

OPERATION PELAGOS MARTINIQUE

**Echantillonnage visuel et acoustique des populations de
Cétacés et de l'Avifaune marine dans les eaux territoriales
à la Martinique : février-mars 2004**

**Suivi : abondance, comportement et distribution
des populations côtières en situation printanière (carême)**



Photographies en couverture :

- Vue d'une dorsale de cachalot (*Physeter macrocephalus*) (Photo : SEPANMAR/S...JEREMIE)
- Vue du Grand dauphin (*Tursiops truncatus*) (Photo : SEPANMAR/S...JEREMIE)
- Vue d'un saut de Mégaptère (*Megaptera novaeangliae*) (Photo: GREC/ A. Gannier, : www.cetaces.org)
- Vue d'un saut de Dauphin pantropical tacheté (*Stenella attenuata*) (Photo: GREC/ A.Gannier, : www.cetaces.org)



Mémoire Technique SEPANMAR 2004 - B

Société pour l'Etude, Protection et l'Aménagement de la Nature à la MARTINIQUE
140 Cité Saint-George 97233 Schoelcher
GSM : 0696 41 13 50 – 0696 90 50 04

Echantillonnage visuel et acoustique des populations de Cétacés et de l'avifaune marine dans les eaux territoriales à la Martinique : février-mars 2004

Suivi : abondance, comportement et distribution
des populations côtières en situation printanière (Carême)

(Rédaction Stéphane JEREMIE)

Programme cofinancé par :
le Conseil Régional de la Martinique,
L'Etat (Direction Régionale de l'Environnement – Martinique),
l' Union Européenne

Travail réalisé avec la contribution du CRC Marineland (Centre de Recherche sur les Cétacés) et du GREC (Groupe de Recherche sur les Cétacés)

CRC-Marineland, 306 av. Mozart
F-06600 Antibes (France)
tel : (+33) 04 93 33 55 77
fax : (+33) 04 93 33 76 91
e-mail: crc@marineland.fr

Groupe de Recherche sur les Cétacés
Chemin des Moyennes Bréguières BP715
F-06633 ANTIBES cedex
Tél/fax : (33) 04 93 65 89 36 –
e-mail : assgrec@cote-dazur.com

-- Octobre 2004 --

Ce rapport est diffusé 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.

REMARQUE

Référence complète de ce document :

S.Jérémie, F. Martail, J-C Nicolas, S.Bourreau et A.Gannier, 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. *Mémoire Technique 2004-B*, 30 pp.

Ce document est un rapport interne de référence n° 02-B .

Des copies peuvent être demandées aux adresses suivantes :

SEPANMAR

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

ou

Le Conseil Régional de la Martinique

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

DIREN

Direction Régionale de l'Environnement à la Martinique
Boulevard de Verdun – Imm.Condorcet
97200 Fort de France

Aperçu

Un inventaire des populations de Cétacés ainsi qu'un constat de la variation de l'abondance des delphinidés et de leur distribution en mars et avril 2003 à permis de comprendre les bases du comportement et de la structure d'un peuplement qui évolue dans les eaux territoriales à la Martinique. Au cours du début de la saison sèche printanière, les observations pratiquées *in situ* ont montré une corrélation entre l'abondance relative des *delphinidae* et les facteurs du milieu comme par exemple la production biologique. Environ 1175 kilomètres, soit environ 635 milles nautiques parcourus constituent l'effort d'échantillonnage effectué pour identifier les espèces de dauphins côtiers résidents et discrets, apporter des éléments concernant le contexte du cycle de reproduction du Cachalot commun *Physeter macrocephalus*, les relations sociales intra-groupes et les phénomènes d'agrégations au cours de la période d'étude. Par ailleurs, ce travail est voué introduire l'analyse de la phénologie de reproduction du rorqual à bosse, *Megaptera novaeangliae*. Un total de 35 détections permet d'identifier et d'évoluer à proximité de six espèces distinctes au terme de 20 jours de prospection. Des observations complémentaires ont été pratiquées pour des espèces non-cibles telles que l'avifaune marine et les tortues. Un bilan du programme PELAGOS-04A fut présenté par 11 tableaux, 5 sonogrammes et 16 figures.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier nos partenaires : le Conseil Régional de la Martinique, l'Etat en raison du concours de la DIREN^{Martinique} et l'Europe pour leur financement qui ont permis la réalisation du suivi du programme pluriannuel engagé à la Martinique. Nous nous félicitons du travail accompli avec la contribution avenante du CRC^{Marineland} dirigé par M. Mike Ridell qui mis à disposition du matériel vidéo et d'observation. De même, nous remercions le GREC présidé par M. Alexandre Gannier pour le soutien logistique (Hydrophone et matériel acoustique). Leurs chercheurs, Messieurs Stéphane Bourreau et Alexandre Gannier ont été un encadrement technique synergique lors de cette opération. De sincères remerciements sont attribués à M^{elle} Laran (CRC) et M. Bourreau (GREC) pour avoir contribué à la constitution des cartes GIS qui illustrent notre propos. Nous remercions également M. Paul Brianto, technicien acoustique, pour son aide précieuse lors du traitement des enregistrements de vocalises.

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

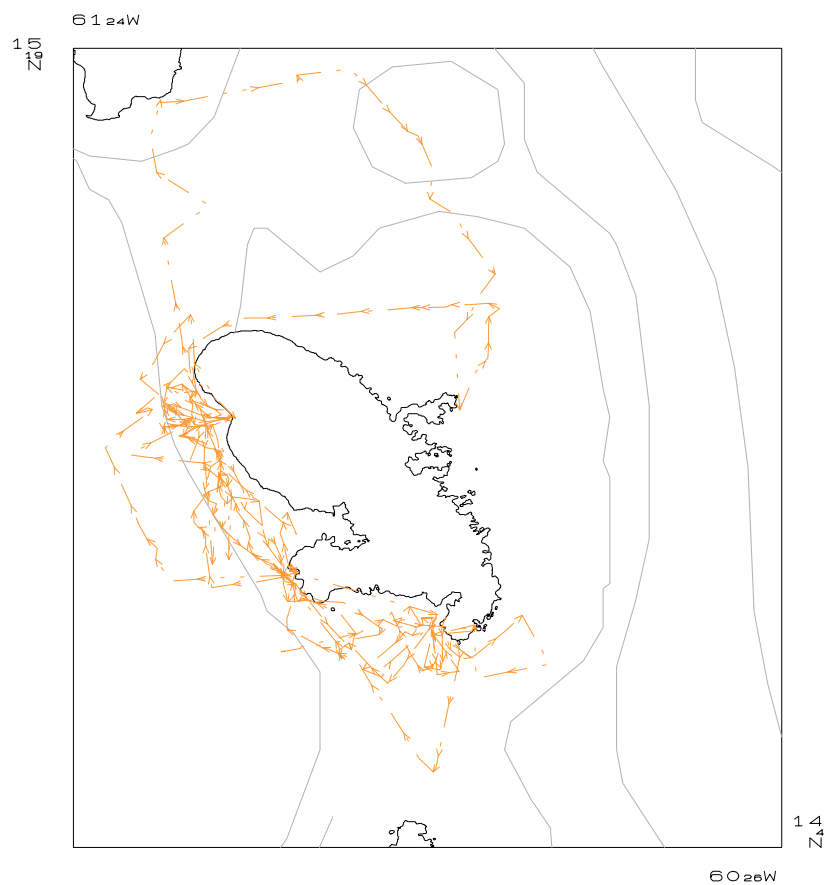
M^{elle} Carinne Alcindor, M^{elle} Aude Brador, M^{elle} Sophie Brugneau, M^{elle} Virginie Charbonnier, M^{elle} Moeana Coquille de Moncourt, Mme Patricia Denisot, M. Bernard Deuss, M. Matthias Deuss, M. Matthieu Doray, M. Luc Doutreloux, M^{elle} Sandrine Liger, M. Fred Martail, Mme Pascale Nicolas, M. Jean-Claude Nicolas, M. Alain Pibot, M^{elle} Sévérine Raigné, M^{me} Valérie Rose-Rosette, M^{me} Valérie Rouam-Sim, M^{me} Sylviana Stéfen-Fortuné et M^{elle} Nadine Vénumière.

D'avenants remerciements sont attribués au Capitaine du navire de recherche *Pierre-Gilles*, M. Patrick Meulien.

Deuxième phase : suivi des populations côtières en situation de post-printemps Février mars 2004

Les résultats du suivi des populations de cétacés dans les eaux territoriales de la Martinique en début de saison sèche 2004 suite au programme de recherche pluriannuel entamé en 2003 visait l'abondance et la distribution des cétacés dans un rayon de 10-15 milles nautiques autour de la Martinique. La portée de cette sortie en début 2004 n'excéda pas 10 milles en raison de la météorologie délicate. La zone d'étude fut divisée en quatre secteurs dans lesquels a été entrepris un échantillonnage visuel et acoustique réalisé par l'emploi de matériel léger : un hydrophone remorqué, un enregistreur DAT (Digital Audio Tape) et le Pierre-Gilles fut le navire employé.

Un effort de recherche global de 1175 Km (635 Milles nautiques) a été effectué au bout de 20 jours de prospection.



Distribution de l'effort d'échantillonnage effectué : 23 février – 15 mars 2004

6 espèces différentes de cétacés à partir de 35 détections. Ces observations ont permis d'étudier *in situ* les espèces incluant (en nombre de groupes détectés) : pour les dauphins océaniques, le Grand dauphin (*Tursiops truncatus*, n=5), le Dauphin tacheté pantropical (*Stenella attenuata*, n=8); pour d'autres familles d'Odontocètes, le Globicéphale tropical, (*Globicephala macrorhynchus*, n=2). Pour les *Balaenopteridae*, la Baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*, n=4); chez les baleines à bec *ziphiidae*, une espèce non déterminée du genre *Mesoplodon ssp.* (n=1) et le Cachalot (*Physeter macrocephalus*, n=11) représentatif des *Physeteridae*.

Orcinus orca qui est une nouvelle espèce identifiée fut observée à une occasion tandis que deux groupes de delphinidés n'ont pas pu être correctement approchés. 35 observations ont permis en outre d'observer près d'un demi-millier de cétacés (n=535).

**Quelques caractéristiques des observations relatives aux cétacés côtiers observés
à la Martinique en février-mars 2004
Programme PELAMAR-04A**

Espèce	Effectif Min X ; SD	Effectif Max X ; SD	Effectif Est X ; SD	Profondeur(m) X ; SD	D- Côte (Mn) X ; SD	D - 200 m (Mn) X ; SD
<i>T.truncatus</i>	7.4 ; 4.9	16.2 ; 7.1	11.5 ; 4.4	510.4 ; 244.2	1.34 ; 0.40	0.52 ; 0.3
<i>S.attenuata</i>	32.4 ; 23.9	59.2 ; 35.09	44.2 ; 30.3	742.1 ; 707.6	1.8 ; 1.6	1.2 ; 1.5
<i>G. macrorhynchus</i>	16.5;10.6	25;14.1	21;12.7	622; 263.04	2.6;0.1	1.2;0.3
<i>M.novaeangliae</i>	1;0	3;1.7	1;0	80.2; 38.9	8.5; 9.6	1.5;2.3
<i>P.macrocephalus</i>	4.5;2.3	8.5; 2.3	6.3;1.9	1291.4; 466.4	3.5;1.8	2.7;1.7

Mn = Mille nautique (1 Mn == 1852 m) X :moyenne ; SD : écart-type

Par ailleurs, une espèce de tortue marine, la Tortue imbriquée (*Eretmochelys imbricata*) a été observée au large de la Péninsule de Sainte-Anne tandis que pour les oiseaux marins, de nouveaux lieux possibles de nidification ont été localisés.

**Composition du peuplement par groupe d'espèce, exprimée en terme de
fréquence relative (Fr = %) et obtenu à partir de l'échantillonnage acoustique passif**

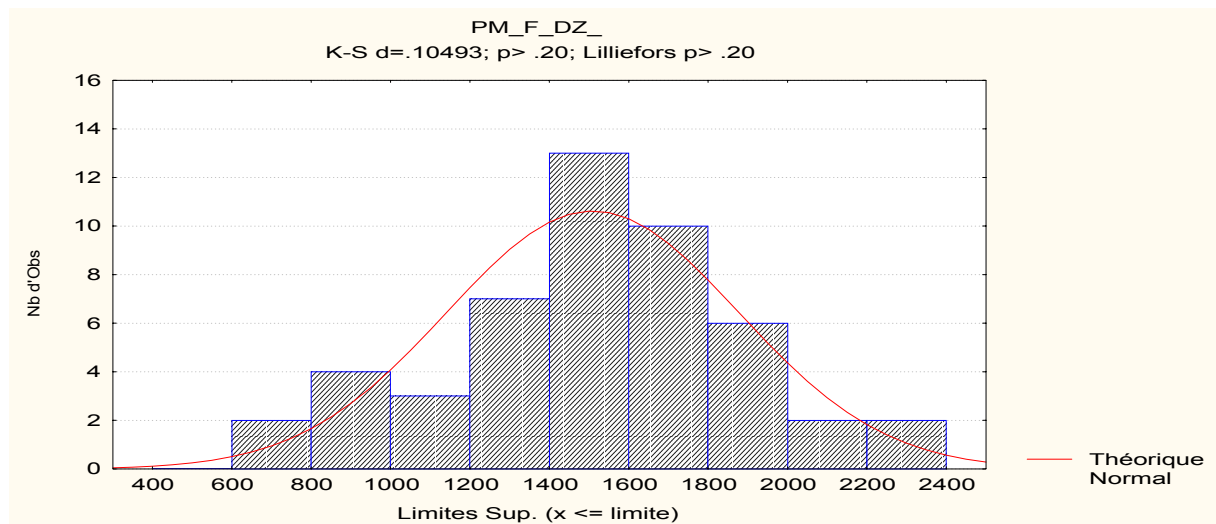
Espèces	1 Fr % (2003)	2 Fr % (2004)	3 Σ SI2 / Σ St (%)	4 Σ SI2 / Σ Sp (%)
<i>M. novaeangliae</i>	58.8	36.3	18.6	51.3
<i>Delphinidae</i>	42.7	12.5	8	59.2
<i>P.macrocephalus</i>	13.5	52.1	44.2	84.9

1/ Fr en 2003 (après Jérémie et al., 2003); 2/ Fr en 2004;

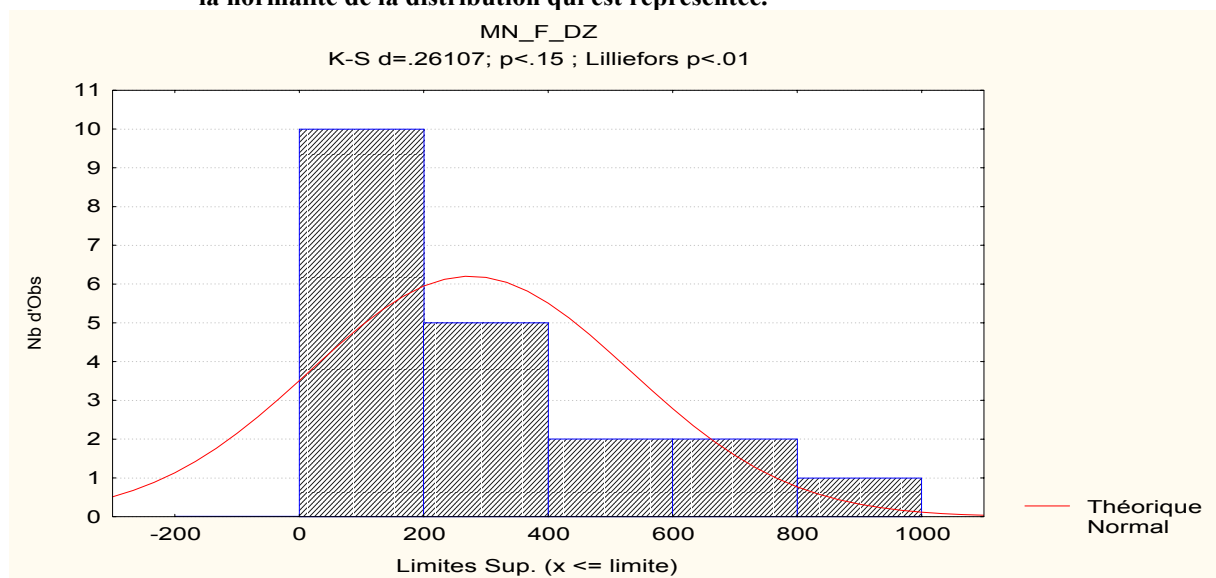
3/ Rapport exprimant le nombre de relevés au fort niveau sonore par rapport à l'effectif total des relevés,

4/ Rapport exprimant le nombre de relevés au fort niveau sonore par rapport à l'effectif total des relevés positifs,

Remarque : les détections acoustiques par espèce se chevauchent et ont une conséquence sur la valeur cumulée des fréquences relatives.



Histogramme représentant chez *P.macrocephalus* la répartition bathymétrique en 2004
Un test K-S (valeurs indiquées plus haut) montre pour l'échantillon considéré (n=49)
la normalité de la distribution qui est représentée.



Histogramme représentant chez *M.novaeangliae* l'affinité bathymétrique en 2004
Un test K-S (valeurs indiquées plus haut) montre pour l'échantillon considéré (n=20)
de la non-normalité de la distribution représentée.

Un indice acoustique d'abondance relative (exprimé en %) a été estimé pour l'ensemble du peuplement ainsi que pour chaque population. La valeur de cet estimateur acoustique (48.5%) indique que les eaux territoriales à la Martinique ont été moyennement peuplées entre le 28 février et le 15 mars 2004.

Une variation sectorielle de l'abondance est constatée néanmoins pour chacun des secteurs étudiés ; les secteurs les plus fréquentés par les populations étaient la côte sous le vent et le nord de la Martinique.

Abondance des populations de cétacés à la Martinique, février-mars 2004
Estimateur d'abondance relative acoustique (%) global et pour chaque groupe d'espèces
Mn : *M.novaeangliae* ; D : *Delphinidae* ; Pm : *Physeter macrocephalus*

Période	IAAR (SD ; Var)	IAAR Pm (SD ; Var)	IAAR Mn (SD ; Var)	IAAR D (SD ; Var)
25 février – 15 mars	48.5 7.0; 1047.2	29.9 7.3 ;1119.8	14.9 5.8 ; 717.5	14.5 3.2 ;221.1

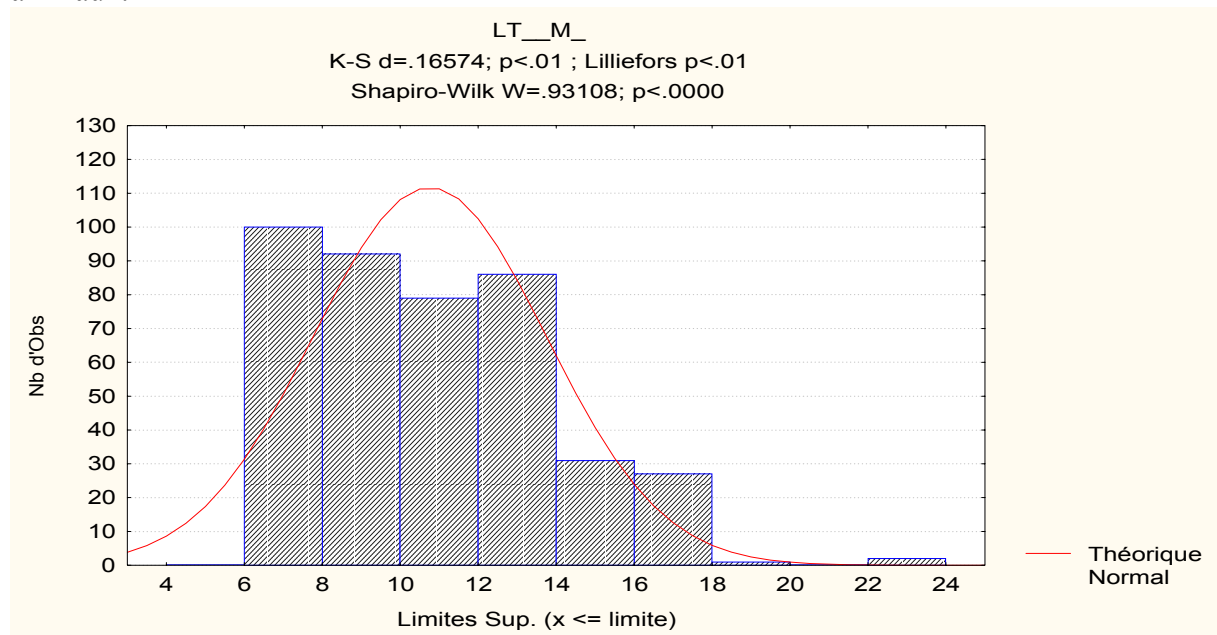
Abondance des populations de cétacés à la Martinique, février-mars 2004
Indice acoustique (%) donné pour chaque secteur échantillonné et chaque groupe d'espèces

SECTEUR	IAAR (SD ; Var)	IAAR Pm (SD ; Var)	IAAR Mn (SD ; Var)	IAAR D (SD ; Var)
Canal SainteLucie (n=65)	23.3 (30.0 ;900.5)	9.1 (24.2 ;588.8)	10.7 (22.1 ;184.5)	5.3 (7.0 ;49.1)
Canal Dominique (n=43)	82.6 (10.3 ;106.0)	32.6 (33.7 ;1136.0)	53.3 (46.45 ;2158.3)	-
Atlantique	-	-	-	-
Caraïbe (n=141)	55.3 (26.1 ;686.5)	42.3 (34.4 ;1185.7)	7.2 (138 ;192.7)	24.3 (13.5 ;183.9)

N= nombre de stations considérée

Mn : *M.novaeangliae* ; D : *Delphinidae* ; Pm : *Physeter macrocephalus*

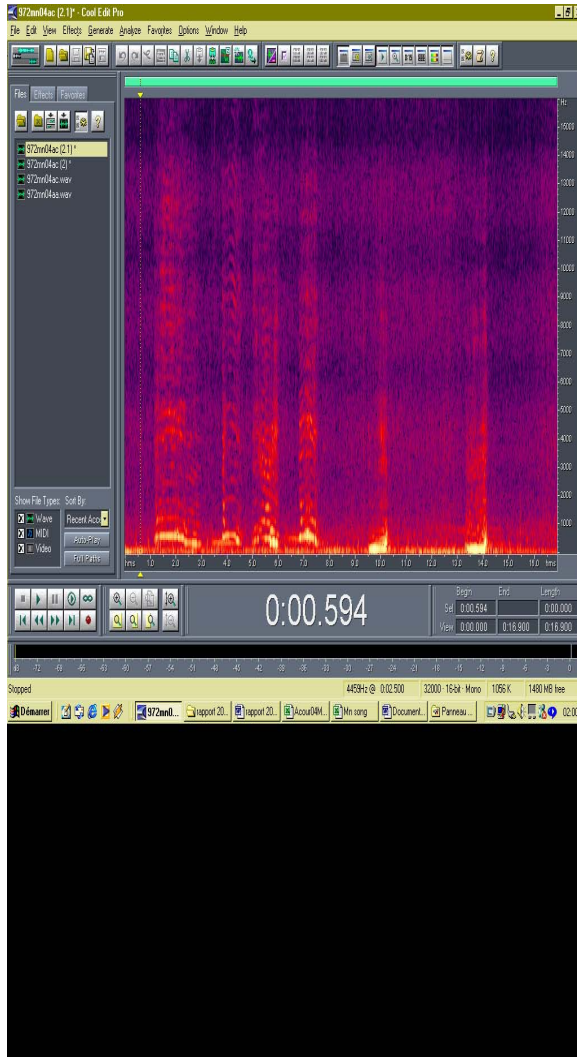
La détermination de la structure des groupes de cachalots a été possible en raison de l'emploi de la technique acoustique passive et par le traitement des enregistrements de vocalises de ces animaux.



Estimation par procédé acoustique (mesure d'IPI) de la distribution des classes de tailles chez *P.macrocephalus* en 2004.

Abscisse : classes de tailles en mètres ; Ordonnées : nombre d'observations effectuées

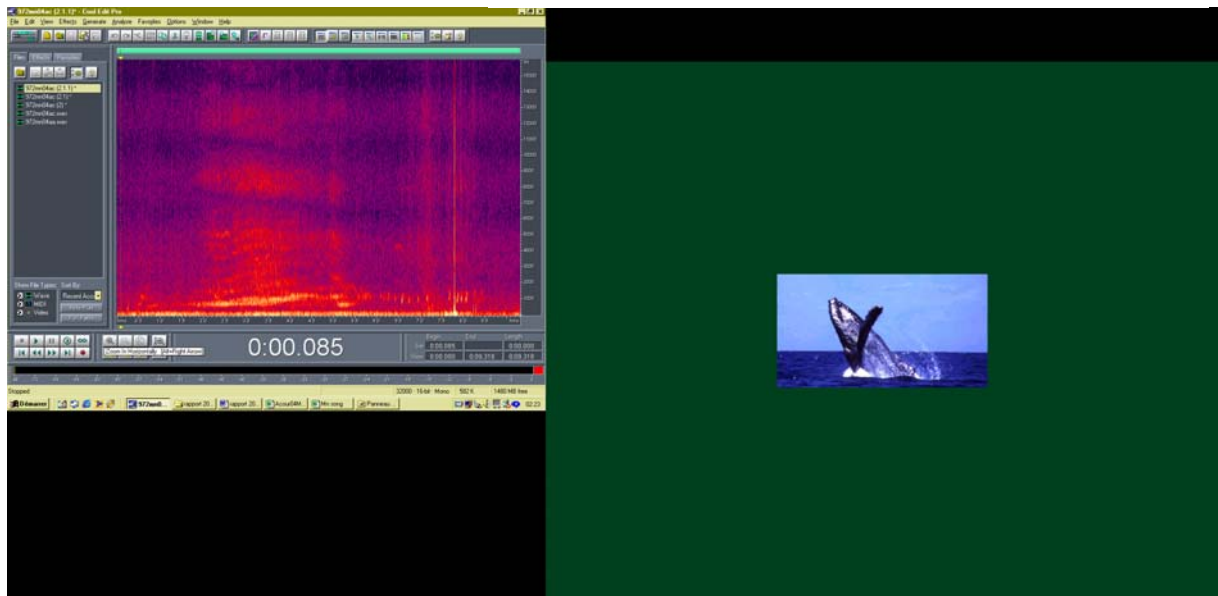
Une analyse du chant du Mégaptère mâle révèle pour la première fois que de la structure du chant est composé de minimum cinq thèmes distincts vocalisés en boucle durant 20 à 30 minutes.



Thème A : « Eléphant »

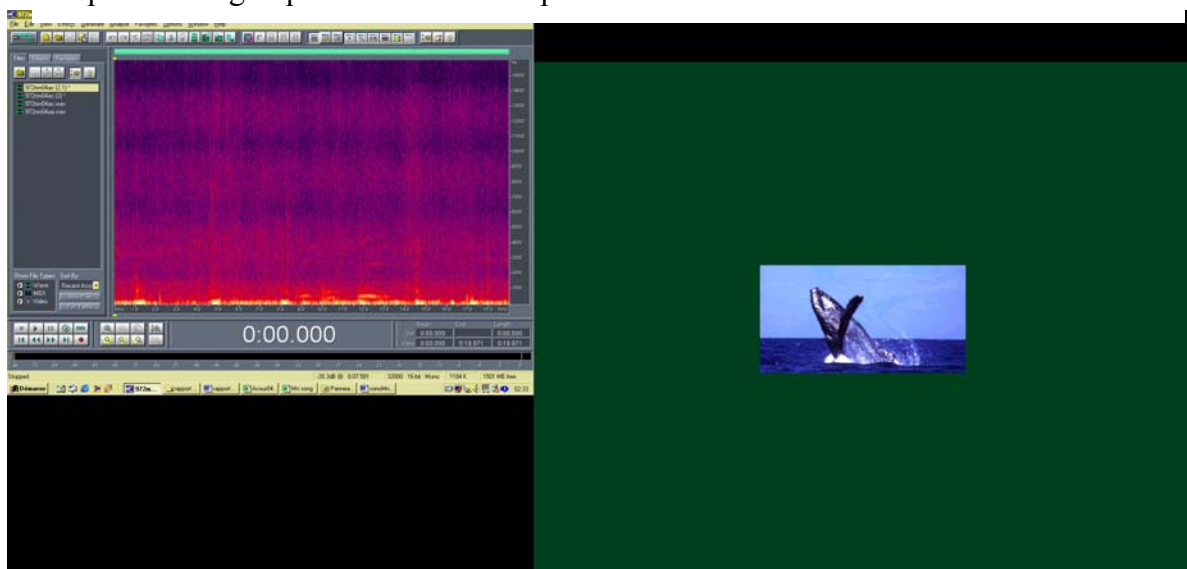
- Durée moyenne de 13 secondes,
- Séquence composée de 6 phrases distinctes organisées en deux volets :
le premier composé de quatre bandes 'larges' émises pendant 0.5 à 1.5 sec et espacées d'une demi seconde ; et une seconde séquence composée de deux bandes émises en 0.5 seconde et espacées de 4 secondes.
- Spectre énergétique : maximum compris entre 1 et 5 KHz.

M. novaeangliae : Sonogrammes (vue spectrale)



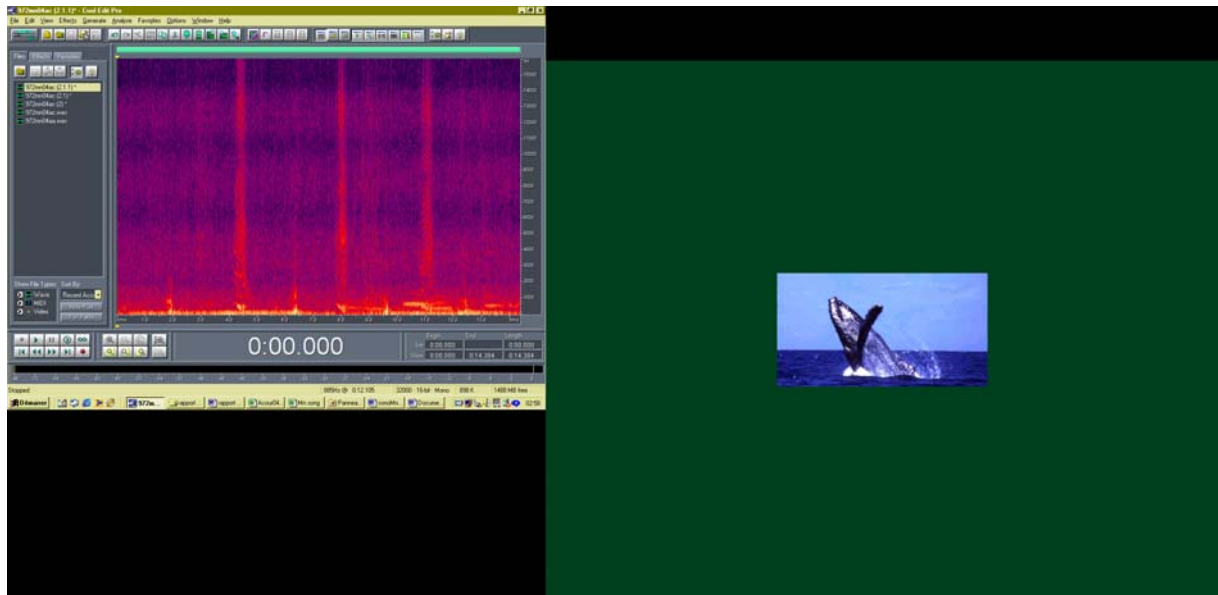
Thème B : « Bulles »

- Durée moyenne : 8 secondes,
- Séquence composée de 3 phrases distinctes organisées en deux séquences : la première introductive (A) caractérisée par un son uniforme émis (1 KHz) entre 0.5 à 2 sec; un domaine continu (B) de haute fréquence (entre 1-5 KHz) durant entre 2 – 5.5 secondes ; et une séquence conclusive © émise à 1 KHz pendant 5.5-8.5 secondes et espacée de 4 secondes par rapport à B.
- Spectre énergétique : maximum compris entre 1 et 5 KHz.



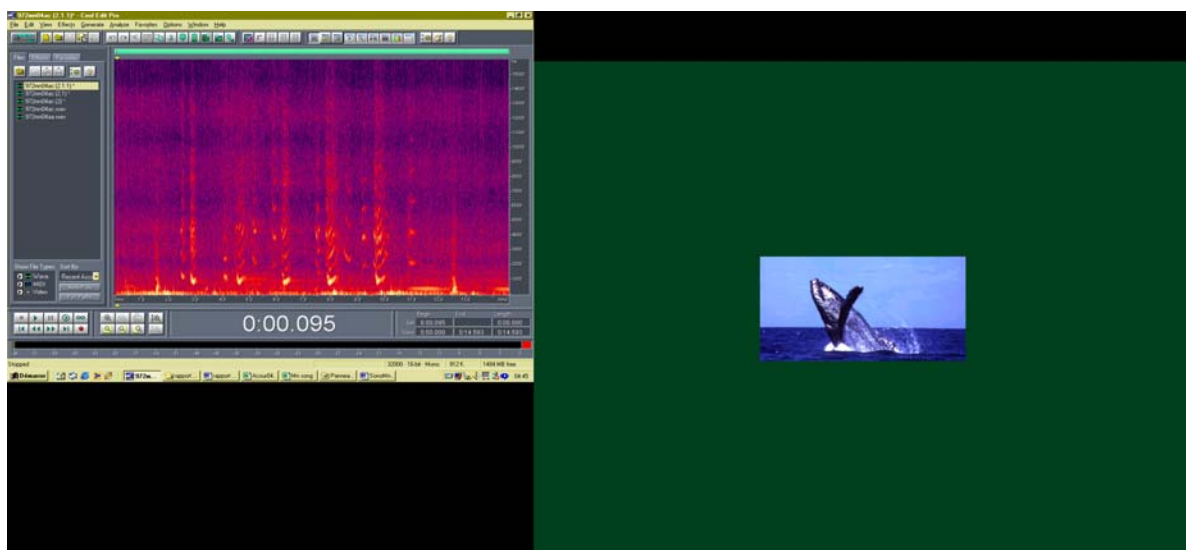
Thème C : « Grognements »

- Durée moyenne de 17 secondes,
- Séquence composée de 9 phrases distinctes organisées en **séquences aléatoires**: dans la séquence présentée, trois phrases ponctuelles introductives (A) sont espacées de 3 à 4 secondes. Elles sont suivies par trois autres émis en moyenne pendant une seconde ; une séquence conclusive © composée de trois phrases conclue ce thème.
- Spectre énergétique : maximum 1 KHz.



Thème D : « Scie »

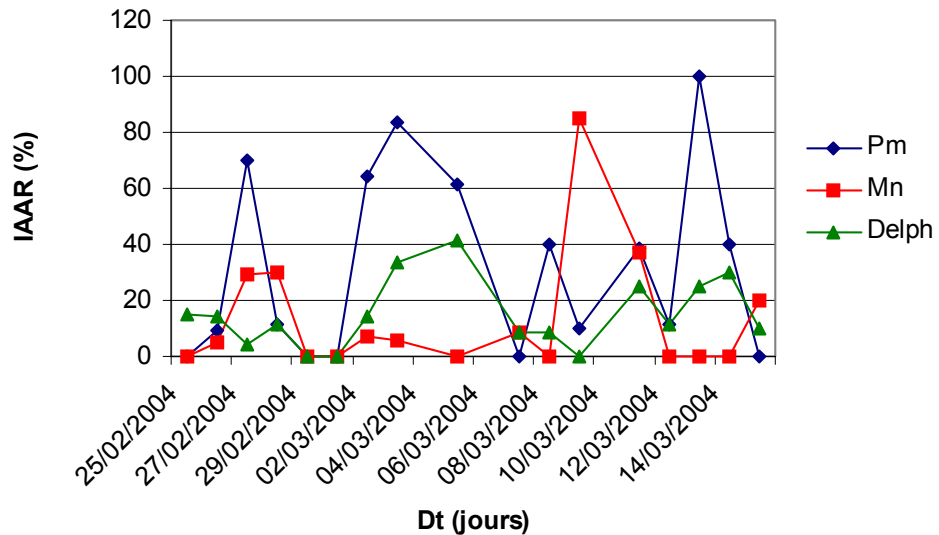
- Durée moyenne de 11 secondes,
- Séquence composée de 7 phrases distinctes: quatre phrases émises pendant 0.2 secondes espacées par 2.5 - 4.5 secondes ; durée approximative 1 seconde à 1 kHz. Trois autres phrases (bandes) sont émises toutes les 3.5 – 4 secondes et émises à une fréquence maximale de 6 KHz.
- Spectre énergétique : maximum compris entre 1 et 6 KHz.



Thème E : « Chiot »

- Durée moyenne de 11 secondes,
- Séquence composée de 15 phrases distinctes: deux phrases émises à 3 KHz ; Une série émise en continu pendant 8.5-9 secondes à 4-6 KHz.
- Spectre énergétique : maximum compris entre 1 et 6 KHz.

Cette prospection a permis d'observer le comportement des espèces de dauphins résidents, d'améliorer la connaissance du comportement des Cachalots en période de reproduction, de connaître leur aire de répartition géographique et leur activité générale, enfin de procéder à une tentative de compréhension du comportement de reproduction chez le Mégaptère qui migre chaque saison.



Variations de l'indice acoustique d'abondance relative (IAAR) entre le 25 février et le 15 mars 2004.

Nota : IAAR a été estimé quotidiennement pour élaborer cette figure.
Pm : *P. macrocephalus* ; Mn : *M. novaeangliae* ; Delph : *Delphinidae*

Cette opération a permis en outre d'identifier une nouvelle espèce, l'Orque épaulard (*Orcinus orca*), puis de deux espèces par mode acoustique, le Péponocéphale (*Peponocephala electra*) et le Rorqual de Minke (*Balaenoptera acurostrata*).

Mots clés : estimation de l'abondance, acoustique passive, distribution, cycle de reproduction, structure sociale, cachalots, mégaptères, dauphins côtiers.

REFERENCES

- Adler-Fenchel H.S., 1980. Acoustically derived estimate of the size distribution for a sample of sperm whales (*Physeter catodon*) in the western North Atlantic. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 37:2358-2361.
- Agardy T.S., 1997. *Marine Protected Areas and Ocean Conservation*. Academic Press. San Diego, CA.
- Arnbom T and H.Whitehead, 1988. Observations on the composition and behaviour of groups of female sperm whales near the Galapagos Islands. *Can.J.Zool*, Vol 67.
- Au D.W. et Perryman W.L., 1985. Dolphin habitats in the eastern tropical Pacific. *Fish. Bull.* 83:623-643.
- Au W., J.Mobley, W.Burgess, M.Lammers and P.Nachtigall, 2000. Seasonal and diurnal trends of chorusing humpback whales wintering in waters off western Maui. *Marine Mammal Science*, 16(3):530-544.
- Balance L.T. and Pitman R.L., 1998. Cetaceans of the western tropical Indian Ocean: distribution, relative abundance, and comparisons with cetacean communities of two other tropical ecosystems. *Mar. Mamm. Sci.* 14:429-459.
- Balcomb K.C et Nichols G., 1982. Humpback whale censuses in the West Indies. Rep. Intl.Whaling.Comm.SC/33/PS17.
- Best PB, 1979. Social organization in sperm whales, *Physeter macrocephalus*. In *Behaviour of marine mammals*. Vol.3 Edited by Winn, Olla. Plenum Press, New York, pp 227-289.
- Bouquegneau J.M and Joiris C., 1992. Ecotoxicology of stable pollutants in cetaceans : organochlorines and heavy metals. In the Proceedings of the Symposium "Whales:biology, threats, conservation.", Brussels, 5-7 June 1991. J.J.SYMOENS ed., Royal Academy of Overseas Sciences, BRUSSELS, 247-250.
- Bouquegneau J.M., 2000. Océanographie chimique et biologique, 3^{ème} partie, Réseaux trophiques. Notes de cours du DEC2 en Océanologie, Université de Liège.
- Bouquegneau J.M, Debacker et Gobert S., 1997. *Biological oceanography and Marine food web : role of marine mammals and seabirds*. Presse de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège-B-4000. Liège Belgique. ISBN 2-930212-10-1.
- Bourée P., J-P Quod et J.Turquet, 2002. L'Ichtyosarcotocisme de type Ciguatera. *Revue Française des Laboratoires*, N°342, 85-70 ; Elsevier, Paris.
- Bowen W.D., 1997. Role of Marine Mammals in aquatic ecosystems. *Mar.Ecol.Prog.Ser.*, 158, 267-274.
- Buckland S.T, Cattanaach K.L et Gunnlaugsson T., 1992. Fin whale abundance in the Northeast Atlantic estimated from Icelandic and Faroese Nass 87 and Nass 89 data. *Rep. Int. Whal. Commn.* 42: 845-851.
- 148 -
- 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.
- Brithmer R. et M.Pascal, 2000. Suivi des populations d'oiseaux sur la Réserve Naturelle des îles de Sainte-Anne, Martinique : année 2000. Travaux du Parc naturel Régional de la Martinique-AOMA.25 pp.
- Cato D.H., 1991. Songs of humpback whales: the Australian perspective. *Mem. Queensland Mus.* 30.2, p 277-290.
- Clapham P.J, 1996. The social and reproductive biology of humpback whale : an ecological perspective. *Mammal Review* 26:27-49.
- Charif R., P.Clapham and C.Clark, 2001. Acoustic detections of singing humpback whales in deep waters off the British Isles. *Marine Mammal Science*, 17(4):751-768.

Clapham P.J and Mead J.G,1999. *Megaptera novaeangliae*. American Society of Mammalogists. Mammalian Species, 604:1-9.

Connor R.C., 2000. Group living in whales and dolphins. In Cetaceans societies. Edited by Mann, Connor, Tyack, Whitehead. University of Chicago Press, Chicago. Pp 199-218.

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/>.

Darling J. and M.Bérubé, 2001. Interactions of singing humpback whales with other males. *Marine Mammal Science*, 17 (3):570-584.

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.

Debrot A, J.A Barros, 1994. Additionnal Cetaceans Records for the Leeward Dutch Antilles. *Mar.Mamm.Sci.*10 :359-368.

Debrot A, J.A De Meyer et P.J.E. Dezentjé, 1998. Additionnal records and a review of the Cetacean fauna for the Leeward Dutch Antilles. *Carib.J.Sci.*34(3-4):204-210.

De Mercey P., 1997. Inventaire, étude biologique et suivi de l'avifaune de la Réserve Naturelle des Ilets de Saint-Anne. Rapport intermédiaire . Parc naturel Régional de la Martinique-Géode Caraïbes, Fort de France : 21 pp.

De Mercey P., Mars 1998. Etude de l'avifaune de la Réserve Naturelle des Ilets de Sainte-Anne. Rapport intermédiaire suite au suivi des colonies de sternes de juillet à septembre 1997. Parc naturel Régional de la Martinique-Géode Caraïbes, Fort de France : 34 pp.

- 159 -

De Mercey P. et S.Jérémie, Octobre 1999. Etude de l'avifaune de la Réserve Naturelle des Ilets de Sainte-Anne. Diagnostic écologique et bilan de la nidification 1997, 1998 et 1999. Parc naturel Régional de la Martinique-Géode Caraïbes, Fort de France : 56 pp + annexes.

Drouot V., 2003. Ecology of Sperm Whale (*Physeter macrocephalus*) in the Mediterranean Sea. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy-2003. University of Wales. Institute of Environmental Science. Bangor LL572UW UK. 330 pp.

Drouot V., 1998. The distribution, behaviour and vocalisations of Sperm Whales in the Mediterranean Sea. Msc in Marine Environmental Protection disertation, School of Ocean Sciences, University of Wales, Bangor. 92 pp.

Dufault S. and H.Whitehead, 1995. The geographic Stock Structure of Female and Immature Sperm Whales in the South Pacific. *Rep.Int.Whal.Comm.* 45:401-405.

DufaultS., Whitehead H. and M.Dillon, 1999. An examination of the current knowledgde on the stock structure of sperm whale worlwide. *Journal of Cetaceans Research and Management.* 1:1-10.

Falissard B., 1998. Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie. Collection Evaluation et Statistique. Ed Masson, Paris, 332 pp, ISBN : 2-225-83556-X.

Frazer L.N and E III Mercato, 2000. A sonar model for humpback whale song. *IEE J. Oceanic Engineering.* 25:160-182.

Gannier A., 1995. Les Cétacés de Méditerranée Nord-Occidentale: estimation de leur abondance et mise en relation de la variation saisonnière d leur distribution avec l'écologie du milieu. Thèse de Doctorat, Ecole Pratiques des Hautes Etudes, Montpellier, France. 433 pp.

Gannier A., 1997. Estimation de l'abondance estivale du rorqual commun *Balaenoptera physalus* (Linné, 1758) dans le bassin Ligure-Provençal (Méditerranée occidentale). *Revue Ecologie (Terre Vie)*, 52 : 69-86.

Gannier A., 1998. Les Cétacés de Méditerranée nord-Occidentale : nouveaux résultats sur leur distribution, la structure de leur peuplement et l'abondance relative des différentes espèces. *Mésogée*, Vol.56- 3-19.

Gannier A., 2000. Distribution of cetaceans off Society Islands (Polynesia) as obtained from dedicated surveys. *Aquatic Mammals*, 26.2, 111-126.

Gannier A., 2002. Cetaceans of the Marquesas Islands (Polynesia) : distribution and relative abundance as obtained from a small boat dedicated survey. *Aquatic Mammals*, 28.2, 198-210.

Gobert B., 2000. Comparative assessment of multispecies reef fish resources in the Lesser Antilles. *Fisheries Research* 44, 247-260.

Gordon J., 1991. Evaluation for a method for determining the length of sperm whales (*Physeter catodon*) from their vocalizations. *J.Zool.Lond.* 224: 301-314.

Gordon J., Moscrop A., C.Carlson, S. Ingram, R.Leaper, J. Matthews et K.Young.1998. Distribution, movements and residency of sperm whales off Dominica, eastern caribbean: Implications for the developpement and regulation of the local whale watching industry. *Rep.Int.Whal.Comm.* 48:551-557.

- 20 -

Hammond P.S, Benke H., Bergreen P., Borchers D.L., Buckland S.T., Collet A., Heide-Jorgensen M.P., Heimlich-Boran S., Hiby A.R., Leopold M.F. and Oein N., 1995. Distribution and Abundance of Harbour Porpoise and Other Small Cetaceans in the North Sea and Adjacent Waters. Life 92-2/UK/027, Final report, 239 pp.

Helweg D.A, Yamamoto S et P.H. Forestall, 1990. Comparison of songs of humpback whales recorded in japan, Hawaiï, 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.

Hiby A. et Hammond P.S, 1989. Survey techniques for estimating abundance of cetaceans. *Rep. Int. Whali.Comm.*, special issue, 11:47-80.

Intertional 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.

Intertional Fund for Animal Welfare, Worl 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 and S.K Lynn, 1994. Marine mammals sightings in the Caribbean Sea and Gulf of Mexico, Summer 1991. *Caribbean journal of Sciences* 30 (1-2): 83-89.

Jefferson T.A and A.J. Schiro, 1997. Distribution of Ceataceans in the offshore Gulf of Mexico. *Mammal Review* 27 (1) : 27-50.

Jenkins P.F., Helweg D.A. et Cato D, 1995. Humpback whale song in Tonga: preliminary results. In: Sensory systems of aquatic mammals (Kastelein, Thomas & Nachtigall eds). De Spils publishers, Woerden, The Nederlands, p 335-348.

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.

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

Laake J.L, Buckland S.T., Anderson D.R. and Burnham K.P., 1994. DISTANCE user's guide Version 2.2. Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins. 72 pp.

- 217 -

Letteval E., C.Richter, N.Jacquet, E.Slooten, S.Dawson,H.Whitehead,J.Christal and P.McCall Howard, 2002. Social structure and residency in aggregations of male Sperm whales. *Can.J.Zool.* 80:1189-1196.

Mc Sweeny D.J, K.C Chu, W.FR Dolphin and LN Guinne, 1989. North Pacific humpback songs: a comparison of Southeast alaskan feeding ground songs with Hawaiian wintering ground songs. *Marine Mammal Science* 5:139-148.

Massé J. et Cadiou Y., 1994. *Œdipe-Karto – Manuel de l'utilisateur*, 38 pp. Ifremer, Nantes.

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.

Mellinger D., K.M.Stafford and C.G.Fox, 2004. Seasonal occurrence of sperm whale (*Physeter macrocephalus*) sounds in the Gulf of Alaska, 1999-2001. *Marine Mammal Science*, 20(1):48-62.

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

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*.

Mullin K.D, W.Hoggard, C.Roden, R. Lohofener, C.Rogers and B.Taggart, 1994. Cetaceans of the upper Continental slope in the north-central Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin.* 92:773-786.

Noad M.J. and Cato, 2001. A combined and visual survey of humpback whales off southeast Queensland. *Memoirs of the Queensland Museum* 47(2):145-161.

Payne R.S. and L.N. Mac Vay, 1971. Songs of humpback whales. *Science* 173:585-597.

Payne R.S. and L.N Guinee,1983. Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) songs as an indicator of "stocks". Pages 333-358 in R.Payne ed., *Communication and behavior of whales*. Westview Press, Boulder, CO.

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.

- 22 -

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 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.

Ramade F., 1994. *Eléments d'Ecologie : écologie fondamentale*. 2ème édition, Ediscience International. ISBN 2-84074-034-6. 543pp.

Razafindrakoto Y., 2001. First description of Humpback whale song from Antongil Bay, Madagascar. *Marine Mammal Science*, 17(1):180-186.

Reeves R., 1988. Exploitation of Cetaceans in St Lucia, Lesser Antilles, January 1987. *Reports of the International Whaling Commission*, 38: 445-7.

Reeves R., 1998. Exploitation of cetaceans in St.Lucia, Lesser Antilles, January 1987. *Report of the International Whaling Commission* 38:445-447.

Reeves R., 1999. Historical occurrences of Humpback whales in the Eastern and Southern Caribbean Sea, based on data from American whaling logbooks. Unpublished Contract Report to the U.S. National Marine Fisheries Service, Southeast Fisheries Science Center, Miami, Florida. 23p.

Reeves R., J.A Khan, R.R Olsen, S.L Swartz et T.D Smith, 2001. History of Whaling in Trinidad and Tobago. *Journal of Cetaceans Research and Management*, 3: 45-54.

Rice D.W, 1989. Sperm whale. In *Handbook of Marine mammals*. River dolphins and the larger toothed whales. Eds.Ridgways and Harisson, Academic press, Vol.4: 177-234.

Rice D.W., 1998. *Marine Mammals of the World : Systematics and Distribution*. Special Publication N°4. Society for Marine Mammalogy, Lawrence, Kansas.231pp.

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

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

Romero A, A. Mayayo and I.Agudo, 1991. Los cetaceos recientes de venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 51(135-136): 169-180.

Romero A., A. Ignacio Agudo, Steven M. Green, G. Notarbartolo di Sciara, 2001. Cetaceans of Venezuela: Their Distribution and Conservation Status. NOAA Technical Report NMFS 151. A Technical Report of the *Fishery Bulletin*. US Dept of Commerce, Seattle, Whashington.

Romero A., K.T Hayford, and J. Romero, 2003. The Marine mammals of Grenada, WI, and their Conservation status. *Mammalia*, t 66: n°4: 479-494.

- 23 -

Skov H. and J. Durinck, 2000. Seabird distribution in relation to hydrography in the Skagerrak. *Continental Shelf research* 20: 169-187.

Spitz S., L.Hermann, A.Pack and M.Deakos, 2002. The relation of body size of humpback whales to their social roles on the Hawaiian winter grounds. *Can.J.Zool.*80:1938-1947.

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.

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.

Taquet M., L.Reynal, M. Laurans and A. Lagin, 2000. Blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*) fishing around FADs in Martinique (French West Indies). *Aquat.Living Resour.* 13: 259-262.

Viale D. et Frontier S., 1995. Ecosystèmes : structure, fonctionnement et évolution. Masson Ed., Paris, 445 pp.

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.

Waring G.T, J.M Quintal and C.P Fairfield, 2002. US Atlantic and Gulf of Mexico marine mammal stock assessment 2002. NOAA Technical Memorandum NMFS-NE-169.

Watkins A.W. and W.E.Schzwill, 1977. Sperm whale codas. *Acoust.Soc.Am.*, Vol.62, n°6.

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.

Weilgart L. and H.Whitehead, 1997. Group-specific dialects and geographical variation in coda repertoire in South Pacific sperm whales. *Behav.Ecol.Sociobiol.* 40 :277 – 285.

Whitehead H. and Weilgart L., 2000. The sperm whale: social females and roving males. In *Cetacean Societies*. Edited by Mann, Connor, Tyack and Whitehead. University of Chicago Press, Chicago, pp 154-172.

Winn H.E, J.T Thompson, W.C Cummings, J.Hans, J. Hudnall, J.Hays and W.W Steiner, 1981. Song of the humpback whale: Populations comparison. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 8:41-46.

OCTOBRE 2004

Société pour l'**E**tude, la **P**rotection et l'**A**ménagement de la **N**ature à la **MAR**tiniqu
Em : reseau_cetaces972@hotmail.com