

TITRE DU PROJET

ECOLOGIE DU GLOBICEPHALE NOIR (*GLOBICEPHALA MELAS*) DANS LE DETROIT DE GIBRALTAR.

Doctorat de

RENAUD DE STEPHANIS¹

Sous la Direction Scientifique de

DR. JIM BORAN² & DR. JOSE JUAN ALONSO³

¹ Laboratorio de Acústica y Vibraciones de la Universidad de Cádiz, CASEM, Puerto Real, 11510, E-mail : renaud@teleline.es

² Dept. Zoology, University of Manchester, UK. E-mail : jim.boran@umist.ac.uk

³Departamento de física Aplicada de la Universidad de Cadiz, E-mail : josejuan.alonso@uca.es

PRINCIPAUX OBJECTIFS DU PROGRAMME :

- Définir les effectifs et la structure sociale de la population de globicéphale noir (*Globicephala melas*) du Détroit de Gibraltar.
- Définir si la distribution spatio-temporelle des activités de pêche, déplacements, interactions sociales- des globicéphales peuvent être mises en relation avec les conditions océanographiques.
- Définir le niveau d'exposition des globicéphale noir au trafic maritime, activité de « whale watching » et de recherche et aux contaminants dans le détroit de Gibraltar
- Evaluer l'existence ou non de problèmes de conservation.

PARTENAIRES SCIENTIFIQUES (Domaine de compétence)

- **Dr. Jose Juan Alonso**, Departamento de física Aplicada de la Universidad de Cadiz, E-mail : josejuan.alonso@uca.es (*Aspects Oceanographiques*).
- **Dr. Jean-Michel André & Christophe Menkes** Chercheur IRD, Laboratoire d'Océanographie Dynamique et du Climat, 4 places Jussieu Paris 05. E-mail : andré@lodyc.jussieu.fr (*modèle trophique dynamique appliqué à la méditerranée*).
- **Dr. Jim Boran**, Dept. Zoology, University of Manchester, UK, E-mail : jim.boran@umist.ac.uk (*Assesorment General*)
- **Ana Cañadas** : Alnitak (Marine Environment Research and Education Centre), C/Nalón nº 16 Hoyo del Manzanares, Madrid, E-mail : alnitak@cetaceos.com (*Comparaison Génétique interpopulationnelle (Mer d'Alboran)*).
- **Dr. Yves Cherel**, Directeur de Recherche CNRS, CEBC-CNRS, 79 360 Villiers en Bois. E-mail : cherel@cebc.cnrs.fr (*écologie alimentaire-isotopes stables*).
- **Manuel Fernández Casado**, ESPARTE (Sociedad Andaluza para la Conservación y el Estudio de los Cetáceos). Apdo. de correos nº 792. 29080. Málaga. E-mail: marsop@hotmail.com, (*travail de terrain, photoidentification et acoustique*)
- **Pr. Jean-Paul Donnay**, Laboratoire Surface Departement de Géomatique. Université de Liège. (*Système d'information géographique et analyse spatiale*)
- **Dr. Christophe Guinet**, Chargé de Recherche CNRS, C. E. B. C. – C.N.R.S., 79360 Villiers en Bois. E-mail : guinet@cebc.cnrs.fr (*Ecologie et comportement alimentaire*).
- **Dr. Ricardo Hernández Molina, Dr. José Luis Cueto, Dr. Carlos Mascareñas Pérez-Iñigo**, Laboratorio de Acústica y Vibraciones de la Universidad de Cádiz, CASEM, Puerto Real, 11510, E-mail : jav@uca.es (*Acoustique, et Radio-Tracking(Assesorment en fréquences utilisables, gestions Administratives)*)
- **Raúl Láiz Carrión, Mario Martínez Serrano, Laura Martín Díaz**, A.J. Océano Vivo, Apartado de Correos 211, 11510 Puerto Real, Cádiz, Espagne E-mail : raul.laiz@uca.es. (*Education Environnementale, Implantation locale des résultats*)
- **Dr. Jacques Lauga**, Professeur de l'Université de Toulouse, UMR CNRS-5552, L.E.T., 118 route de Narbonne 31062 Toulouse Cedex. E-mail : lauga@cict.fr (*Acoustique: structure du signal et reconnaissance individuelle*).
- **Dr. Patrick Mayzaud, Directeur de Recherche CNRS**, Laboratoire d'Océanographie Biochimique et Ecologique, Observatoire océanologique, B.P. 28, 06 230 Villefranche-sur-Mer. E-mail : Mayzaud@ccherve.vlfr.fr (*Analyse des acides gras*)
- **Dr. Maurizio Wurtz, Conservateur du Musée Océanographique de Monaco**. Avenue St martin, 98 000 MC. E-mail : m.wurtz@ocean.org (*Etude du régime alimentaire*).
- **María Ovando Rodriguez** : Alnitak (Marine Environment Research and Education Center), C/ Nalón nº 16 Hoyo del Manzanares, Madrid, E-mail : mariaovando@wanadoo.es (*Comparaison d'individus par photo-identification en Mer d'Alboran*)
- **Neus Perez Gimeno**, Laboratorio de Acústica y Vibraciones de la Universidad de Cádiz, CASEM, Puerto Real, 11510, E-mail : neus_perez@yahoo.com (*Acoustique et photoidentification*)
- **Renaud de Stephanis**, Laboratorio de Acústica y Vibraciones de la Universidad de Cádiz, CASEM, Puerto Real, 11510, E-mail : neus_perez@yahoo.com (*Doctorant*).
- **Erika Urquiola Pascual** : Técnico en Biodiversidad y areas protegidas de la viceconsejería de medio ambiente del Gobierno de Canarias, Coordinatrice General de la SEC (Sociedad Española de Cetaceos) C/Nalón nº 16 Hoyo del Manzanares, Madrid E-mail : urquiola@cetaceos.com (*Gestion et Conservation*)

I - Introduction

Le détroit de Gibraltar à toujours été un point stratégique dans le monde. Tout a commencé par Hercule, qui, dans un de ses travaux, devait séparer l'Europe de l'Afrique. Le Détroit a aussi été l'entrée de l'Islam en Europe Occidentale... Cet intérêt est toujours visible aujourd'hui. Le Détroit est actuellement, après le Canal de la Manche, le deuxième canal le plus fréquenté par le trafic maritime (Garate, J, com. pers), tant entre l'Atlantique et la Méditerranée) qu'entre l'Afrique et l'Europe. De plus, c'est un endroit économiquement très important pour ses ressources en pêcheries. Le Détroit est aussi une zone possédant de grandes ressources énergétiques. Les ressources éoliennes, qui peuvent soutenir tout le sud de l'Espagne (Gracia, J, com. pers), sont actuellement en pleine expansion. De plus, les ressources liées aux courants et aux marées du détroit ont aussi été étudiées mais n'ont pu être exploitées car elles étaient trop onéreuses et présentaient de possibles impacts environnementaux (Cañada 1988, Pousa *et al* 1995).

Le « whale watching » est aussi devenu économiquement rentable (observation de cétacés de type commercial dans la zone). Si en 1999 10 bateaux s'adonnaient à cette activité (Urquiola & de Stephanis, 2000) 23 sont attendus en 2001. L'objectif premier des sorties en mer est la rencontre avec le globicéphale (Des globicéphales noirs ont été observés dans 61 % des sorties en mer (Urquiola & de Stephanis, 2000)).

Le globicéphale noir (*Globicephala melas*) est relativement peu étudié en Méditerranée occidentale et en Atlantique NE. Les données existantes sur cette espèce au niveau mondial concernant la distribution, l'abondance, et le comportement, sont souvent extrapolées à partir des observations fortuites, des échouages ou des animaux sacrifiés aux Iles Féroé (Donovan, et al, 1993). Des études beaucoup plus exhaustives ont été réalisées sur une espèce proche, le globicéphale tropical, (*Globicephala macrorhynchus*) aux îles Canaries et une étude comparative entre les deux espèces est toujours réalisable (Heimlich-Boran, & Heimlich-Boran, 1990, Heimlich-Boran. 1993, Martín & Montero 1993, Martín, 1996). Il convient aussi de citer les travaux que l'équipe de Hal Whitehead réalise en Nouvelle Ecosse, ainsi que les études conduites en Mer d'Alboran, par ALNITAK et le GICUAM (Grupo de Investigación de Cetáceos de la Universidad Autónoma de Madrid (Cañadas & Sagaminaga 1998).

Il s'agit d'une espèce très grégaire, pélagique bien qu'observée en certaines occasions près de la côte. Elle est abondante en Méditerranée occidentale, mais personne n'a pu établir s'il existe des migrations saisonnières dans le bassin. Les échouages en nombre et les chasses massives dont ils ont été l'objet aux îles Féroé les ont rendus populaires. Il est fréquent de trouver des groupes de 21 individus en moyenne dans le Détroit de Gibraltar (Fernández-Casado et al 2000). Ils sont fréquemment observés en état de repos en surface ou réalisant des déplacements très lents. Ils s'approchent souvent des embarcations (observations personnelles). Ils sont complètement noirs avec des marques blanches en forme d'encre sur le thorax. Les données obtenues par Bloch, aux Iles Féroé sur des animaux morts donnent les résultats suivants : La taille moyenne des mâles est de 5,7 mètres (max. 6,25m) et des femelles de 4,46 m (max. 5,12 mètres). Les nouveaux nés ont une taille moyenne de 1,77 mètres. Les femelles acquièrent leur maturité sexuelle à 8,7 ans. Le cycle reproductif de la femelle est de 3-4 ans, avec une gestation entre 15-16 mois. L'allaitement dure environ 22 mois (Bloch 1993).

Etant donné l'évolution des possibles impacts de l'homme sur les populations de globicéphales (de Stephanis *et al* 2000), le peu de données existant sur la structure sociale et le comportement de l'espèce, et la facilité d'accès aux populations de globicéphale noir dans le Détroit de Gibraltar, une étude à long terme de l'espèce devient très intéressante dans la zone.

Cette étude aura donc les objectifs suivant :

- Définir les effectifs et la structure sociale de la population de globicéphale noir (*Globicephala melas*) du Déroit de Gibraltar
- Définir si la distribution spatio-temporelle des activités (pêche, déplacements, interactions sociales) des globicéphales peut être mise en relation avec les conditions océanographiques.
- Définir le niveau d'exposition des globicéphale noir au trafic maritime, activité de « whale watching » et de recherche et aux contaminants dans le déroit de Gibraltar
- Evaluer l'existence ou non de problèmes de conservation

II - Méthodologie

2.1 Statut et structure sociale

Un des objectifs du projet de recherche est de déterminer les effectifs de globicéphales présents dans le Déroit de Gibraltar. Ce point sera étudié à partir de méthodes de capture-recapture, et des fréquences d'apparition de nouveaux individus. La capture des animaux se fera à partir de la méthode de photo-identification des individus. A chaque rencontre avec les groupes d'animaux, des photos de l'aileron dorsal des individus seront réalisées, avec un appareil photo Nikon F-601-AF, et un objectif à zoom Tamron 105-300mm. Nous utiliserons des films Fuji-Sensia-II, avec une sensibilité de 100 à 400 ASA. Nous réaliserons un catalogue à partir d'une sélection des bonnes photos obtenues en comparant les ailerons dorsaux des globicéphales en tenant compte de leur forme, de leur pigmentation et de leurs cicatrices. (Würsig, & Jefferson 1990, Shane and McSweeney 1990). Grâce à ce catalogue, nous serons capables d'identifier les animaux recapturés, et donc d'identifier la fréquence d'apparition de nouveaux individus. En tenant compte de l'effort d'observation, nous pourrons alors donner une estimation des effectifs de la population de globicéphales. En ce qui concerne la définition de la structure sociale des groupes, nous réaliserons un calcul d'indices d'associations inter-individuels à partir des différentes photographies. En effet, lors des observations, nous noterons les individus (dans ce cas, les photos des ailerons dorsaux), qui appartiennent aux mêmes groupes, ce qui nous permettra de réaliser ces calculs. De plus, un sexage des individus sera réalisé soit par des prises de vue de la région abdominale, soit par des méthodes génétiques. Pour ce dernier point, nous obtiendrons des échantillons de peau, par la méthode de grattage. Ces échantillons de peau nous permettront aussi de préciser les liens de parenté (mère-fils-fille) au sein des groupes sociaux.

2.2 Distribution spatiale des activités comportementales et en fonction de l'océanographie

Dans cet objectif, nous voulons décrire les possibles relations entre la distribution des individus, leurs activités comportementales et l'océanographie de la zone. Pour cela, nous déterminerons en premier lieu leur distribution, dans les trois axes de l'espace. En deuxième lieu, nous décrirons les différentes activités comportementales des animaux.. Toutes ces données seront ensuite intégrées dans un Système d'Information Géographique et seront confrontées aux données environnementales obtenues à la même échelle spatio temporelle. Ceci permettra d'expliquer la distribution et les types de comportements des globicéphales, en fonction des différentes données environnementales.

2.2.1 Distribution spatiale des globicéphales : une approche en trois dimensions :

L'objectif de cette partie du projet est de préciser quels sont les secteurs du déroit fréquentés par les globicéphales, pour les confronter au reste des données. Pour cela, nous

devrons nous centrer sur deux types d'utilisation de l'espace. D'un coté, nous suivrons les animaux horizontalement, et d'un autre coté nous les suivrons verticalement, en tenant compte de leurs activités de plongée. Le travail que nous proposons d'effectuer est donc d'intégrer l'ensemble des informations collectées sur la présence de globicéphales dans une base de données spatialisée et temporelle. Différentes sources d'informations seront utilisées :

- 1) Les indices de présence par saison et par secteur qui seront calculés en tenant compte de l'effort d'observation.
- 2) Les informations relatives à la distribution des cachalots dans les trois dimensions en prenant en compte de leur activité de plongée. La démarche sera identique à celle décrite dans le point 2, mais sera complétée par les deux approches suivantes :
 - Les globicéphales seront équipés d'un émetteur ultrasonique et d'un petit émetteur VHF. Ces émetteurs seront posés temporairement sur les globicéphales au moyen d'une ventouse. Les émetteurs ultrasoniques (model V16TP, 50-76 kHz, VEMCO ltd) permettent d'obtenir en continu des informations sur la profondeur et la température des masses d'eau dans lesquels se trouvent les globicéphales. Les informations codées sont transmises en continu par l'émetteur et reçues au moyen d'un système d'hydrophone directionnel (VH 40 résonnant 50-76 kHz, VEMCO LTD) couplé à un récepteur 4 canaux (VR28, VEMCO) couvrant un secteur de 360°, permettant de déterminer le cap de l'émetteur par rapport au bateau sans avoir à faire pivoter l'hydrophone. Le récepteur VR 28 est raccordé à un ordinateur au moyen d'une prise RS-232. Toutes les données reçues par le récepteur sont sauvegardées sur l'ordinateur et permettent de traiter en continu (toute les secondes) les informations relatives à la profondeur du globicéphale et à la température des masses d'eau qu'il traverse. L'avantage de cette technique est de permettre de suivre en continu les animaux (cap de suivi par l'animal) et récupérer les données (dans un rayon de 1,5 km autour du bateau) même si les émetteurs ne sont pas retrouvés après que la ventouse s'est décollée du globicéphale. Ces émetteurs permettent de suivre les animaux depuis quelques heures, jusqu'à quelques jours, ce qui permettrait de suivre un groupe, pendant la nuit et le jour.
 - Si les résultats obtenus par cette méthode ne sont pas satisfaisants, nous appliquerons une autre méthode permettant d'obtenir un grand nombre de données à l'échelle horizontale. Il s'agit du suivi par radio pistage au moyen d'émetteurs VHF de groupes de globicéphales noirs. La localisation des groupes s'effectuera à partir de stations de radio-tracking situées en bordure du Détroit de Gibraltar. Cette méthode permettrait de suivre les animaux pendant plusieurs semaines. Ces données devraient suffire pour définir quelle est la distribution des animaux dans le Détroit de Gibraltar.

2.2.2. Activités comportementales

- Comportement non acoustique :

Lorsque les globicéphales seront suivis par bateau, l'activité du groupe focal sera enregistrée toutes les 3 minutes (scan sampling) (Altmann 1974, Shane 1990, Bearzi, 1994).. L'éthogramme (identification des différentes activités) aura été établi au préalable à partir des observations conduites en surface (vitesse de nage, rythme de respiration, direction des animaux, disposition des individus...). Cet éthogramme sera aussi complété par le suivi du comportement acoustique.

- Comportement acoustique :

Dans le cadre de ce projet, nous comptons par ailleurs effectuer un suivi du comportement acoustique simultanément à la prise d'images vidéo sous-marines permettant d'établir le lien individu-sons. Ces enregistrements permettront de réaliser une étude corrélative entre comportement acoustique et activité des globicéphales noirs dans le contexte du Détroit de Gibraltar. Pendant que les éthogrammes seront pris, le comportement acoustique des individus sera écouté grâce à un hydrophone Bruel 8103, et enregistré en format digital, par un enregistreur DAT (Digital Audio Tape) Sony, en collaboration avec le Laboratoire d'acoustique et vibrations de l'université de Cadiz et Jacques Lauga de l'université de Toulouse.

D'un autre côté, toujours avec la collaboration du Laboratoire d'acoustique et vibrations de l'université de Cadiz et Jacques Lauga de l'université de Toulouse, nous étudierons si les cris de globicéphales possèdent une structure harmonique nettement définie et relativement fixe d'un individu à l'autre, qui permette une reconnaissance individuelle, comme c'est le cas pour les orques (*Orcinus orca*). En effet, dans le répertoire de vocalisation qu'utilisent les orques, les cris possèdent une structure harmonique nettement définie et relativement fixe d'un individu à l'autre. Dahlheim et Awbrey (1982), sur des animaux maintenus en captivité, ont montré qu'il était possible d'identifier non seulement les sexes, mais les individus eux-mêmes d'après une analyse discriminante réalisée sur les paramètres acoustiques du cri. De son côté Strager 1995 révèle des différences inter populationnelles (dialectes) dans les vocalisations des groupes d'individus. Les travaux de Strager s'appuient sur l'utilisation de méthodes modernes de reconnaissance des formes, les réseaux de neurones. Les réseaux de neurones, utilisés par Réby et al (1997 et 1998) ont été appliqués avec succès à la reconnaissance individuelle des mammifères.

Dans le cas où une identification individuelle serait possible, il est prévu de constituer, dans un premier temps, une base de référence, où seront stockées les vocalisations enregistrées. Les signaux seront paramétrés par leurs principales caractéristiques fréquentielles. Cette base sera ensuite classifiée et utilisée pour l'identification d'individus déjà enregistrés (donc identifiés) ou considérés comme nouveaux. Elle s'enrichira progressivement au cours du développement du projet.

Les méthodologies utilisées dans cette partie du programme ont fait l'objet d'une demande de financement au CNRS dans le cadre de l'appel d'offres « Bio informatique » du CNRS pour 2000. (Responsable du projet, J. Lauga).

2.2.3 Intégrations des données et confrontation aux données environnementales

L'ensemble de ces informations sera intégré dans un Système d'Information Géographique (Arc-view avec les modules Spatial Analyst et tracking) et sera confronté aux données environnementales obtenues à la même échelle spatio temporelle, à l'exception de la bathymétrie qui est statique dans le temps. Les caractéristiques de surfaces seront obtenues via les bases de données issues de la télédétection satellitaire (température de surface, concentration en chlorophylle, courants marins) mais aussi issues des sorties de modèle numérique pour la région de Gibraltar et tirées des données obtenues grâce à des perfilateurs qui donnent de profil de courant. Les profils de températures, salinité, profondeur seront obtenus au moyen de la CTD qui équipera le catamaran "CIRCÉ". Ce travail permettra d'analyser quelles sont les variables environnementales responsables de la distribution des globicéphales dans le Détroit de Gibraltar et ceci dans les trois dimensions. Cette démarche tout à fait innovante se fera en collaboration avec Christophe Menkes et Jean-Michel André (LODyC, Université de Paris VI, Jean-Paul Donnay (Département de géomatique de l'université de Liège) et le département de physique de l'université de Cadiz.

Ces informations permettront de préciser quels sont les habitats favorables pour les globicéphales dans la zone du détroit et d'identifier les riques associés pour chacune des zones favorables, notamment en terme de fréquentation par les navires.

Le travail de tracking acoustique sous-marin devrait permettre de préciser quel est le comportement de chasse adopté par les cachalots en terme de comportement de plongée et de colonnes d'eau exploitées.

2.3 Régime alimentaire.

Etudier le régime alimentaire n'est pas une chose aisée. Pour cela, plusieurs méthodes seront mises en œuvre :

L'approche directe à partir :

- de l'analyse de contenus stomacaux provenant des rares individus trouvés échoués sur les côtes Andalouses. Ce travail sera réalisé en collaboration avec le C.R.E.M.A. (Centro de Recuperación de Especies Marinas Amenazadas).
- de la collecte de fécès produites par les cachalots juste avant que ceux-ci ne sondent.

Les méthodes indirectes :

- L'analyse des acides gras : ce travail sera fait en collaboration avec P. Mayzaud, station marine de Villefranche sur Mer.
- L'analyse des isotopes du carbone ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) et de l'azote ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) dans les tissus est une méthode indirecte pour étudier l'écologie alimentaire des animaux à une échelle temporelle et spatiale beaucoup plus large que celle permise par l'étude directe du régime alimentaire (Gannes 1998, Kelly 2000). Ce travail sera conduit en collaboration avec Y. Cherel (CEBC-CNRS) et K. Hobson (Environment Canada Saskatchewan).

La combinaison de l'ensemble de ces approches nous apportera des réponses précises sur la position occupée par le globicéphale dans le contexte méditerranéen et proche atlantique. La confrontation des résultats obtenus pour les globicéphales échantillonnés dans le Détroit de Gibraltar à ceux échantillonnés dans d'autres secteurs méditerranéens et issus de régions du proche atlantique devrait nous permettre de préciser s'il existe des différences d'écologie alimentaire entre les globicéphales présents dans ces différents sites ou si au contraire ces animaux partagent la même alimentation. Nous pourrions vérifier la cohérence (ou non) de ces résultats à ceux issus des travaux conduits dans le domaine de la génétique.

2.4. Effet du trafic maritime sur le comportement des globicéphales

Cette partie du projet consistera à analyser les résultats issus de la partie 2.1. et 2.2 et à vérifier si les cachalots modifient ou non leur activité en présence de bateaux transitant dans le détroit. Ce travail consistera à noter le comportement des globicéphales en l'absence ou présence de bateaux dans un rayon de deux à trois kilomètres. Ce travail nécessitera de noter la position des bateaux, leur route et leur vitesse de déplacement ces données seront acquises au moyen du radar de bord de CIRCE. Ces informations seront intégrées dans la base de données spatialisée. Les changements de cap des globicéphales, le temps passé à la surface (relatif à leur temps de plongée) seront analysés en présence de bateaux au moyen de procédure de randomisation, afin de déterminer si le trafic maritime a un effet ou non sur l'activité de ces animaux.

2.5. Statut de la population de globicéphales noirs selon un point de vue populationnel

Nous proposerons aux différents groupes de recherche qui centrent leurs activités sur les globicéphales de réaliser des analyses de génétique populationnelle, pour essayer de voir les relations entre les différentes populations de globicéphales de la Méditerranée. Nous

comptons notamment contacter les équipes qui travaillent en Méditerranée (mer d'Alboran, Mer de Ligurie, Italie...), et en Atlantique Nord (Açores, Îles Féroé, Norvège, Canada). Ceci nous permettra de connaître la distance génétique existant entre les différents groupes de globicéphales, et donc de pouvoir situer notre population au sein des populations voisines de globicéphales.

III - Mise en place d'une banque de données

Les informations relatives à la photo-identification des globicéphales noirs de la zone Gibraltar seront mises à disposition dans le cadre d'une base de données accessible sur Internet. Nous comptons notamment confronter les individus photo-identifiés dans le secteur Gibraltar à ceux identifiés par les groupes de recherche étudiant le globicéphale noir, (*Globicephala melas*) dans l'Atlantique Nord et la Méditerranée.

Une banque de données acoustiques sera aussi établie et mise à la disposition des groupes de recherche et du public.

De plus, une banque de données sera établie avec les données obtenues à partir de l'organisation d'un réseau d'observations en mer entre les différents groupes qui travaillent dans le détroit, et notamment avec les différentes plate-formes de « whale watching ».

IV - Conclusion

Le projet proposé est très largement pluridisciplinaire, et devrait nous permettre de comprendre le mode d'organisation social et les stratégies d'exploitation du milieu par la population de globicéphales noirs dans le Détroit de Gibraltar. Par ailleurs, ce travail permettra la mise en place d'une banque de données de photo-identification et acoustiques. La présence quotidienne des globicéphales dans le Détroit de Gibraltar devrait permettre une avancée rapide de ces travaux de recherche.

Le projet permettra aussi de formuler des propositions aux institutions locales, pour une bonne implantation des codes d'observations de cétacés, qui seront officiels en Janvier 2001 en Espagne (Urquiola E. Com pers.).

V - Déroulement des opérations

Etant donnée la situation idéale de la zone, et la présence des cétacés pendant toute l'année, le programme doit se dérouler tout au long des années 2001, 2002 et 2003. Les opérations se dérouleront à partir d'un catamaran à voile spécialement équipé et comportant notamment un système d'hydrophones fixes de localisation acoustique passive de cétacés par triangulation.

Ce voilier sera équipé d'un enregistreur automatique de positionnement GPS en fonction du temps (Logger2000), ce qui permettra de retracer en fonction du temps la route suivie par le bateau.

Nous comptons sortir en mer, et réaliser des transects si les conditions météorologiques le permettent, pendant toute l'année. Les photos pour la photo-identification seront prises si, dès la prise de contact, les animaux sont réceptifs, pour ne pas produire d'altération sur leur comportement.

Dans toutes les démarches, les méthodologies adoptées par la Société Espagnole de Cétacés (SEC, 1999) seront suivies.

VI - Références citées

Altmann, J., 1974, Observational study of behaviour: sampling methods. Behaviour 49(3-4):227-267.

- Bearzi G. 1994, Behavioural states: terminology and definitions, Pp 9-12, 1994 In ECS Newsletter n°23-special Issues, Proceedings of the workshop "Methods for study of Bottlenose Dolphins in the wild, 3-march 1994, (Eds: Notabartolo di Sciara, G., Evans, P. and Politi, E.) European Cetacean Society, Montpellier, France, pp 37.
- Bloch, D. 1993, Age and Growth parameters of the Long finned Pilot whales off the Faroes Islands, pp 163-207 In Donovan, G.P, Lockyer C.H. and Martin A.R.(eds.) 1993, Biology of Northern hemisphere pilot whales. Rep Intern. Whal. Commn. Spec. Issue 14, Cambridge, pp.479
- Cañada, F. 1988. *Energía maremotriz en el Estrecho de Gibraltar. Esquema de unos proyectos para su aprovechamiento*. B.G.M. Tmo XCIX .pp 132-144
- Cañadas, A. and Sagarminaga, R., 1998 Is the Alboran Sea a Region of special importance for long finned pilot whales (*Globicephala melas*) in the Mediterranean? In: *European Research on Cetaceans -12*. Proc. 12th Ann. Conf. ECS, Monaco, 20-24 Jan, 1998. (Eds. P.G.H. Evans and E.C.M. Parsons). European Cetacean Society, Valencia, Spain. 436pp
- Dahlheim ME et Awbrey F. 1982. A classification and comparison of vocalization of captive killer whales (*Orcinus orca*). J. Acoust. Soc. Am. 72 :661-670
- de Stephanis, R., Pérez Gimeno N., Roussel E., Laiz Carrión R., Martínez Serrano M., Rodríguez Gutiérrez J., Bárcenas Gascón P., Puente González E., Maya Vílchez A., Beaubrun P., Fernández-Casado M.,. *Issues concerning cetaceans in the straits of gibraltar?* In *European Research on Cetaceans 14*. G. Donovan (ed.). Proc. 14 th Ann. Meeting European Cetacean Society, Cork, Ireland, 5-9 April.2000, *in press*
- Donovan, G.P, Lockyer C.H. and Martin A.R.(eds.) 1993, Biology of Northern hemisphere pilot whales. Rep Intern. Whal. Commn. Spec. Issue 14, Cambridge, pp.479
- Fernández-Casado, M., de Stephanis, R and Pérez Gimeno, N.. Cetacean population in Strait of Gibraltar: a first approach. In *European Research on Cetaceans 14*. G. Donovan (ed.). Proc. 14 th Ann. Meeting European Cetacean Society, Cork, Ireland, 5-9 April.2000, *in press*
- Gannes 1998 Comp. Biochem. Physiol. 119A:725-737.
- Heimlich-Boran, S & J.R. Heimlich-Boran (1990). Occurrence and group structure of short-finned pilot whales *Globicephala macrorhynchus* off the western coast of Tenerife, Canary Islands. Pp 102-104. In *European Research on Cetacean -4*. Proc. 4th Ann. Conf. ECS, Palma de Mallorca, España 2-4 March, 1990.(Eds. P.G.H. Evans, A.Aguilar & C. Smeenk). European Cetacean Society, Cambridge, England.140pp.
- Heimlich-Boran. J. 1993. Social organisation of the short finned pilot-whale, with special reference to the comparative social ecology of delphinids. Ph. D. Thesis. University of Cambridge. 235 pp.
- Kelly 2000. Can. J. Zool. 78 : 1-27.
- Martín, V., Montero R. 1993. "Estudio de impacto que provocan las embarcaciones en la población de calderones residentes en las aguas del SO de Tenerife ". Informe inédit
- Martín, V. 1996. Diurnal activity patterns and behaviour in the short-finned pilot whale (*Globicephala macrorhynchus*) of the SW coast Tenerife, Canary Islands.. Pp . In *European Research on Cetacean -10*. Proc. 10th Ann. Conf. ECS, Lisboa, Portugal ., 1996.(Eds. P.G.H. Evans). European Cetacean Society
- Pousa, J.L., Dragan, W.C., Mazio, C.A., Lanfredi, N.W., 1995. La energía oceánica en el Atlántico suroccidental posibilidades e impacto ambiental, *Thalassas* , pp 59-72.
- Reby D., Lek S., Dimopoulos I., Joachim J., Lauga J., Aulagnier S. 1997. Artificial neural networks as a classification method in the behavioural sciences. *Behavioural processes*, 40, 35-43.
- Reby D., Joachim J., Lauga J., Lek S., Aulagnier. 1998 Individuality in the groans of fallow deer (*Dama dama*) bucks. J. Zool. London, 245,79-84.
- SEC 1999, "Recopilación, Análisis, Valoración y Elaboración de Protocolos sobre las Labores de Observación, Asistencia a Varamientos y Recuperación de Mamíferos y Tortugas Marinas de las Aguas Españolas.", Ministerio de Medio Ambiente Español. Secretaria General de Medio Ambiente.

- Shane, S.H. 1990. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida. In :Leatherwood, S. and Reeves, R.R. (eds) *The bottlenose dolphin*. Pp. 245-265. Academic press, Inc., San Diego, 653pp.
- Shane, S. H. and McSweeney, D., 1990. Using photo-identification to study pilot whale social organization. Pp 259-263 in: Hammond, P.S., Mizroch, S.A. and Donovan, G.P. (eds.) 1990. *Individual recognition of cetaceans: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters*. Rep. Intern. Whal. Commn., Spec. Issue 12, 440 pp.
- Strager H. 1995. Pod-specific call repertoires and compound calls of killer whales, *Orcinus orca* Linnaeus 1758, in the waters of northern Norway. *Can. J. Zool.* 73 :1037-1047.
- Urquiola, E., de Stephanis. Growth of whale watching in Spain. The Succses of the platforms in south mainland. New rules. In *European Research on Cetaceans 14*. G. Donovan (ed.). Proc. 14 th Ann. Meeting European Cetacean Society, Cork, Ireland, 5-9 April 2000. In press
- Würsig, B. and Jefferson T.A. 1990. Methods of photo-identification for small cetaceans. Pp 43-52 in: Hammond, P.S., Mizroch, S.A. and Donovan, G.P. (eds.) 1990. *Individual recognition of cetaceans: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters*. Rep. Intern. Whal. Commn., *Cambridge*, Spec. Issue 12, 440 pp.