationnel du programme PELAGOS 972 appliqué par la SEPANMAR.

En outre, cette opération confirme à nouveau que la plage saisonnière mars-avril-mai est optimale afin d'accéder à une majeure partie de la gamme du peuplement local, des populations migratrices (e.g baleines à bosse, dauphins hauturiers) aux populations résidentes. Il semble que la disponibilité alimentaire est le facteur limitant pour l'observation positive d'une abondance global et spécifique.

Le protocole appliqué a été exécuté sans difficulté avec une plate-forme de recherche discrète (voilier), économique (propulsion vélique ou thermique diesel de basse puissance) et disposant des qualités nautiques utiles pour travailler sur tous les plans d'eau. Le facteur météorologique demeure le seul facteur limitant pour la conduite de tels programmes de recherche. Cette campagne confirme néanmoins le caractère central de l'intégrité nautique de toute plate-forme au regard des limites constatées sur le plan de navigation réalisé.

### Biodiversité, distribution et interactions durables

L'importante biodiversité des Petites Antilles est constituée par vingt-cinq espèces connues (inventoriées à partir de bases documentaires compilées par Ward et Moscrop (1999)), 19 sont connues des expertises menées en mer par la SEPANMAR (SEPANMAR, 2006 b).

Cet inventaire a été mis à jour à 21 espèces en considérant les observations du Réseau d'observation des cétacés échoués à la Martinique (ROCEM) qui indiquent la présence de *Mesoplodon europaeus* et de *Stenella coeruleoalba* (SEPANMAR, 2005 b).

En 2015, en situation de fin de **saison sèche** la richesse spécifique constatée (9 espèces), le budget des activités et la structure des groupes observés informent que les habitats distants de la côte ont favorisé l'évolution d'une gamme partielle des espèces qui constituent le peuplement local habituel : *S.attenuata*, *T.truncatus*, *F.attenuata*, *L.hosei*, *P.crassidens*, *Z.cavirostris*, *B.acurostrata*, *M.novaeangliae*, et *K.sima*. Il s'agit d'un ensemble des taxons communs ou habituel résidents et migrants.

Il apparait toutefois, qu'une importante fraction des delphinidés et des baleines à bec de saison n'a pas été observée. L'hypothèse selon laquelle la présence de nappes et de radeaux de sargasses impacterait l'activité de ces taxons pourrait être testée. Aucune situation d'interaction durable interspécifique (groupes d'espèces différents rencontrés au même endroit) n'a été observée pendant cette campagne. En effet, pour une telle période de l'année, des espèces telles que *Gmacrorhynchus*, *P.electra* (*Delphinidés*) sont absentes du peuplement. Enfin, aucune espèce de baleines à bec n'a été détectée malgré l'effort dévolu dans leur habitat (talus et eaux profondes).

La SEPANMAR préconise pour enrichir les connaissances actuelles, à orienter les programmes de recherches actuels vers la documentation des processus et des conditions de ces migrations régionales. Il est souhaitable que cet axe renforce les initiatives partenariales régionales, notamment la création d'une synergie locale plus efficace entre opérateur de recherche et d'observation commerciale des cétacés.

La SEPANMAR recommande la **mise au point d'un réseau de surveillance** inter-îles. Ce réseau gagnerait à être coordonné avec :

- les outils du sanctuaire AGOA,
- les compétences de l'Etat,
- l'application de la loi du 16 décembre 2010 relative à la spécialisation des collectivités territoriales et de leurs nouvelles prérogatives en matière de diplomatie territoriale et d'échanges extraterritoriaux,
- la dotation des associations existantes en moyens humains rémunérés pour une valorisation des collectes de données et une généralisation des campagnes maritimes,
- une implication de l'Université des Antilles dans la fourniture de personnel apte au traitement de données.

*NOTA/ Le catalogue de photo identification issu du traitement des données historiques n'a pu au terme de cette campagne, disposer d'éléments permettant sa mise à jour. Cet outil est disponible sur le site internet [www.sepanmar.org](http://www.sepanmar.org).*

## 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.
- Borobia M., 2005. Major threats to marine mammals in the wider Caribbean region : a summary report. REGIONAL Workshop of Experts on the Development of the Marine Mammals Action Plan for the Wider Caribbean Region. Bridgetown, Barbados, 18-21 July 2005. UNEP(DEC)/CAR WG.27/INF.4.
- 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 : S.H. Ridgeway and R. Harrison (Eds), *Handbook of Marine Mammals. Vol.4: River dolphins and the larger toothed whale*. Academic Press, London. Pp.235-260.
- Caldwell D.K et M.C Caldwell. 1975. Dolphin and small fisheries of the Caribbean and 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. *Proceedings of the 23<sup>rd</sup> 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*. 1st 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 northern 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 Whales, 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 Liguro-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 Ceataceans in the offshore Gulf of Mexico. *Mammal Review* 27 (1) : 27-50.

Jérémie 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.

Jérémie 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.

Jérémie 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.

Jérémie 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-Mémoire 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 Mémoire 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, *Physester 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.

Reeves R.R, 2005. Distribution and status of Marine Mammals of the wider caribbean region : an update of UNEP documents. REGIONAL Workshop of Experts on the Development of the Marine Mammals Action Plan for the Wider Caribbean Region. Bridgetown, Barbados, 18-21 July 2005. UNEP(DEC)/CAR WG.27/INF.3.

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>.

SEPANMAR 2006 (b)/ S.Jérémie, A.Brador, L.Gauthier, J-C Nicolas, et S.Raigné. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés en situation printanière : Mars -Avril 2006. *Mémoire Technique 2006-B*, 50 pp.

SEPANMAR 2007 / S.Jérémie, A.Brador, R Marraud des Grottes, J-C Nicolas, F Martail et S.Raigné. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés en situation printanière : Août 2007. *Mémoire Technique*, 50 pp env.

SEPANMAR 2008 (a & b)/ S.Jérémie, A.Brador, R Marraud des Grottes, J-C Nicolas, F Martail et S.Raigné. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés en situation printanière : Avril-Mai 2009 et octobre 2009. *Mémoire Technique*, 50 pp env.

SEPANMAR 2009 (a & b)/ S.Jérémie, A.Brador, R Marraud des Grottes, J-C Nicolas, F Martail et S.Raigné. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés en situation printanière : Avril-Mai 2009 et octobre 2009. *Mémoire Technique*, 50 pp env.

SEPANMAR 2010 (a & b)/ S.Jérémie, A.Brador, R Marraud des Grottes, J-C Nicolas, F Martail et S.Raigné. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés en situation printanière : Mars -Avril 2010 et octobre 2010. *Mémoire Technique*, 50 pp env..

SEPANMAR 2011 / S.Jérémie, A Brador, R Marraud des Grottes, J-C Nicolas, F Martail et S.Raigné. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés en situation printanière : Avril 2011 & novembre 2011. *Mémoire Technique*, 50 pp env.

SEPANMAR 2012/ S.Jérémie, A Brador, R Marraud des Grottes, J-C Nicolas, F Martail et S.Raigné. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés en situation printanière : Mars -Avril 2012. *Mémoire Technique*, 50 pp env.

SEPANMAR 2013/ S.Jérémie, R Marraud des Grottes, J-C Nicolas, et S.Raigné. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés en situation printanière : Mars -Avril 2013. *Mémoire Technique*, 40 pp env.

SEPANMAR 2014/ S.Jérémie, R Marraud des Grottes, J-C Nicolas et S.Raigné. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés en situation printanière : Mars -Avril 2014. *Mémoire Technique*, 45 pp env.

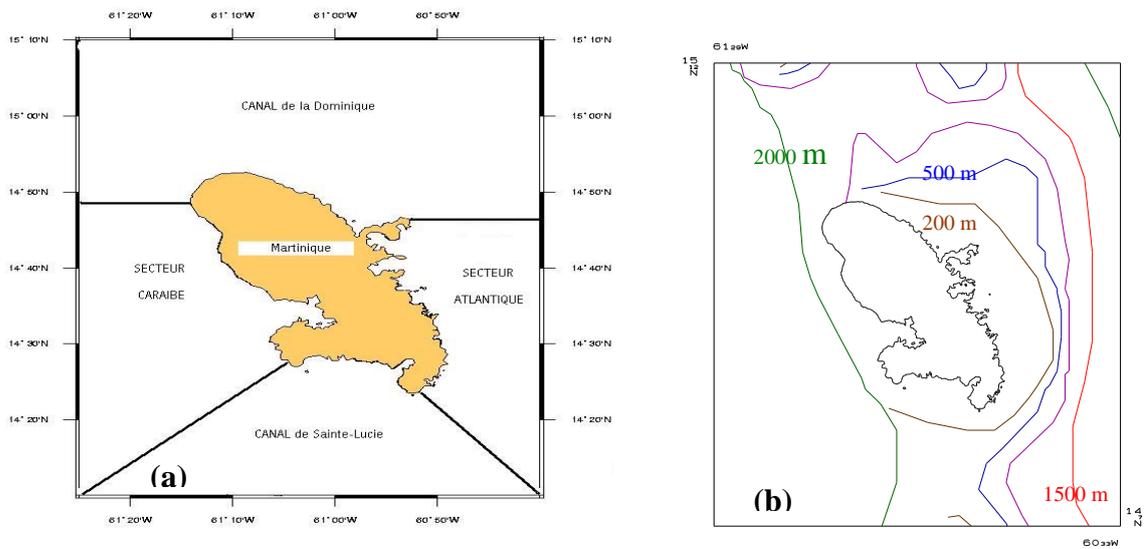
Smith T.D, Allen J., Clapham P.J., Hammond P.S, Katona S., Larsen F., Lien J., Mattila D., Palsboll P.J., Sigurgurjonsson J., Stevick P.T. et Oein N., 1999. An ocean-basin-wide mark-recapture study of the North Atlantic Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*), *Mar.Mamm.Sci.* 15(1): 1-32.

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 Widder Caribbean region. , UNEP(DEC)/CAR WG.27/Ref.7, 18-21 July 2005.

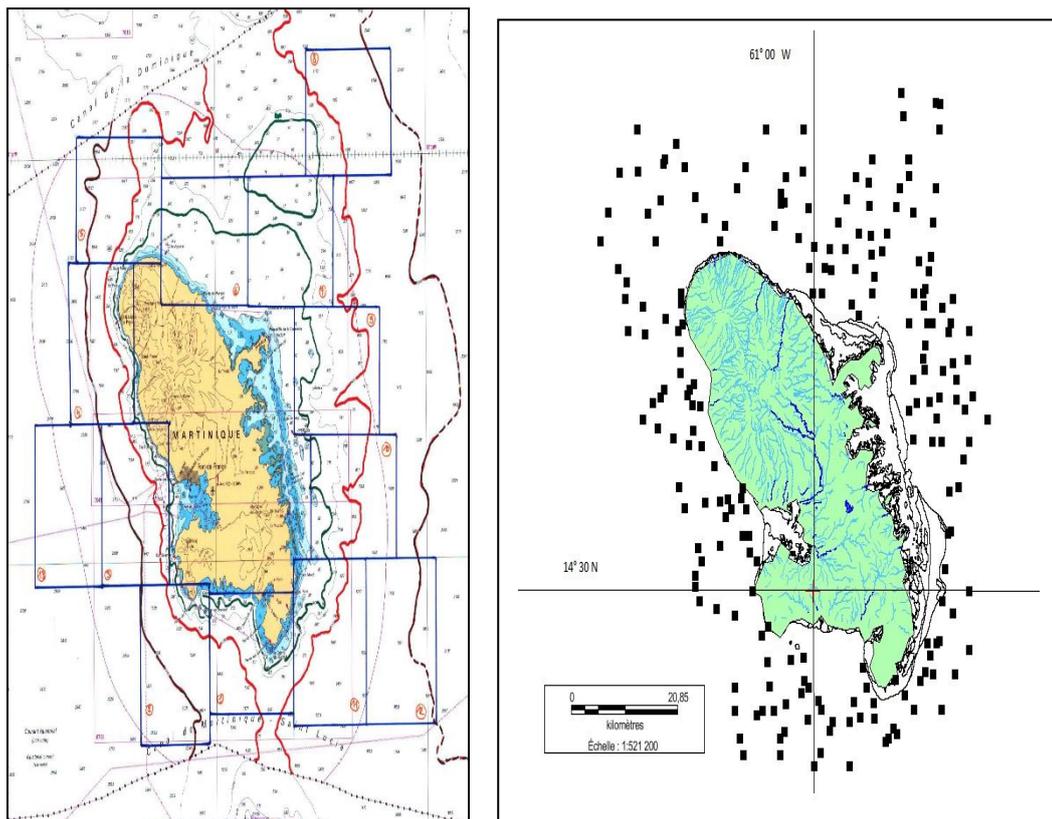
Swartz S.L., T.Cole, M.A. Mc Donald, J.A. Hildebrand, E.M. Oleson, A.Martinez, P.J.Clapham, J.Barlow and M.L. Jones, 2003. Acoustic and visual survey of Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) Distribution in the Eastern and Southern Caribbean Sea. *Caribbean Journal of Science*, Vol. 39, N°2, 195-208.

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.Carson, 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. Schimidly, 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 (modifiée à partir de SHOM, 2003 ; <http://www.shom.fr/>) et (b) spectre bathymétrique (source : Ifremer 972, 2003)



**Figure 2 :** Périmètre d'exploration en 2015 (471.5 Mn soit 873 km parcourus) et distribution de l'échantillonnage acoustique (240 stations).  
 Etendue de la zone prospectée en avril mai – saison sèche.  
 Note// Sur nos représentations, les isobathes numérisées n'excèdent pas 60 m (Source, DIREN Martinique)

**Tableau n°1**

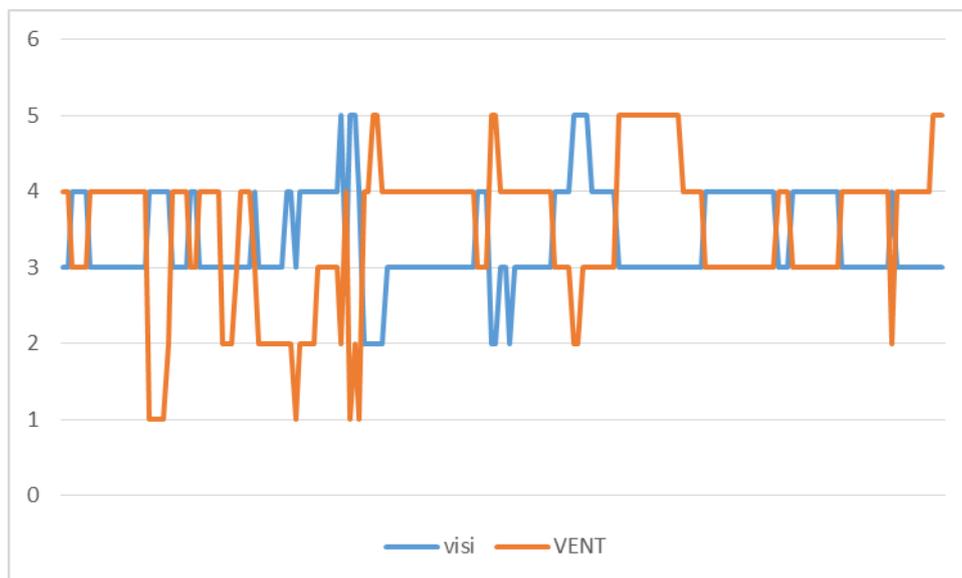
**Effort de recherche global**

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

18 avril 03 mai 2015

Secteur	Distance totale parcourue (en Km)	Nombre de stations acoustiques effectuées
Canal de la Dominique	268	80
Secteur Atlantique	230	71
Secteur Caraïbe	198	46
Canal Sainte-Lucie	177	42
Total	873	240

**Figure 3 / Conditions météorologiques et d'observations**



X = Etat de la mer (indice Beaufort) – Rouge ; indice de visibilité – Bleu

Y = date

Tableau n°2

Echantillonnage acoustique : caractéristiques techniques de l'hydrophone exploité

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	120 mètres
Filtre	1

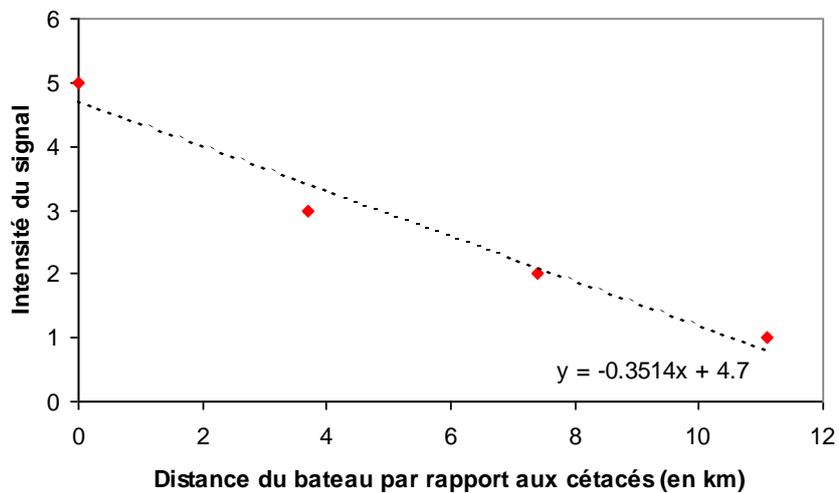


Figure 4: Rayon de détection du système acoustique – HP 30 Mono (après Jérémie, 2003)

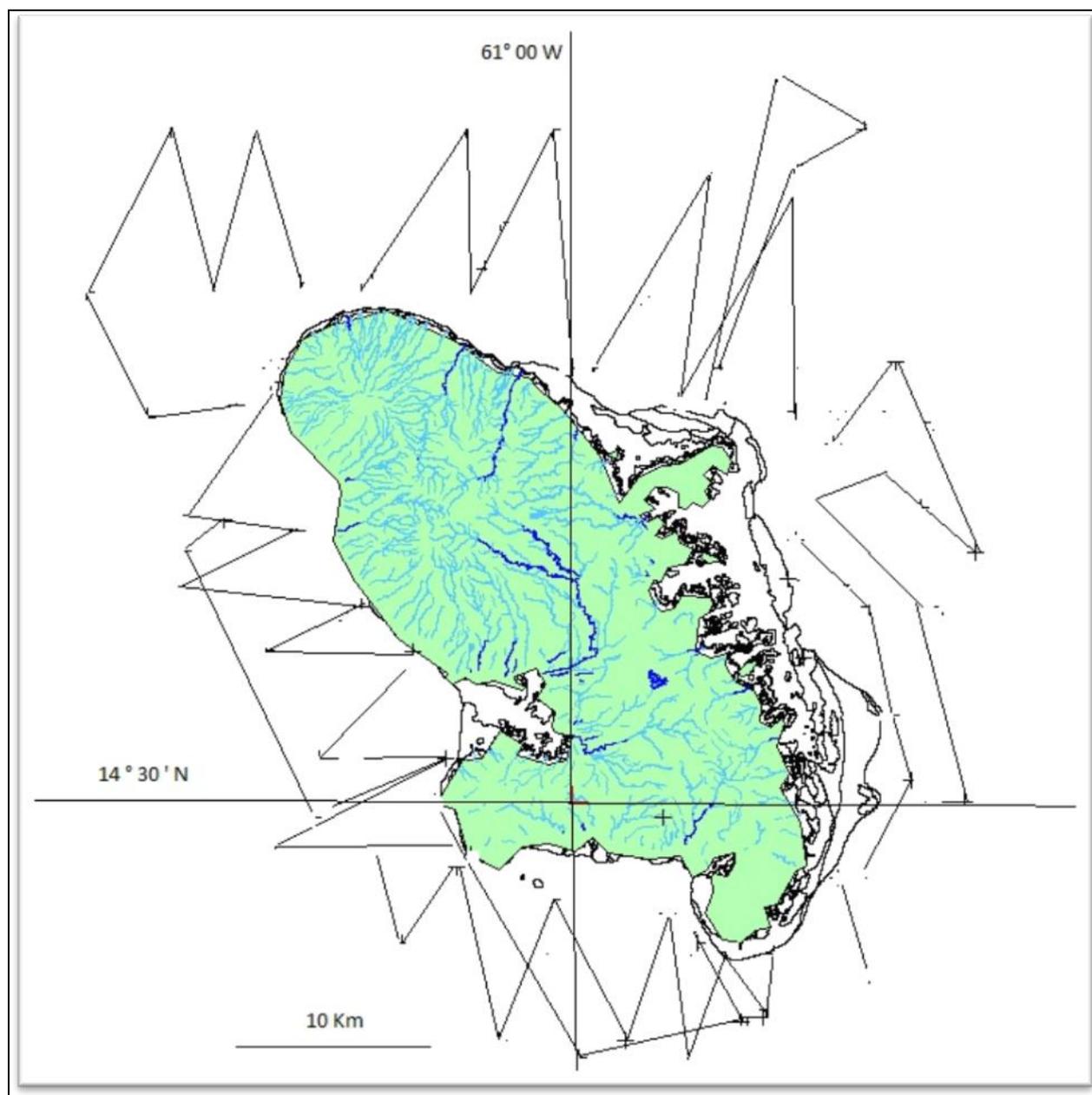
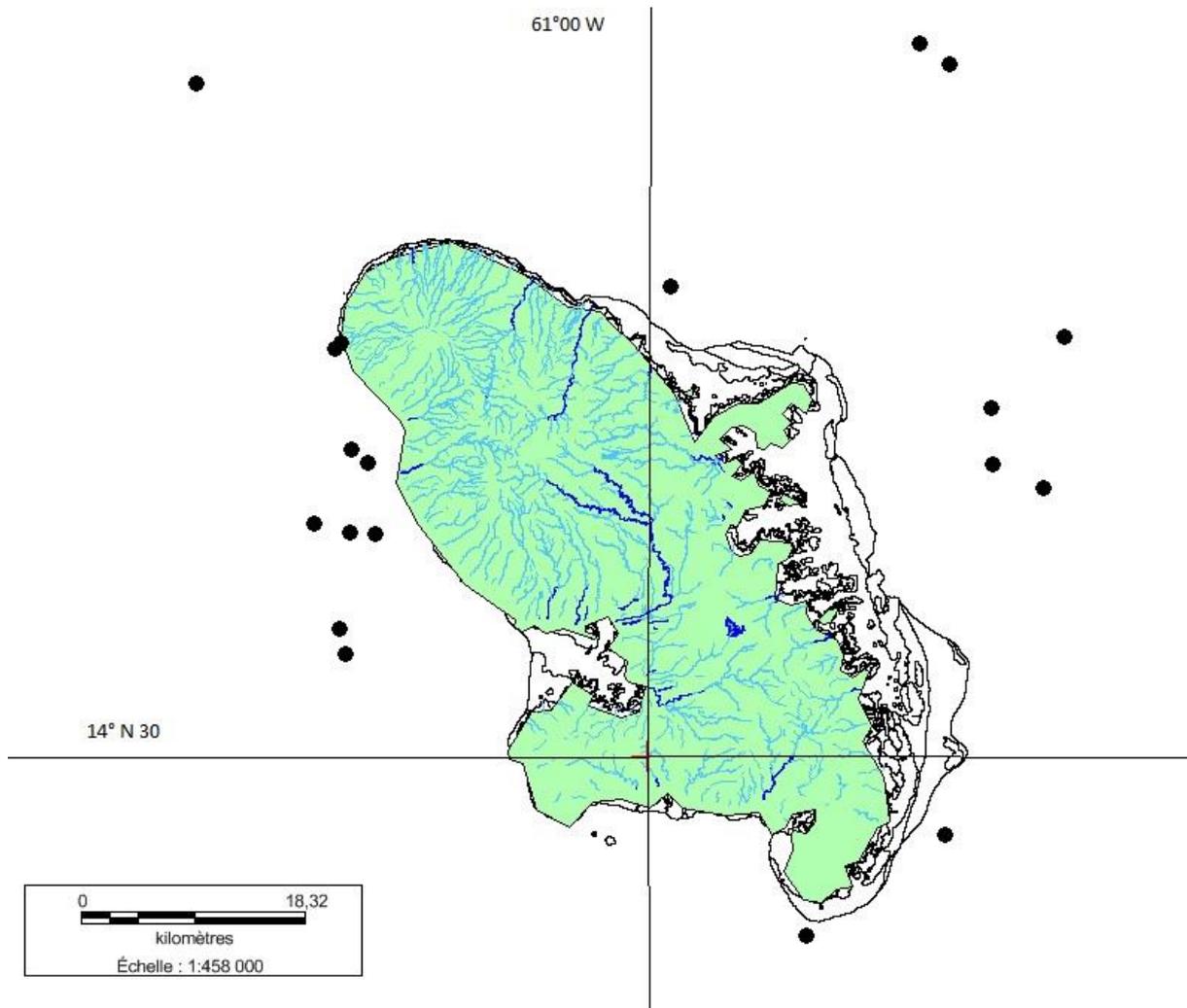


Figure 5: Plan de navigation réalisé – 18 avril 3 mai 2015



**Figure 6 :** Distribution des observations obtenues entre le 18 avril – 3 mai  
**Saison sèche 2015**

Tableau n°3

Distribution comparée des espèces observées lors de l'exécution du programme PELAGOS 972-15 (valeurs statistiques indicatives)

ESPECES	NO	SI	E.S (n ind.group) X/SD [IC 95 %]	E.T n individus	Profondeur X/SD [IC 95 %]	D côte (Mn) X/SD [IC 95 %]	D 200 (Mn) X/SD [IC 95 %]
<i>S.attenuata</i>	4	C	142.5 / 37,3	570	617.0 / 169,1	1.02 / 0.8	0.7 / 0,9
<i>M.novaeangliae</i>	5	C	2.8 / 3,5	14	506.8 / 144,7	8.6 / 4,9	2.3 / 1.7
<i>Kogidae</i>	1	C	4.0 / -	4/-	1100 / -	2.4 / -	2.0 / -
<i>B.acurostrata</i>	1	C	1 / -	1/-	861 / -	12.0 / -	6.2 / -
<i>Balaenopteridae</i>	1	C	1 / -	1/-	2000 / -	6.0 / -	5.7 / -
<i>T. truncatus</i>	2	C	30 / -	30 / -	364.5 / -	2.6 / -	1.0 / -
<i>F.attenuata</i>	1	C	20 / -	20 / -	861 / -	12 / -	
<i>Z. cavirostris</i>	1	C	3 / -	3 / -	2326 / -	11 / -	10.3 / -
<i>Delphinidae</i>	1	C	8/-	8 / -	1200 / -	9 / -	7.1 / -
<i>P.crassidens</i>	1	C	30 / -	30 / -	1625.0 / -	4.2 / -	3.2 / -
<i>L.hosei</i>	1	C	100 / -	100 / -	1154 / -	2.9 / -	2.4 / -
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>			<b>781</b>			

**Sigles :**

**N.O** = nombre d'observations obtenu par espèce

**S.I** = statut de l'identification (c=certain ; p=probable)

**N.I.D** = non identifié

**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

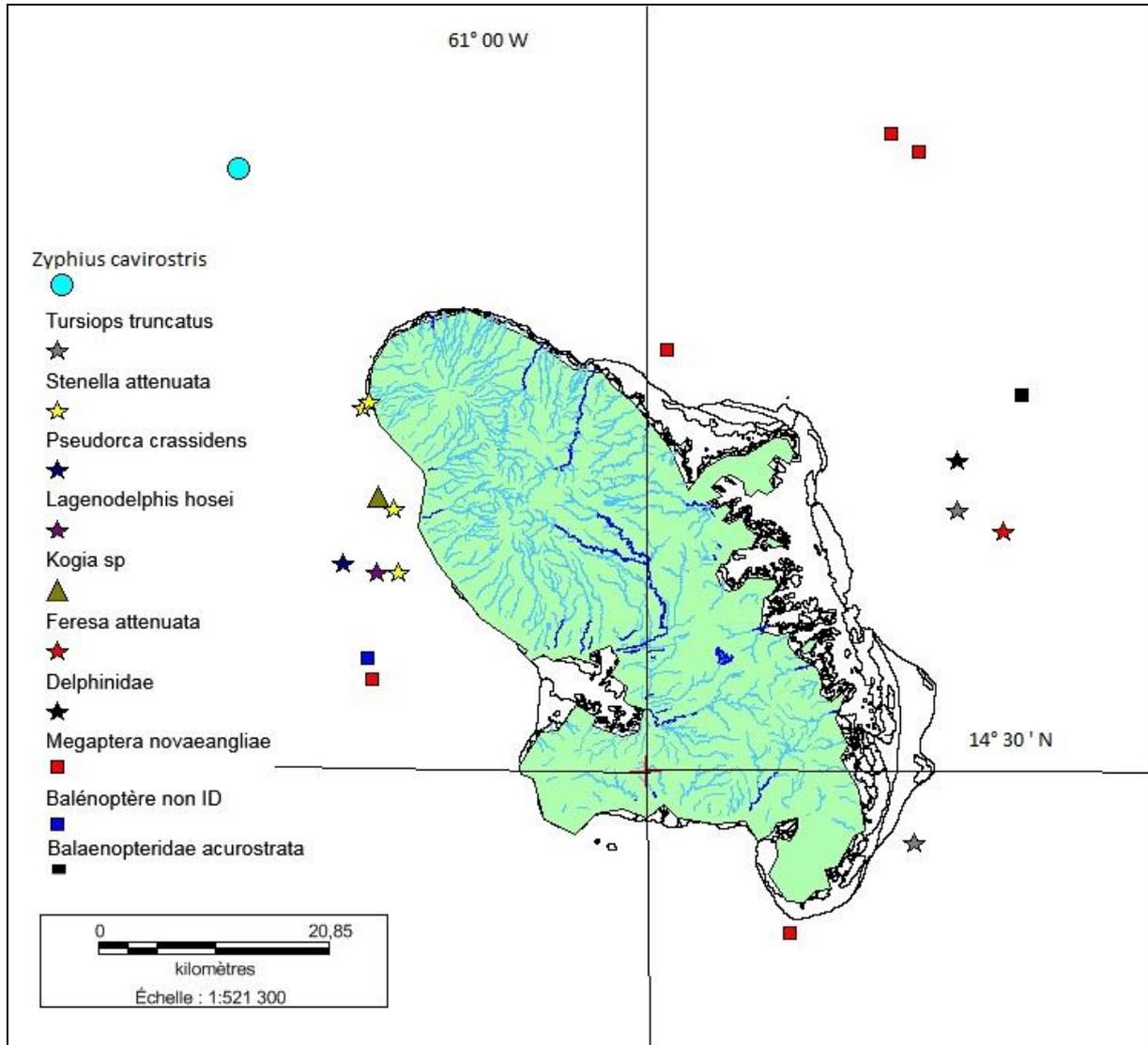


Figure n° 7 : Distribution comparée des détections visuelles des espèces observées : 18 avril – 3 mai 2015.

DISTRIBUTION ACOUSTIQUE 2015

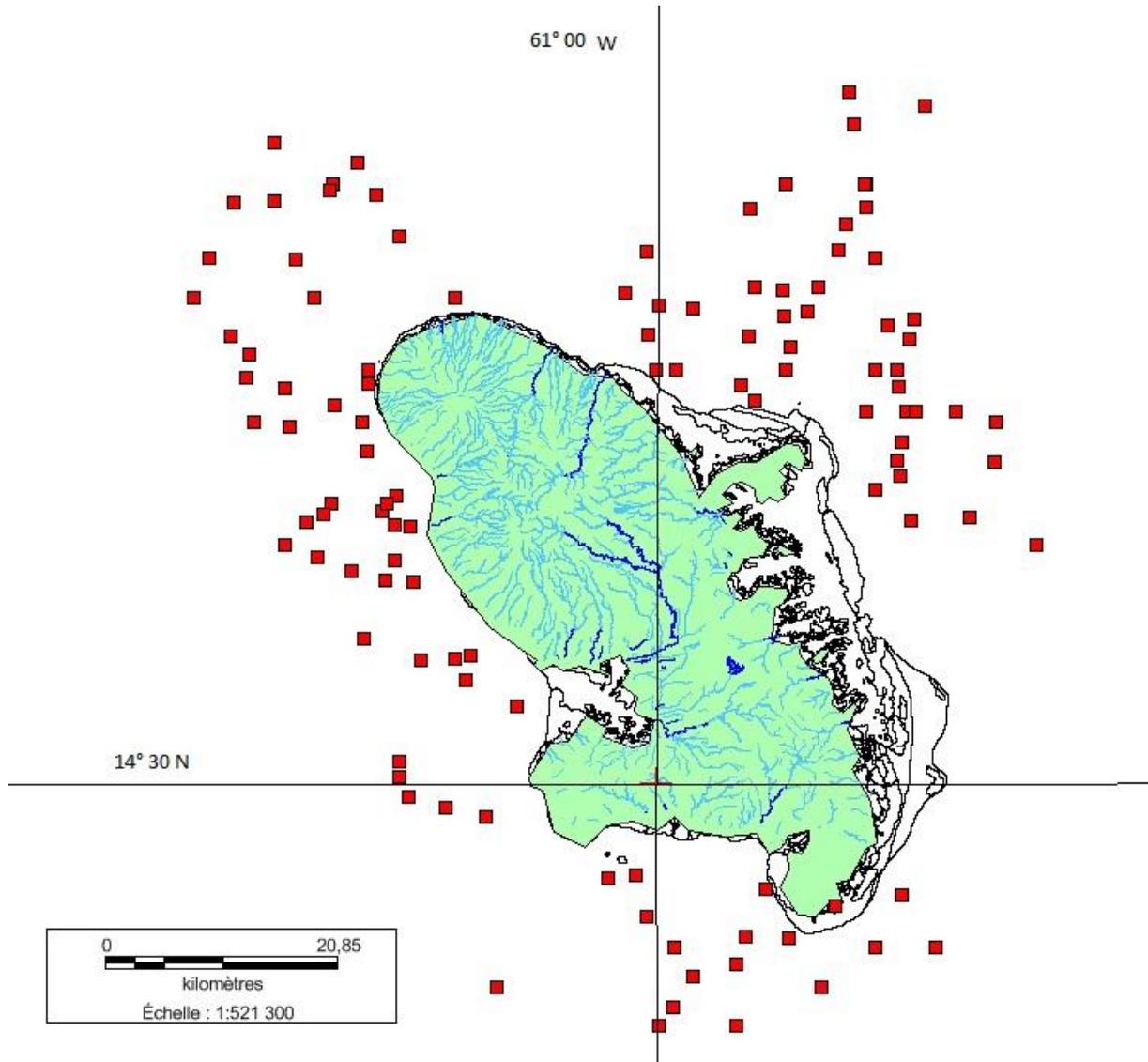


Figure n° 8 : Distribution des détections acoustiques .

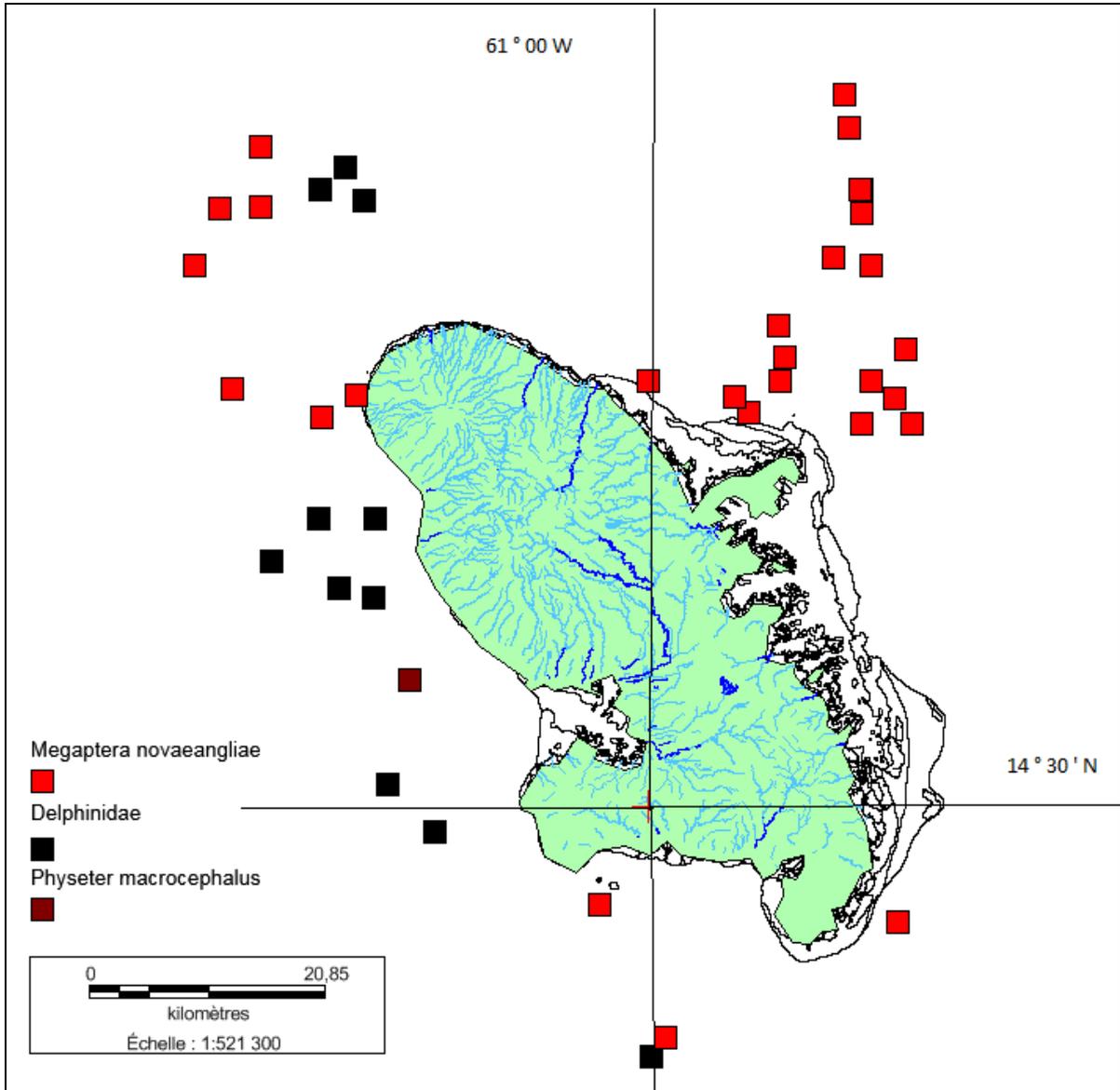


Figure 9 : Distribution acoustique comparée entre genres ou taxons.

**SEPANMAR 2015**

**Tableau n° 4  
Base de données**

Synthèse des paramètres relevés pour chaque taxon détecté au large de la Martinique  
Programme **PELAGOS 972 2015**  
18 avril– 3 mai (Saison sèche)

N°	DATE	HEURE	LATITUDE xx°xx' N	LONGITUDE yy°yy' W	TAXON	EFFECTIF ESTIME	PROFONDEUR m	DC Mn	DA T.Voc.	ACTIVITE	RA N
1	21042015	911	14,3979	61,1232	Sa	10	954	1,9	SIF	REPOS VOYAGE LENT	I
2	21042015	917	14,3983	61,1344	Lh	100	1154	2,9	SIF	VOYAGE LENT	I
3	21042015	947	14,4026	61,1508	Pc	30	1625	4,2	SIF	INDETERMINE	I
4	22042015	1645	14,4794	61,1409	Sa	200	314	0,7	-	REPOS	A
5	22042015	1219	14,5966	61,2037	Zc	3	2326	11	-	PREDATION	I
6	22042015	1532	14,4825	61,1384	Sa	300	200	0,4	-	REPOS PREDATION	A
7	23042015	921	14,4351	61,1334	Ks	4	1100	2,4	-	REPOS	I
8	23042015	1023	14,4294	61,1261	Sa	60	1000	1,1	SIF	REPOS SOCIALISATION	E
9	23042015	1225	14,356	61,1392	Bnid	1	2000	6	-	999	I
10	23042015	1242	14,345	61,1365	Mn	2	2000	6	-	SOCIALISATION VOYAGE	I
11	25042015	1006	14,2205	60,5274	Mn	1	200	1,9	-	PREDATION	I
12	27042015	1010	14,415	60,4109	Ba	1	861	12	-	VOYAGE LENT	I
13	27042015	1026	14,4181	60,4201	Fa	20	861	12	SIF	REPOS	E
14	27042015	1220	14,4535	60,4435	Delphinidés	8	1200	9	-	SOCIALISATION VOYAGE	I
15	28042015	1235	15,0142	60,4764	Mn	2	72	16	CHANT	SOCIALISATION VOYAGE	I
16	28042015	1304	15,005	60,4627	Mn	8	200	15,5	-	SOCIALISATION VOYAGE	I
17	30042015	1012	14,5073	60,589	Mn	1	62	3,8	CHANT	SOCIALISATION	I
18	2042015	1344	14,4286	60,4431	Tt	5	529	3,7	SIF KAK	PREDATION	E
19	3042015	1157	14,265	60,465	Tt	25	200	1,6	-	REPOS	E

**Sigles :**

**Prof.** : profondeur en mètres (m)

**DC** : distance par rapport à la côte en Milles nautiques (Mn)

**D.A** : détection acoustique // **NDA** : absence de détection acoustique

**T.Voc** : type de vocalises – Sif (sifflement) – tic – kak (clappement) – couin (couinement) – clic (cliquetis) – codas (séquence organisée) – chirrup (salve)

**N.ID** : non identifié

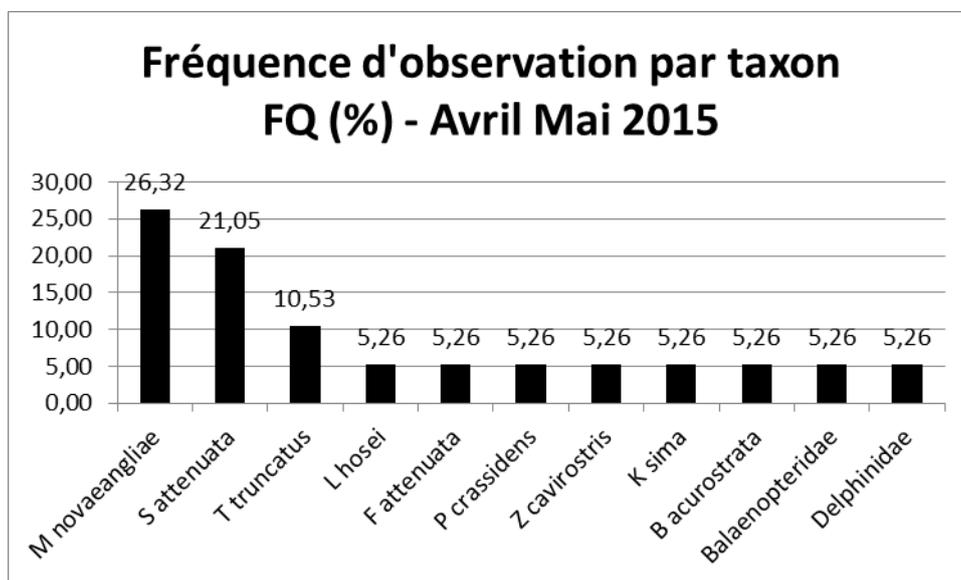
**RAN** : réaction au navire : I= indifférence ; CD= changement direction ; E= évitement ; A=approche

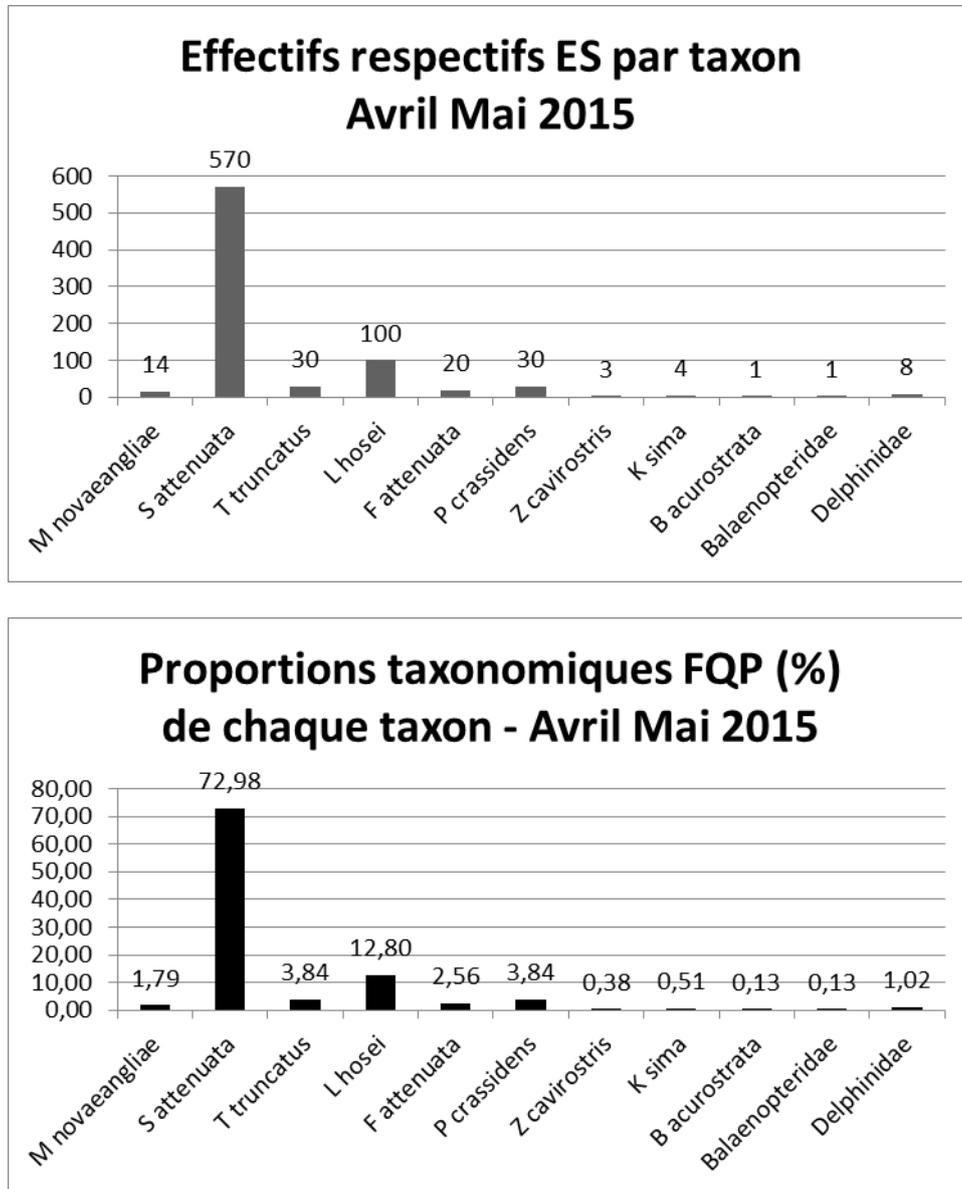
**Tableau n°5**

Présentation des fréquences d'observation (FQ %) et des fréquences des espèces dans le peuplement  
Avril Mai 2015.

TAXON	NO	FQ (%)	ES	FQP (%)
<i>M novaeangliae</i>	5	26,32	14	1,79
<i>S attenuata</i>	4	21,05	570	72,98
<i>T truncatus</i>	2	10,53	30	3,84
<i>L hosei</i>	1	5,26	100	12,80
<i>F attenuata</i>	1	5,26	20	2,56
<i>P crassidens</i>	1	5,26	30	3,84
<i>Z cavirostris</i>	1	5,26	3	0,38
<i>K sima</i>	1	5,26	4	0,51
<i>B acurostrata</i>	1	5,26	1	0,13
<i>Balaenopteridae</i>	1	5,26	1	0,13
<i>Delphinidae</i>	1	5,26	8	1,02
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>		<b>781</b>	

NO : nombre d'observations – ES : effectif total spécifique





**Figure 10 :**

Analyse de la composition du peuplement. (a) (haut) Fréquences d'observations (FQ) obtenues par espèces, la fréquence d'agrégation (FQP) (b/centre) représentant la proportion de chaque taxon dans le peuplement et l'importance relative des effectifs observés par espèce (c/bas).

Tableau n° 6 / Abondance relative exprimée en terme de taux d'observations par unité d'effort.

Observations par unité d'effort (# 100 Km)		
TAXON	NO	Avril mai 2015
<i>M novaeangliae</i>	5	0,57
<i>S attenuata</i>	4	0,46
<i>T truncatus</i>	2	0,23
<i>L hosei</i>	1	0,11
<i>F attenuata</i>	1	0,11
<i>P crassidens</i>	1	0,11
<i>Z cavirostris</i>	1	0,11
<i>K sima</i>	1	0,11
<i>B acurostrata</i>	1	0,11
<i>Balaenopteridae</i>	1	0,11
<i>Delphinidae</i>	1	0,11
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	2,18
<b>Effort total (Km)</b>	<b>873</b>	

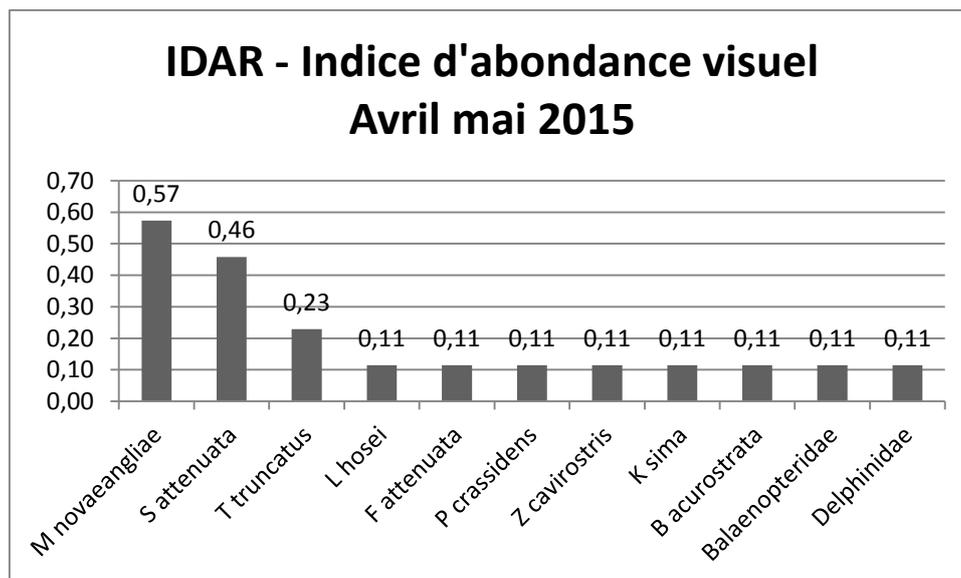
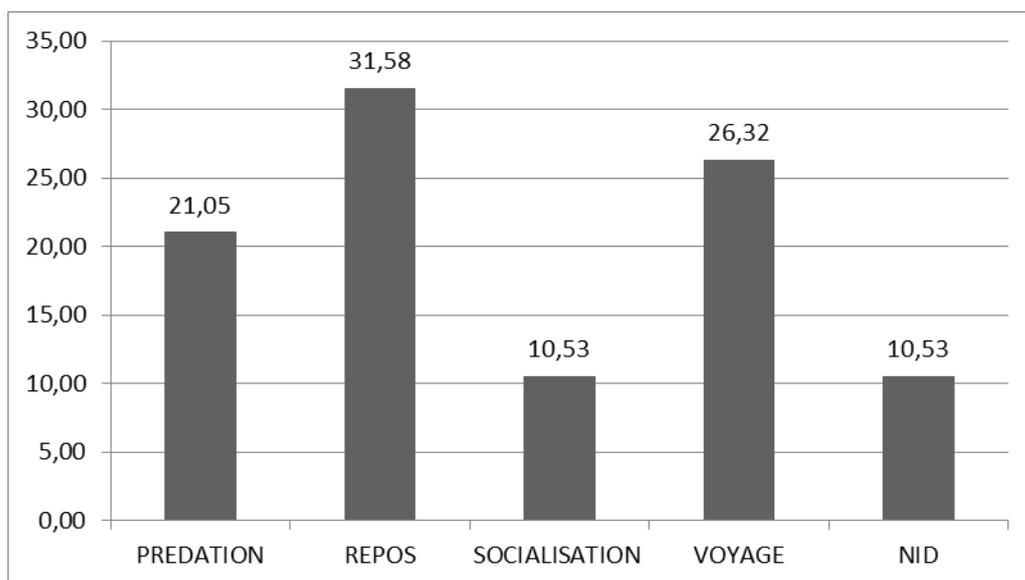


Figure 11 : Abondance relative en termes de taux d'observation par unité d'effort (100 Km).



**Figure 12:** Utilisation du biotope par le peuplement en situation printanière en AVRIL MAI 2015

**Société pour l'Étude, la Protection et l'Aménagement de la Nature à la MARTinique**  
MBE 208 Mango Vulcin 97 288 Lamentin Cédex 02

**AOUT 2016**