



## ESTIMATION DE L'ABONDANCE DES DELPHINIDES DE L'ESPACE MARITIME MEDIAN DE LA COTE CARAIBE DE LA MARTINIQUE PAR LA TECHNIQUE DE CAPTURE-MARQUAGE-RECAPTURE PAR PHOTOIDENTIFICATION

Evaluation des populations de *Stenella attenuata* (Gray, 1846) et *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) face à l'activité d'observation commerciale des cétacés dans le contexte de l'application de la charte d'approche des mammifères marins (Juin 2013)



Par

Stéphane JEREMIE, Rachel LECOMPTE, Schéhérazade (David & Marco), Roland MARRAUD DES GROTTES, Corinne COSTIER, Brigitte BOUREL, Philippe PIERRE LOUIS, Ingrid BUYERE DAWSON, Jessica BEAL, Nicolas CACLIN, Laurent VIEUXFORT, Steve JEANNE ROSE, Marilyn PSYCHE, Karine JOSEPH, Elodie FIOLE, Virginie SCANGA, Katleen SLIPER, Sylvie THOMAS, Aude BRADOR, Charlotte REGNE, Jean Maurice MADKAUD.

Société d'Etudes, de Protection, d'Aménagement de la Nature à la Martinique

**SEPANMAR** ( Ass.1901)

MCRU (Martinique Cetaceans Research Unit)

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

208 MBE Mangot Vulcin, 97 288 Lamentin cédex 02

Novembre 2013



**ESTIMATION DE L'ABONDANCE DES DELPHINIDES DE L'ESPACE MARITIME  
MEDIAN DE LA COTE CARAIBE DE LA MARTINIQUE PAR LA TECHNIQUE DE  
CAPTURE-MARQUAGE-RECAPTURE PAR PHOTOIDENTIFICATION**

Evaluation des populations de *Stenella attenuata* (Gray, 1846) et *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) face à l'activité d'observation commerciale des cétacés dans le contexte de l'application de la charte d'approche des mammifères marins (Juin 2013)

Par

Stéphane JEREMIE, Rachel LECOMPTE, Schéhérazade (David & Marco), Roland  
MARRAUD DES GROTTES, Corinne COSTIER, Brigitte BOUREL, Philippe PIERRE  
LOUIS, Ingrid BUYERE DAWSON, Jessica BEAL, Nicolas CACLIN, Laurent  
VIEUXFORT, Steve JEANNE ROSE, Marilyn PSYCHE, Karine JOSEPH, Elodie FIOLE,  
Virginie SCANGA, Katleen SLIPER, Sylvie THOMAS, Aude BRADOR, Charlotte REGNE,  
Jean Maurice MADKAUD

Société d'Etudes, de Protection, d'Aménagement de la Nature à la MARTinique

**SEPANMAR** ( Ass.1901)

MCRU (Martinique Cetaceans Research Unit)

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

208 MBE Mangot Vulcin, 97 288 Lamentin cédex 02

Novembre 2013

Ce document est destiné à la documentation et la communication sans restriction. Ce dernier est non soumis à un contrôle éditorial et il vise à informer le lecteur sur la réalité du travail professionnel réalisé avec le concours financier du Département et de l'Etat.

Ce rapport doit être cité comme suit :

Stéphane JEREMIE, Rachel LECOMPTE, Roland MARRAUD DES GROTTES, Virginie SCANGA, SEPANMAR 2013. ESTIMATION DE L'ABONDANCE DES DELPHINIDES DE L'ESPACE MARITIME MEDIAN DE LA COTE CARAIBE DE LA MARTINIQUE PAR LA TECHNIQUE DE CAPTURE-MARQUAGE-RECAPTURE PAR PHOTOIDENTIFICATION. Evaluation des populations de *Stenella attenuata* et *Tursiops truncatus* face à l'activité d'observation commerciale des cétacés dans le contexte de l'application de la charte d'approche des mammifères marins : campagne expérimentale. SEPANMAR *Memorandum Technique* 2013/IX/ 30. 23 p.

Obtention des copies chez :

1. Direction Environnement Aménagement Logement, DEAL/ SPEB, Pointe de Jaham, 97 233 Schoelcher.
2. Conseil général, Avenue des Caraïbes, 97 200 Fort de France.
3. Société d'Etudes, de Protection, d'Aménagement de la Nature à la MARTinique, **SEPANMAR** (Ass.1901). MCRU (Martinique Cetaceans Research Unit). [www.sepanmar.org](http://www.sepanmar.org) . 208 MBE Mangot Vulcin, 97 288 Lamentin cédex 02.



## SOMMAIRE

<b>ITEM</b>	<b>pp</b>
CONTEXTE & INTRODUCTION	6
PERIMETRE TECHNIQUE & OBJECTIFS	8
MATERIEL & METHODE	9
Collecte des données	10
Photo-identification	10
Estimation de la taille de la population par marquage recapture	11
Effort d'échantillonnage	12
RESULTATS	13
Estimateur d'abondance	13
Activités, structure et comportement	17
DISCUSSION	19
REMERCIEMENTS	20
BIBLIOGRAPHIE	21

## CONTEXTE & INTRODUCTION

La photo-identification individuelle est exploitée pour les investigations sur le terrain sur un large nombre de cétacés. Il s'agit d'un outil pratique pour l'estimation des variables démographiques (Hammond *et al.*, 1990). Pour la plupart des dauphins, le **bord de fuite de l'aile dorsal** et notamment sa forme est un facteur distinctif et majeur d'identification. En raison de l'abrasion et des écorchures de la peau et puisque le patron des tâches et des formes varie d'un individu à un autre, de nombreux chercheurs utilisent la livrée naturelle des dauphins dans le milieu naturel.

Une technique d'analyse et d'archivage des photographies des ailerons dorsaux développée par Defran *et al.* (1990) est exploitée par de nombreuses équipes de chercheurs. Par ailleurs, d'autres **facteurs physiques aident à identifier les dauphins** : la forme de l'aile dorsal, la pigmentation de la peau, les cicatrices et blessures du dos de l'animal. L'identification de ces marqueurs à partir de photographies et leur classification constitue une matrice d'éléments permettant une identification visuelle plus robuste.

La gestion responsable des ressources naturelles doit être basée sur principes et des résultats fiables pour renforcer la survie des espèces à long terme. L'acquisition de données pragmatiques vise à atteindre cet objectif. Par ailleurs, la photo-identification permet de déterminer (Cladridge, 1994) : l'étendue d'un habitat donné, les associations intra-spécifiques, la taille de la population, le temps de résidence dans une aire de distribution donnée, le site de fidélité et le comportement d'une espèce ciblée.

En matière de science cétologique effectuée à la Martinique, les premiers inventaires de la population de l'espace maritime ont été réalisés dans la période 2003-2009 (SEPANMAR, 2003, 2004 a, 2004b, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009). Ces derniers ont mis en lumière les premières tendances portant sur les paramètres des populations locales : abondance, distribution, sites et habitats, activités, statuts des espèces. Parmi les delphinidés résidents, les quatre espèces suivantes ont été identifiées : le dauphin tacheté pantropical (*Stenella attenuata*), le Globicéphale tropical (*Globicephala macrorhynchus*), le dauphin de fraser (*Lagenodelphis hosei*) et le grand dauphin (*Tursiops truncatus*).

Dans la période 2010 – 2011, l'initiative de création du sanctuaire AGOA pour la promotion de la protection internationale des cétacés a permis de placer tous ces taxons sous la **surveillance d'un réseau de suivi régulier** qui est exercé par les équipes de scientifiques locales et régionales. Dans ce cadre sont pratiquées, des campagnes saisonnières de recensement des populations où des techniques conventionnelles sont exécutées (e.g. transect linéaire, identification, acoustique passive). Un véritable effort de gestion est donc entrepris pour rendre durable l'occupation de l'espace maritime par les cétacés aux Antilles françaises face à toutes les pressions actuelles directes ou indirectes anthropiques (AAMP, 2012).

Parmi les pressions directes identifiées, le *dolphin watching* ou l'observation commerciale des dauphins est une activité initiée depuis les années quatre-vingt-dix sous le vent de l'île. Cette activité c'est démocratisée progressivement lorsque le public et les opérateurs nautiques ont identifié et reconnue le potentiel biologique marin suite aux premières campagnes de communication exercées par la SEPANMAR entre 2003-2006 dans le cadre de la première phase de la stratégie nationale pour la biodiversité. Les premières campagnes de sensibilisation portant sur le respect de la quiétude des populations étaient entreprises par le concours expérimenté de l'ECCEA (ECCEA, 2007).

En raison de la prise de conscience des perturbations causées par ces activités économiques sur les populations, en particuliers les taxons les plus accessibles, une campagne intense de promotion de la pratique d'une observation commerciale responsable (ECCEA, 2009 ; ECCEA, 2010 ; ICOMMP, 2011) a abouti sur la publication d'une charte de bonne conduite pour une pratique nautique plus respectueuse des populations (DEAL, 2013). Le résultat de ce processus a été en définitive, la multiplication des opérateurs. En raison de l'intégration de nouveaux marins peu formés aux techniques de navigation recommandées, il en résulte une pression nouvelle sur les ressources et espèces proches du littoral occidental.

Afin d'étalonner ce type d'effort de régulation nautique et compte tenu du contexte actuel, un nouveau besoin d'information portant sur les populations concernées est nécessaire. L'apport technique de la méthode de suivi qui est présentée dans ce document (e.g. photo-identification) permettra de percevoir la dynamique des dauphins côtiers vis-à-vis des pressions, à des fins de gestion. Par le biais des variables qui seront estimées, un suivi démographique expérimental fait l'objet dans ce document d'une étude de faisabilité.

Ce programme qui a fait l'objet d'une demande de financement a été accepté en 2009 par le Département et l'Etat.

## PERIMETRE TECHNIQUE & OBJECTIFS

L'acquisition d'information sur l'abondance absolue d'une population fait partie des connaissances basiques qui peuvent être acquise dans le domaine de l'écologie de conservation (Dawson et al., 2008). La recherche explore les raisons pour lesquelles les changements de taille et de distribution des populations sauvages évoluent dans le temps.

Le suivi de long terme contribue à identifier les tendances d'abondance des cétacés ce qui permet de définir le statut de chaque espèce. Sous couvert de la réglementation européenne et nationale, il est recommandé de fournir aux populations, une protection stricte de toutes les espèces et de leur habitat. Cette disposition réglementaire a été traduite par la création de l'agence des aires protégée et l'instauration du sanctuaire AGOA. Les eaux territoriales de la Martinique sont un important habitat pour le grand dauphin et le dauphin tacheté pantropical. L'expérience suggère que le talus de la côte occidentale peut être une zone de gestion renforcée pour ces espèces. Le suivi temporel et spatial des tendances de l'abondance peut être effectué par une large gamme de techniques d'investigations telles que la télémétrie, l'acoustique, les estimations pratiquées à partir de la terre, les embarcations et les aéronefs.

La technique utilisée pour cette expérience est considérée comme un moyen permettant le calcul d'estimateurs d'abondance absolus par l'emploi de la modélisation 'marquage-recapture'. La photo identification est une technique communément utilisée pour l'étude des mouvements et du comportement des cétacés dans le monde. Elle fut appliquée sur le grand dauphin par Wursig & Wursig (1977) et les baleines de grandes tailles (Hammond, 1986) mais aussi sur les animaux terrestres.

La photo-identification est pratiquée depuis 2003 à la Martinique ; elle a démontré que les espèces ciblées dans cette étude sont résidentes annuellement (SEPANMAR, 2003, 2004 a, 2004b, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011). Aux Antilles, peu d'études de cette nature sont pour le moment développées pour figer des estimations robustes.

Afin de remplir les attentes de suivi les populations définies par le plan de gestion du sanctuaire AGOA, l'expérience présentée dans ce document a été entreprise du juin à novembre 2013.

Les **objectifs** qui ont été visés sont les suivants :

1. Obtenir un échantillon représentatif d'identifications pour chaque espèce ciblée par le programme (e.g. *Tursiops truncatus* et *Stenella attenuata*) dans le périmètre nautique concerné en combinant des données obtenues dans le passé (SEPANMAR, 2008b) lors de transects linéaires ;
2. Calculer un estimateur d'abondance de référence pour le suivi démographique plus précis par l'utilisation de la technique de marquage-recapture ;
3. Déterminer un profil des activités des taxons pour une échelle temporaire importante ;
4. Déterminer l'étendue de la distribution journalière pour chaque taxon observé.



## MATERIEL & METHODE

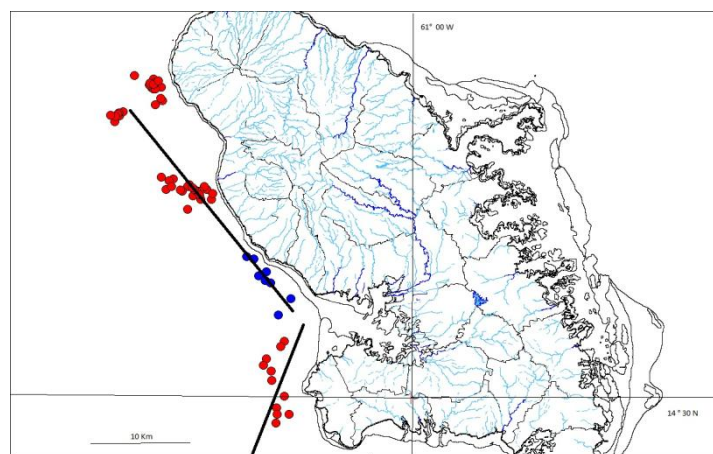
Un parcours type a été construit afin de renforcer les chances de détection des animaux qui fréquentent l'espace maritime proche et médian de la côte sous le vent de la Martinique. Ce parcours permet de rencontrer au moins quatre taxons toute l'année : le Globicéphale, le Dauphin de Fraser, le Cachalot et le dauphin tacheté pantropical.

Il a été possible de couvrir l'étage bathymétrique habituel des taxons ciblés par cette étude en raison d'un plan de navigation constitué de deux transects prédéfinis disposés du talus intérieur vers sa lisière extérieure (cf. figure 1). Ces transects étaient parcourus à une vitesse constante de 8-9 nœuds.

Ces routes ont été effectuées avec la vedette SCHEHERAZADE de 11 m et un équipage de marins professionnels familiers des techniques d'approche conventionnelle. Par ailleurs, cette société de marins est signataire de la charte de bonne conduite puisqu'étant opérateur commercial. Lorsqu'un groupe d'animaux était détecté, la navigation routinière était suspendue afin que le groupe d'animaux détectés soit observé le plus longtemps possible à une vitesse basse (< 2 nœuds). Lorsque ce groupe était perturbé il était quitté, et le navire regagnait le transect de référence pour détecter d'autres groupes de dauphins.

Un équipage de techniciens bénévoles composés de 10 membres se partageait les tâches suivantes : 1) trois observateurs postés sur la nacelle pour les détections d'animaux dans les 180 ° en amont du navire (soit un partage du champ visuel en sous unités de 60°) plus un observateur en soutien passif, 2) trois photographes mobilisés pour les relevés effectués hors transect, 3) un vidéaste et 4) deux observateurs remplaçants. Toutes ces campagnes ont été réalisées par beau temps (état de la mer beaufort 2 max) pour augmenter les probabilités de détection.

Les investigations étaient entreprises dès 8 heures en matinée et le retour au port se faisait vers 17 heures en fin d'après midi soit un potentiel de neuf (9) heures d'observation où l'effort dépendait du nombre de dauphins recensés. La route du navire et la position de groupes de dauphins enregistrés étaient enregistrées par le biais d'un GPS portable GARMIN. Toutes les coordonnées ont été encodées et cartographiées sur Mapinfo professionnel 11.5.



**Figure 1.** Transects linéaires et positionnement des groupes de dauphins observés au cours de la campagne d'estimation de l'abondance de *Stenella attenuata* (●) et *Tursiops truncatus* (●). Juin-novembre 2013 ; programme SEPANMAR/photoid/972/2013.

## Collecte des données

Tous les groupes de dauphins compris dans un rayon de 200 m ont été soumis à des relevés de comptage visuel, d'identification et d'écoute acoustique passive (à l'aide d'un hydrophone MAGREC ltd mono – HP 25 AM) pour déterminer leur activité en sub-surface. Les relevés enregistrés dans le temps étaient la latitude, la longitude, le comportement, la structure du groupe, la composition du groupe, son activité du début à la fin d'un enregistrement donné.

Chaque groupe de dauphins était approché à très basse vitesse, et la taille du groupe était estimée en tant que nombre total d'individus présents. Le nombre total d'adultes, de sub adultes, de juvéniles, et de nouveaux nés dans chaque groupe était évalué. Nous proposons qu'un sub adulte soit défini comme individu présentant une taille de deux tiers de la taille d'un adulte (Ingram, 2000) et dont la livrée du corps est plus pâle que les adultes de son espèce. Les juvéniles ont été définis comme étant plus petits que les sub adultes et dont l'âge est inférieur à un an. Les nouveaux nés ont été détectés lorsque les plis néonataux pouvaient être repérés lors d'une approche des animaux. Une tentative de capture des ailerons dorsaux sur les deux faces a été mise en œuvre pour chaque groupe de dauphins. La collecte des photographies continua jusqu'à ce que l'équipage pense que tous les individus avaient été capturés ou alors lorsque le groupe de dauphins présentait des attitudes d'évitement vis-à-vis de la plateforme.

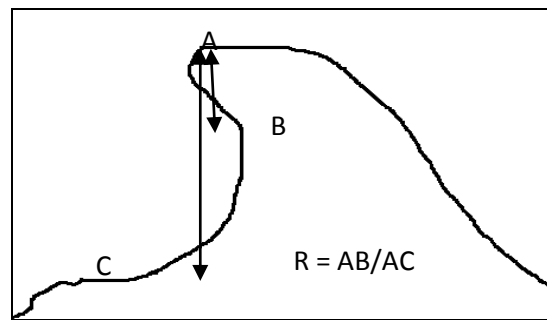
## Photo-identification

Des clichés ont été pris à l'aide de boîtiers NIKON D70 et D90 reflex munis d'objectifs 80-300 mm et d'un boîtier CANON 5D Mark II, objectif 100-400 mm. Toutes les images de dauphins ont été triées et classées selon les critères proposés par (Ingram, 2000). Les deux critères retenus sont :

1. Grade 1 : cliché en bon éclairage et focus pris en perpendiculaire à l'aileron dorsal à proche distance ;
2. Grade 2 : cliché distant moins bien éclairé et présentant un angle léger par rapport à l'aileron dorsal.

Pour chaque enregistrement, les images des ailerons dorsaux étaient enregistrées comme 'face gauche' ou 'face droite'. L'étendue des marques naturelles sur les animaux identifiés a été caractérisée selon les critères de Ingram (2000). Un catalogue d'ailerons dorsaux a été établi pour ce projet en conformité avec la nomenclature harmonisée avec la Guadeloupe (Evasion tropicale *comm. pers.*, 2008) de sorte à pouvoir le communiquer et l'échanger avec la communauté scientifique régionale. Ce catalogue contient 96 images de dauphins : Globicéphales tropicaux, Dauphin tacheté pantropical, Dauphin de Fraser, Péponocéphale et Grand dauphin.

Chaque image était sauvegardée sous format jpeg. Deux observateurs étaient utilisés pour identifier et caractériser tous les individus conformément aux recommandations de Stevick et al. (2001) et Karezmarski et Cockcroft (1998). Dans le cas où il n'était pas possible d'assurer une identification à partir des éventuelles encoches disposées sur le bord de fuite de l'aileron dorsal, le calcul du 'ratio de l'aileron dorsal' fut réalisé pour identifier les individus à partir de la modification de Defran proposée par Karezmarski et Cockcroft (1998) :



**Figure 2.** Calcul du 'ratio de l'aile dorsal'. Lorsque le bord de fuite de l'aile dorsal est *lisse*, le rapport modifié **R** permet d'identifier numériquement chaque dauphin. **A** représente de sommet de l'aile dorsal, **B** une forme distinctive du bord de fuite et **C** la base de l'aile dorsal.

### Estimation de la taille de la population par marquage recapture.

Une estimation des populations par marquage – recapture a été effectuée en appliquant la modification de Chapman de l'estimateur de Petersen (Seber, 1982). Le nombre total de photographies enregistrées durant la campagne a été divisé arbitrairement par deux : le premier échantillon était représenté par les clichés totaux obtenus pour chaque taxon, et le second échantillon par les autres clichés. L'échantillon marqué est donc équivalent au premier échantillon de clichés photo-identifiés, et l'échantillon re-capturé est équivalent au second échantillon de photographies photo-identifiées.

La variance et l'intervalle de confiance à 95 % ont été calculés tels que décrits par Seber (1982) :

$$N = \frac{(n_1+1)(n_2+1) - 1}{M_z + 1}$$

Avec,

$N$  = estimateur de la taille de la population

$n_1$  = nombre de dauphins photo-identifiés dans le premier échantillon

$n_2$  = nombre de dauphins photo-identifiés dans le second échantillon

$M_z$  = nombre de dauphins photo-identifiés dans le second échantillon qui étaient aussi photo-identifiés dans le premier échantillon.

$$VAR = \frac{(n_1+1) (n_2 +1) (n_1 - M_z) (n_2-M_z)}{(M_z+1)^2(M_z+2)}$$

$$95 \% \text{ IC pour } p = \pm (1.96[p(1-p)/(n_2-1)]^{1/2} + 1/(2n_2))$$

Où  $p=M_z/n_2$ , la limite de confiance pour que  $p$  soit alors utilisé pour le calcul des limites haute et basse de  $N$ .

Un total de 1076 photographies (Cf. Tableau 1) a été obtenu avec 66 clichés obtenus chez *Tursiops truncatus* contre 1010 clichés pour *Stenella attenuata*.

## Effort d'échantillonnage

Une importante attente de notre effort de terrain était d'obtenir un échantillon représentatif de photographies en conformité avec la répartition spatiale et temporelle des animaux. La stratégie de navigation appliquée avec les deux transects dédiés a été exécutée sur six jours soit 54 heures de navigation.

**Tableau n° 1 : Description de l'effort global réalisé**

n°	Date	Durée en mer (h)	Durée de surveillance (h)	Taxon	Photos totales
1	15 06 2013	9,0	4,0	Sa	273
2	27 07 2013	9,0	3,0	Tt, Sa, Lh	180
3	17 08 2013	9,0	1,5	Sa	99
4	19 10 2013	9,0	2,6	Sa	250
5	26 10 2013	9,0	2,6	Sa	154
6	9 11 2013	9,0	3,2	Sa	120
	<b>TOTAL</b>	<b>54,0</b>	<b>16,9</b>	<b>3</b>	<b>1076</b>

L'effort d'observation réel sur les dauphins a été de 17 heures (31.3 % du temps passé en mer) comme le montre le tableau n° I.

Ces observations ont été réalisées de juin à novembre 2013 entre 8 heures et 17 heures, dans la bande des cinq milles nautiques (Cf. Tableau II).

**Tableau n° 2 : Résumé de l'effort exécuté par le navire SCHEHERAZADE en 2013 pour la photoidentification.**

Date	Localité	Heure de début	Heure de fin	Effort total (h)	Distance de suivi (Mn)	Objectif
15 06 13	Large cap Salomon	8 : 00	17 : 00	9	12	Photo-identification
27 07 13	Large cap enragé	8 : 00	17 : 00	9	9	Photo-identification
17 08 13	Large Pointe Gribouldin	8 : 00	17 : 00	9	10	Photo-identification
27 07 13	Large cap enragé	8 : 00	17 : 00	9	5	Photo-identification
19 10 13	Large Pointe Lajus	8 : 00	17 : 00	9	6	Photo-identification
26 10 13	Large cap enragé	8 : 00	17 : 00	9	8	Photo-identification
26 10 13	Large Pointe Lajus	8 : 00	17 : 00	9	11	Photo-identification
09 11 13	Large Pointe Gribouldin	8 : 00	17 : 00	9	15	Photo-identification

## RESULTATS

Ce programme expérimental de 54 heures exécuté dans le secteur occidental de la Martinique a permis de tester la faisabilité de l'estimation de la taille de la population du dauphin tacheté pantropical et du grand dauphin. Par ailleurs, l'identification de ces groupes résidents pour *Stenella attenuata* et semi-résidents pour *Tursiops truncatus* suggère une séparation potentielle entre groupes d'une île à l'autre au sein de l'archipel des Petites Antilles.

### Estimateur d'abondance

Durant cette campagne, les **grands dauphins** ont été comptabilisés 66 fois dans le périmètre étudié (Figure 1) et 30 individus ont été photo-identifiés soit 45.45% des individus dénombrés. Ces individus ont été répertoriés dans le catalogue photographique local au regard des particularités de forme de leurs ailerons. Il semble que certains individus ne montrent pas de changement dans leur physionomie. En effet, l'individu **Tt 2013 30** observé le 27 juillet 2013 qui avait été identifié le 30 mars 2006 ne présente pas de modification notable (Cf. Figure 3).

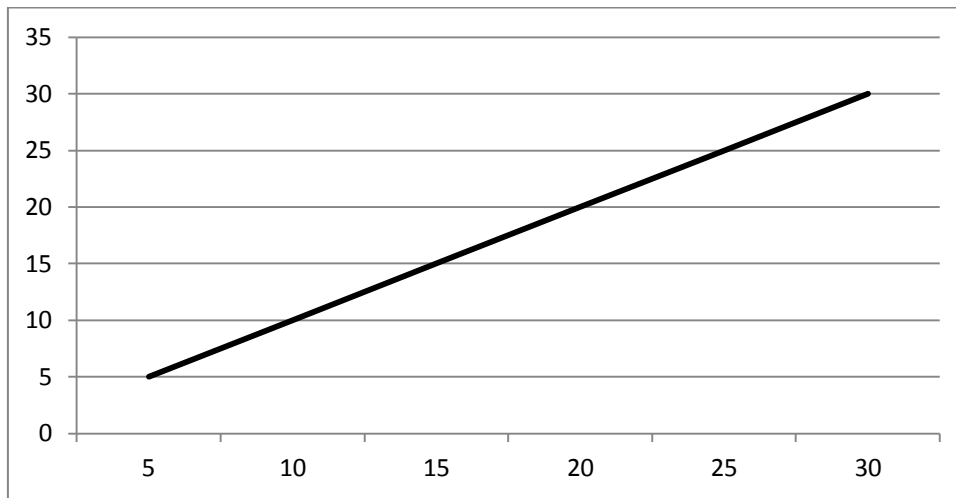


**Figure 3.** Photo-identification du dauphin Tt 2013 30 qui ne montre aucun changement dans la forme de son aileron dorsal.

La littérature suggère que la modification de la forme des ailerons dorsaux résulte des attaques de requins qui peuvent causer des mutilations importantes (Claridge, 1994). Dans la population observée, il semble que ce type de pressions est très limité.

Ce résultat suggère que la pratique ultérieure de cette méthode d'investigation permette un suivi prometteur sur le moyen terme, d'autant plus que le Grand dauphin présente une fidélité à l'espace maritime à la Martinique.

Sur l'ensemble des clichés réalisés sur ce taxon (n=66), 30 individus différents ont été photo-identifiés. Le taux de recrutement de nouveaux dauphins est montré par la figure 4.



**Figure 4. Taux de recrutement des nouveaux dauphins-** Grand Dauphin, *Tursiops truncatus*. . L'axe (x) des abscisses indique le nombre total d'individus photo-identifiés et l'axe (y) des ordonnées indique le nombre cumulé de nouveaux dauphins identifiés.

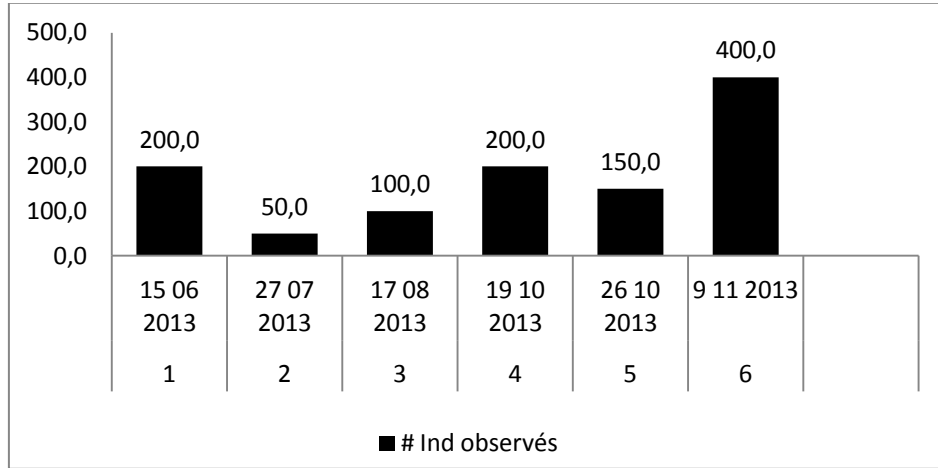
Nous voyons que dans ce contexte expérimental initial, tous les dauphins identifiés sont « nouveaux ». Il est probable qu'avec des analyses ultérieures, une proportion plus importante d'individus identifiés pourra permettre une estimation de la taille de la population qui sera illustrée par le fléchissement de la courbe. Par voie de conséquence, nous pouvons conclure que la majorité des dauphins de la population n'a pas été identifiée d'autant plus que 54.55 % des individus photographiés ne sont pas identifiables sur le plan technique.

Par observation visuelle, la **taille** ou l'effectif estimé du groupe observé s'élève à 70 individus. En utilisant l'estimateur de Chapman modifié par Petersen (Seber, 1982), l'estimation de la taille de la population en fin de campagne 2013 a été de 127 dauphins (variance= 4181,33 intervalle de confiance de 95% aux limites de +/- 0.05). Les limites et hypothèses de cette estimation reposent sur : 1) la population est fermée, 2) tous les animaux ont la même probabilité d'être photo-identifié dans le premier échantillon, 3) le second échantillon est homogène, 4) que les marques sont permanentes et 5) que les biais soient minimisés par des investigations répétées dans le temps. Notons que l'importance de la variance de l'estimateur suggère d'effectuer des relevés ultérieurs pour préciser la taille de cette population qui semble être actuellement surévaluée.

Durant cette campagne, chez les **dauphins tachetés pantropicaux** 1010 photographies correctes ont été obtenues dans le périmètre étudié (Figure 1) et, 18 individus ont été clairement photo-identifiés soit seulement 1.8 % des individus isolés sur des photographies. Ces individus ont été répertoriés dans le catalogue photographique local au regard des particularités de forme de leurs ailerons.

Ce résultat suggère que la population locale présente les caractéristiques suivantes qui pourront être testées ou confirmées par des programmes ultérieurs : i) une population jeune en raison du faible nombre d'ailerons marqués, ii) une faible pression des prédateurs connus pour altérer les ailerons (*i.e* les requins) et iii) une faiblesse de la pression anthropique due à la navigation responsable des altérations physiques aidant à la photo-identification.

En raison de ce résultat insuffisant, et compte-tenu de l'ordre de grandeur de l'abondance réelle constatée (Cf. Figure 5), nous proposons de considérer ci-après les résultats de la photo-identification qui ont été adaptés en mettant en œuvre l'analyse morphométrique des ailerons dorsaux par le calcul du ratio de l'aileron dorsal.



**Figure 5.** Ordre de grandeur de l'abondance (nombre d'individus observés par jour) chez le dauphin tacheté pantropical au cours du programme d'étude à partir de comptages visuels.

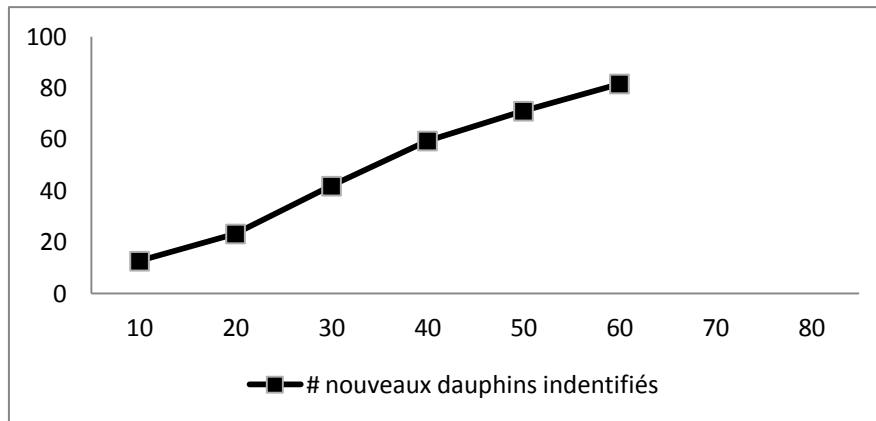
Nous constatons dans le tableau n°3 qu'il est possible de distinguer en sus, 63 individus photo-identifiables. Les valeurs du 'ratio de l'aileron dorsal' observées semble correctes et conformes aux ordres de grandeur présentées par Karezmarski et Cokcroft (1998). Les caractéristiques des observations obtenues figurent dans le tableau suivant :

**Tableau n° 3 :** photo-identification de *Stenella attenuata* par l'emploi du ratio de l'aileron dorsal.

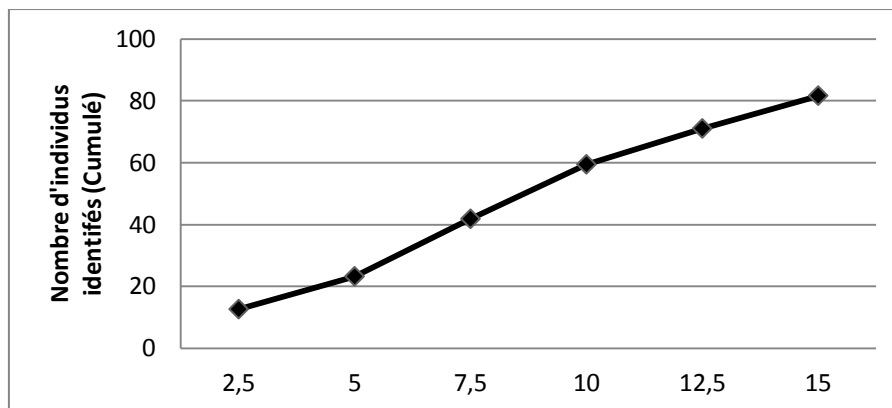
Date	Suivi (h)	R	N°
15 06 2013	4,0	0,152	1
15 06 2013	4,0	0,160	2
15 06 2013	4,0	0,176	3
15 06 2013	4,0	0,190	4
15 06 2013	4,0	0,192	5
15 06 2013	4,0	0,200	6
15 06 2013	4,0	0,208	7
15 06 2013	4,0	0,222	8
15 06 2013	4,0	0,231	9
15 06 2013	4,0	0,241	10
15 06 2013	4,0	0,250	11
15 06 2013	4,0	0,259	12
15 06 2013	4,0	0,265	13
15 06 2013	4,0	0,277	14
15 06 2013	4,0	0,278	15
15 06 2013	4,0	0,281	16
15 06 2013	4,0	0,327	17
27 07 2013	0,5	0,333	18
27 07 2013	0,5	0,342	19
27 07 2013	0,5	0,353	20
27 07 2013	0,5	0,368	21
27 07 2013	0,5	0,372	22
17 08 2013	1,5	0,375	23
17 08 2013	1,5	0,385	24
17 08 2013	1,5	0,386	25
17 08 2013	1,5	0,394	26
17 08 2013	1,5	0,405	27
17 08 2013	1,5	0,408	28
17 08 2013	1,5	0,417	29
17 08 2013	1,5	0,429	30
17 08 2013	1,5	0,437	31
17 08 2013	1,5	0,441	32
19 10 2013	2,6	0,455	33
19 10 2013	2,6	0,476	34
19 10 2013	2,6	0,484	35
19 10 2013	2,6	0,485	36
19 10 2013	2,6	0,500	37
19 10 2013	2,6	0,500	38
19 10 2013	2,6	0,511	39
19 10 2013	2,6	0,528	40
19 10 2013	2,6	0,542	41
19 10 2013	2,6	0,556	42
19 10 2013	2,6	0,565	43
19 10 2013	2,6	0,585	44
19 10 2013	2,6	0,589	45
19 10 2013	2,6	0,593	46
26 10 2013	2,6	0,595	47
26 10 2013	2,6	0,617	48
26 10 2013	2,6	0,625	49
26 10 2013	2,6	0,647	50
26 10 2013	2,6	0,654	51
26 10 2013	2,6	0,667	52
26 10 2013	2,6	0,680	53
26 10 2013	2,6	0,690	54
9 11 2013	3,2	0,704	55
9 11 2013	3,2	0,708	56
9 11 2013	3,2	0,714	57
9 11 2013	3,2	0,727	58
9 11 2013	3,2	0,733	59
9 11 2013	3,2	0,735	60
9 11 2013	3,2	0,750	61
9 11 2013	3,2	0,775	62
9 11 2013	3,2	0,886	63

Sur l'ensemble des clichés réalisés sur ce taxon (n=229), 81 individus différents ont été photo-identifiés soit 35.4 % de taux d'identification pour un temps de surveillance de 14 heures, ce qui n'a pas été suffisant. Il est possible qu'un temps de surveillance de l'ordre de 45 à 50 heures permette d'améliorer significativement le taux d'identification.

Le taux de recrutement de nouveaux dauphins tachetés pantropicaux est montré par la figure 6.



**Figure 6.** Taux de recrutement des nouveaux dauphins- Dauphin tacheté pantropical, *Stenella attenuata*. L'axe (x) des abscisses indique le nombre total d'individus photo-identifiés et l'axe (y) des ordonnées indique le nombre cumulé de nouveaux dauphins identifiés.



**Figure 7.** Identification des dauphins dans le temps - Dauphin tacheté pantropical, *Stenella attenuata*. L'axe (x) des abscisses indique le nombre d'heures qui ont permis de suivre les individus.

Nous voyons que dans ce contexte expérimental initial, tous les dauphins identifiés sont « nouveaux ». Il est probable qu'avec des analyses ultérieures, une proportion plus importante d'individus identifiés pourra permettre une estimation plus robuste de la taille de la population qui sera illustrée par le fléchissement plus net de la courbe.

Nous concluons que la majorité des dauphins de la population n'a pas été identifiée d'autant que 64.2 % des individus photographiés ne sont pas identifiables sur le plan technique. La figure 7 confirme l'hypothèse de l'insuffisance du temps accordé à cette population soit environ 15 heures afin de permettre une identification complète des dauphins.

Par observation visuelle, la **taille** ou l'effectif estimé du groupe observé est de l'ordre de plusieurs dizaines voire centaines d'individus (Cf. Figure 5).



En utilisant l'estimateur de Chapman modifié par Petersen (Seber, 1982), l'estimation de la taille de la population en fin de campagne 2013 a été de 429.5 dauphins (variance= 30 264.15, intervalle de confiance de 95% aux limites de +/- 0.018). Les limites et hypothèses de cette estimation reposent sur : 1) la population est fermée, 2) tous les animaux ont la même probabilité d'être photo-identifié dans le premier échantillon, 3) le second échantillon est homogène, 4) que les marques sont permanentes et 5) que les biais soient minimisés par des investigations répétées dans le temps. Notons que l'importance de la variance de l'estimateur suggère d'effectuer des relevés ultérieurs pour préciser la taille de cette population qui est certainement surestimée.

### Activités, structure et comportement

Les populations observées ont été suivies à l'échelle de quelques heures pour percevoir leurs activités naturelles et celle modifiées du fait des perturbations occasionnées par les opérateurs commerciaux (Dolphins watching).

Les tableaux n° 4 et n°5 suivants présentent les paramètres qualitatifs descriptifs de la structure, de la composition et du comportement des taxons approchés.

**Tableau n° 4 : Date et caractéristiques de suivi des grands dauphins.**

Date	Heure	Structure				Composition				Activités	Effectif estimé
		Serré	En ligne	Groupé	Etalé	Adultes	Subadultes	Juveniles	Nourrissons		
27 07 2013	09:10				3 SG	100%				Repos	30
	09:20				3 SG	70%		20%	10%	Repos	
	10:05			X		30%	40%	20%	10%	Evitement	70
	10:18			X						Socialisation	
	10:27			X						Voyage lent	
	10:51			X						Sonde	

NB : SG = sous-groupe

Durant cette campagne, les **grands dauphins** ont toléré la plateforme, toutefois face à une perturbation causée par la présence du bateau, le groupe approché a procédé à une fusion lorsque la phase initiale de repos examinée en milieu de matinée a été interrompue.

Il apparaît que *Tursiops truncatus* évolue en groupe homogène pour socialiser, se nourrir et se déplacer lentement (5-6 nœuds) en raison de la présence de nourrissons. Ces animaux ont semés la plateforme après un suivi réalisé sur presque deux heures lorsque les conditions de mer sont passées à l'état Beaufort 4.

Durant cette campagne, les **dauphins tachetés pantropicaux** ont présenté des configurations variables.

Cette espèce est habituée à la navigation côtière en raison d'un taux d'évitement faible. Néanmoins ce taxon exploite les eaux du large dès que l'on observe dans les groupes les individus les plus vulnérables, c'est-à-dire les juvéniles et nourrissons. Des stratégies de chasse différentes ont été observées compte-tenu de la gamme de la distribution spatiale des groupes qui a été constatée. Ceci suggère que *Stenella attenuata* chasse des proies différentes dans les étages bathymétriques distincts. Ceci a été confirmé par le type variable de fécès observés (rouge vs blanc). Par ailleurs les groupes fusionnent en général pour se reposer ou effectuer des déplacements.

**Tableau n° 5 : Date et caractéristiques de suivi des dauphins tachetés pantropicaux.**

Date	Heure	Structure				Composition				Activité	Effectif estimé
		Serré	En ligne	Groupé	Etalé	Adultes	Subadultes	Juveniles	Nourrissons		
27 07 2013	12:00			X			X	X		Repos	50
17 08 2013	10:28				2 SG	50%	25%	25%	-	Repos	100
	10:43			X		50%	25%	25%	-	Voyage lent	100
	10:58				5 SG	50%	25%	25%	-	Repos	100
	11:32				5 SG	50%	25%	25%	-	Prédation	100
19 10 2013	10:00				5 SG	30%	70%	-	-	Voyage lent	200
	10:23				2 SG	30%	70%	-	-	Prédation	200
	10:35			X		30%	70%	-	-	Repos	200
	11:08	X				30%	30%	30%	10%	Prédation	200
	12:10	X				30%	30%	30%	10%	Voyage lent	200
	12:20			X		30%	30%	30%	10%	Prédation	200
	12:40			X		30%	30%	30%	10%	Repos	200
26 10 2013	10:10				X	?	50%	30%	?	Repos	150
	10:20				X	?	50%	30%	?	Prédation	150
	10:35				X	20%	50%	30%	?	Voyage lent	150
	11:02				X	10%	45%	45%	-	Prédation	150
	11:15				X	10%	45%	45%	-	Repos	150
	11:30				X	100%	-	-	-	Voyage lent	150
	11:40			X		100%				Repos/Evitement	150
9 11 2013	10:45			X		30%	40%	20%	10%	Repos	?
	11:27			X						Prédation	?
	11:55				X	10%	45%	45%	-	Repos	?
	12:27				X	30%	50%	20%	-	Voyage lent	150
	12:35		X	X						Prédation	?
	13:20				2 SG	30%	50%	20%	-	Voyage lent	?
	13:50			X		30%	50%	20%		Repos	250
	14:10			X						Repos	250

NB : SG = sous-groupe

## DISCUSSION

Ce programme expérimental a permis de percevoir la faisabilité de la mise en œuvre d'une démarche de quantification exhaustive de la taille des populations d'une part et du comportement local des espèces les plus accessibles à la Martinique à des fins de gestion et de renforcement des connaissances générales.

Il apparaît que la résolution temporelle a été sous évaluée compte tenu des taux de photo-identification obtenus pour les deux taxons ciblés. Un point d'amélioration majeur consistera à amplifier le temps des investigations à pratiquer en mer. Les programmes ultérieurs qui seront proposés au financeurs et gestionnaires viseront à tripler l'effort en le portant à 200 heures annuelles soit deux sorties de 10 heures par mois.

Dans le cas où un programme d'étude complémentaire serait accepté, les objectifs de gestion seront les suivants :

- i. Détermination du degré de fidélité aux habitats associée à la variabilité saisonnière du principe de résidence ;
- ii. Améliorer la robustesse des estimateurs de taille et de structure des populations cibles ;
- iii. Enrichir le catalogue de photo-identification local et rendre robuste le taux de recrutement des animaux identifiés;
- iv. Définir plus précisément la période de naissance des nouveaux nés et les habitats de parturition ;
- v. Renforcer l'information sur la structure sociale des taxons cibles tout en définissant les associations entre individus ;
- vi. Caractériser l'utilisation des habitats ;
- vii. Caractériser les interactions entre ces espèces et les opérateurs commerciaux ;
- viii. Tester la pertinence des moyens de protection et de gestion actuels pour la surveillance maritime.

La SEPANMAR souhaite jouer un rôle en tant qu'opérateur de recherche pour acquérir les données qui permettront de documenter ces questions dans un premier temps. Dans une seconde mesure, les données acquises pourront être soit traitées par les compétences internes ou alors par le biais de la sous-traitance ou du partenariat stratégique avec des partenaires régionaux ou internationaux.

Par ailleurs, la SEPANMAR vise continuellement à entretenir sa capacité à former le grand public. Ce dernier est en général composé de bénévoles volontaires de tout âge, des agents de collectivités territoriales, des professionnels des professions libérales et des scolaires adolescents.

## **REMERCIEMENTS**

Notre équipe souhaite remercier chaleureusement M Fabien VEDIE de la DEAL et Mme Marine POLETTI du Conseil Général de la Martinique qui ont financés cette expérience. Par ailleurs, la société SCHEHERAZADE pour la qualité de son personnel et de son accueil qui a faciliter le travail des bénévoles de la SEPANMAR. Une attention particulière est aussi exercée envers Melle Eva-Rose JEREMIE pour son soutien et sa considération pour les efforts consentis pour la conservation des cétacés de la Caraïbe.

## BIBLIOGRAPHIE

AAMP, 2012. Plan de gestion des mammifères marins, Tome 1 & 2. Année 2012. Site internet de l'Agence des Aires Marines Protégées.

Cladridge D, 1994. Photo-identification study to assess the population size of atlantic bottlenose dolphins in central Abaco. *Bahamas Journal of Science* 5. 12-16 p.

Defran RH, Schultz GM, Weller DW, 1990. A technique for the photographic identification and cataloging of dorsal fin of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Rep. Int. Whal. Comm. SI 12*, 53-55 p.

DEAL & DM, 2013. Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement & Direction de la mer. Les règles d'approche et d'observation responsables des mammifères marins. Charte d'approche des mammifères marins en Martinique. Juin 2013.

ECCEA, 2009. Ocean Life Symposium. Roseau, Dominica. Proceedings.

ECCEA, 2010. Ocean Life Symposium. Sainte Luce, Martinique. Actes de colloques.

Evasion tropicale *comm. pers.*, 2008. Harmonisation des techniques de capture par photo-identification. Définition d'une nomenclature commune.

Hammond P.S, Mizroch SA, Donovan GP, 1990. Individual recognition of cetaceans : use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. *Rep. Int. Whal. Comm. SI 12*, 440 p.

Hammond P.S, 1986. Estimating the size of naturally marked whale populations using capture-recapture techniques. *Report of the Int. Whal. Comm., special issue 8*, 253-282.

Ingram, S.D, 2000. The ecology and conservation of bottlenose dolphin in the Shannon estuary, Ireland (Doctoral thesis). University College Cork, Corcaigh. Irelandd. 213pp.

Karezmarski L et Cockcroft VG, 1998. Matrix photo-identification technique applied in studies of free-ranging bottlenose and humpback dolphins. *Aquatic mammals*, 24.3 : 143-147.

Seber G A F, 1982. The estimation of animal abundance and related parameters. Second Ed. Macmillan Publishig co. New York, NY. 654 pp.

SEPANMAR ; 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.

SEPANMAR ; 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 2003. 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.

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. *Mémorandum Technique 2006-B*, 50 pp.

SEPANMAR 2007. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés en situation estivale et post cyclonique : Août 2007. *Mémorandum Technique 2007*, 47 pp.

SEPANMAR 2008. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés en situation humide : Octobre 2008. *Mémorandum Technique 2008*, 51 pp.

SEPANMAR 2009. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés en saison sèche : mai 2009. *Mémorandum Technique 2009*, 46 pp.

SEPANMAR 2010. Echantillonnage visuel et acoustique de l'espace maritime de la Martinique. Suivi des populations de Cétacés ; rapport d'activité annuelle – saisons sèche et humide : Avril et octobre 2010. *Mémorandum Technique 2010*, 52 pp.

SEPANMAR, 2008b. Catalogue de photographies des espèces de l'espace maritime de la Martinique. Photo-identifications des espèces communes de Martinique. 70 clichés.

Stevick P.T., Palsboll JP, Smith TD, Bravington MV et Hammond PS (2001). Errors in identification using natural marking : rates, sources, and effects on capture-recapture estimates of abundance. *Canadian Journal of Fisheries Aquatic Science*, 58, 1861-1870.

Wursig B. & M. Wursig, 1977. The photographic determination of group size, composition and stability of coastal porpoises (*Tursiops truncatus*). *Science*, 198, 755-756. <http://dx.doi.org/10.1126/science.198.4318.755>.

**CONSULTEZ LE  
CATALOGUE DE PHOTO-IDENTIFICATION / MARTINIQUE**

**Sur**

**<http://sepanmar.org>**

Société d'Etudes, de Protection, d'Aménagement de la Nature à la MARTinique

**SEPANMAR** ( Ass.1901)

MCRU (Martinique Cetaceans Research Unit)

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

208 MBE Mangot Vulcin, 97 288 Lamentin cédex 02

Novembre 2013