

Laboratoire d'Applications Bioacoustiques

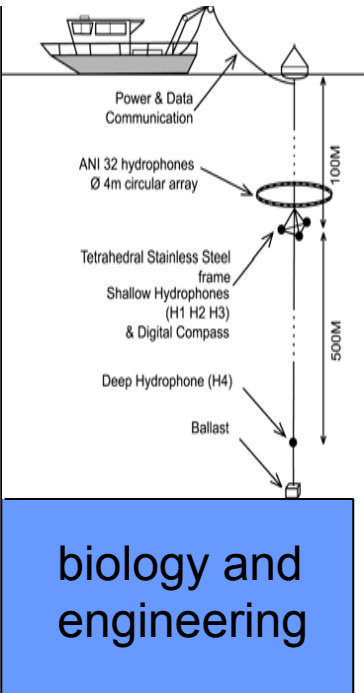
Université Polytechnique de Catalogne

Dr. Michel André
Laboratori d'Aplicacions Bioacústiques
Centre Tecnològic de Vilanova i la Geltrú
Universitat Politècnica de Catalunya
Avda. Rambla Exposició s/n
08800 Vilanova i la Geltrú
Barcelona, Espanya.
tel. (34) 93 896 72 27
fax. (34) 93 896 72 01
michel.andre@upc.es
<http://www.lab.upc.es>

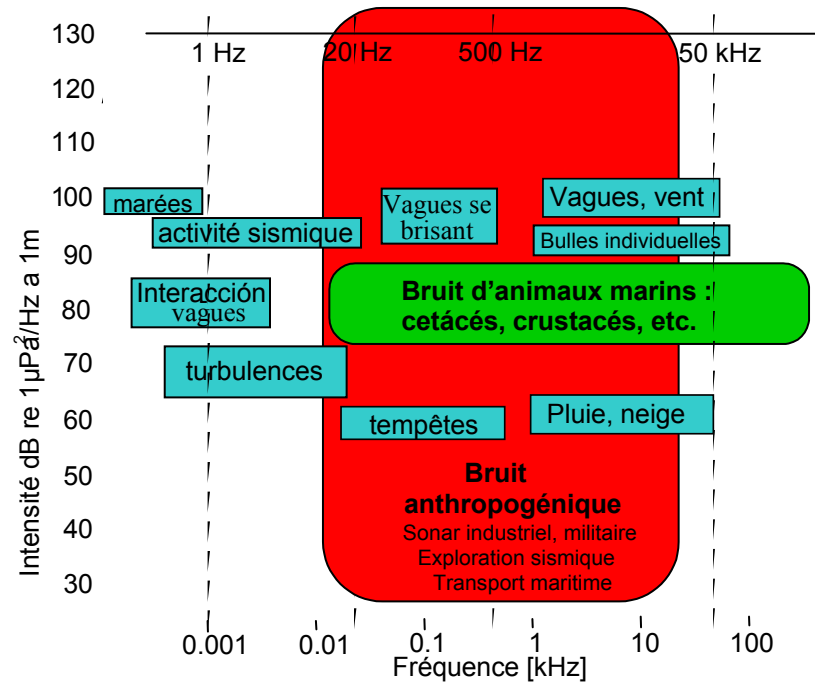
ENSIETA, BREST2005



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA



ENSIETA, BREST2005



PRESENTATION

RECHERCHE

APPLICATIONS

- . Le bruit produit par des sources sonores artificielles est un paramètre important à tenir en compte dans le développement des technologies marines.
- . Le contrôle de ce bruit constitue un défi scientifique à court terme.
- . Le seuil de tolérance acoustique des écosystèmes marins est encore très peu connu.
- . Les effets négatifs d'une exposition continue à des sources de bruit anthropogénique peuvent entraîner des pertes de sensibilité auditive chez les organismes marins.
- . Une analyse dynamique de la situation est nécessaire et demande le développement et l'implémentation de nouvelles technologies qui tiennent compte du développement obligatoire des activités humaines dans le milieu marin et la conservation de cet habitat.

PRESENTATION

RECHERCHE

APPLICATIONS

Il a pu être déterminé que les sources de basse fréquence (<1000Hz), produites par les activités humaines (transport maritime, exploration sismique, manoeuvres militaires, etc.), affectaient la capacité auditive des cétacés, ce qui a changé la conception de tolérance acoustique des océans au niveau international.

(collaboration avec Kawasaki Heavy Industries, L.T.D, the Harvard Medical School, Unité de Recherche INSERM y la Université Polytechnique de Delft)

André, M., Terada, M. and Watanabe, Y. 1997. Sperm Whale (Physeter macrocephalus) Behavioural Response after the Playback of Artificial Sounds. 1997. IWC, Rep.Int.Whal.Comm. SC/48/NA13. 47:499-504.

André, M., Kamminga, C. and Ketten, D. Are Low Frequency Sounds a Marine Hazard? 1997. Journal of the Institute of Acoustic, ISBN:1 901656 08: 77-84.

Degollada, E. and André, M. 2004. Cetacean Acoustic Trauma after Active Sonar Exposure. JASM 2004, Brest.

PRESENTATION

RECHERCHE

APPLICATIONS

Face à la demande croissante d'information sur la sensibilité auditive des cétacés comme bioindicateurs océaniques, un système de mesure audiographique a été développé, capable de déterminer l'état fonctionnel du sonar des cétacés après exposition à des sources sonores artificielles.

(Collaboration avec l'Institut of Ecology, Russian Academy of Sciences, le Acoustic Research Laboratory, National University of Singapore, l'Université Polytechnique de Delft et l' Instituto de Investigaciones Marinas del CSIC, Vigo)

André, M., A. Supin, E. Delory, C. Kamminga, E. Degollada and JM. Alonso (2003). "Evidence of deafness in a striped dolphin (Stenella coeruleoalba)". Aquatic Mammals 29 (1): 3-8.

Delory, E., del Rio, J., Manuel, A. and André (2005). A portable evoked potentials acquisition system for rapid analysis of dolphin hearing functionality. European Research, 19 (in press).

PRESENTATION

RECHERCHE

APPLICATIONS

On a pu avancer considérablement dans la connaissance des aspects de communication et d'écholocation des cétacés, ce qui permet d'assumer avec rigueur scientifique leur valeur au niveau de la survie de ces espèces.

Le sonar biologique des cétacés présente des caractéristiques physiques similaires à la dernière génération de sonar militaire et civil de grande portée.

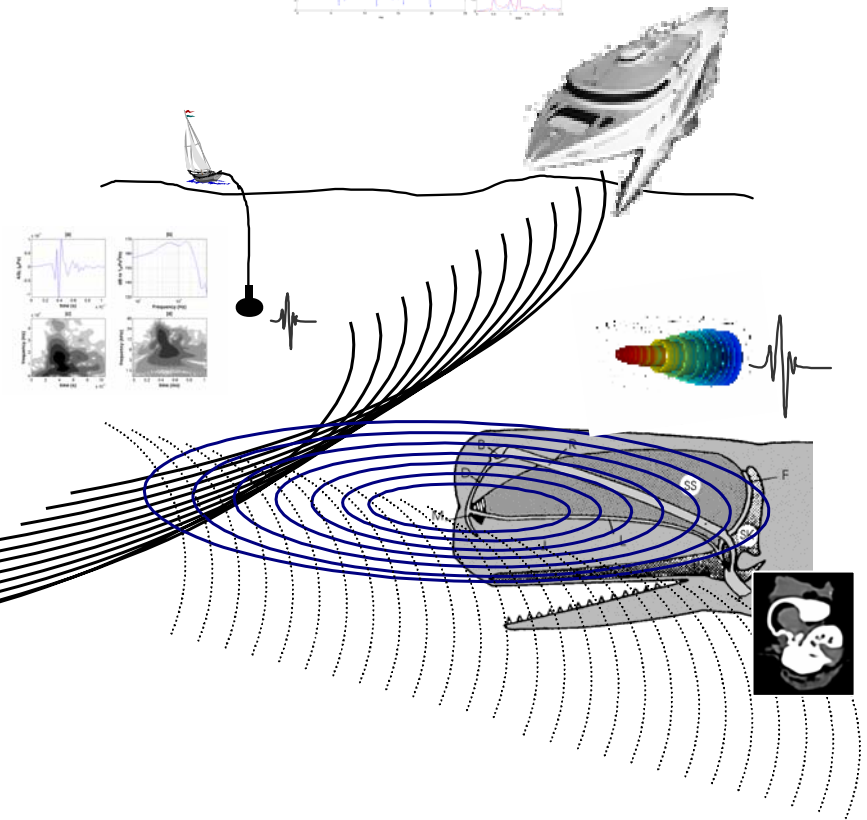
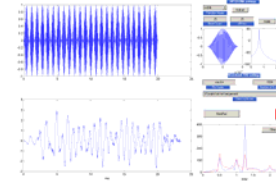
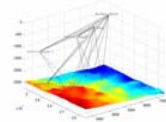
(Collaboration avec l'Instituto Oceanográfico de la Armada Española, l'Université Polytechnique de Delft et l'Université de Columbia, NY)

André, M. and Kamminga, C. 2000. Rhythmic Dimension Structures in Sperm Whale Echolocation Click Trains: A Function of Identification and Communication. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 79, 3419/1-7.

van der Schaar, M., Delory, E., van de Weide, H., Kamminga, C. and André, M. Sperm whale clicks identification and classification. J. Mar. Biol. Ass. U.K. (in press)

van der Schaar, M., Gallego, P. and André M. Contribution to sperm whale codas classification. Aquatic Mammals (submitted)

PRESENTATION	
RECHERCHE	POLLUTION SONORE
APPLICATIONS	PRODUCTION ET RÉCEPTION ACOUSTIQUES
	MÉCANISMES SONAR: TRANSFERT INFORMATION
	MONITORING DE LA RÉPONSE BIOLOGIQUE
	DÉTECTION PASSIVE IMAGERIE BRUIT AMBIANT



PRESENTATION	
RECHERCHE	POLLUTION SONORE
APPLICATIONS	

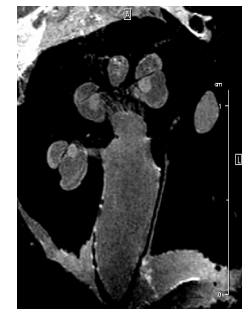
- . Interaction et propagation de sons biologiques et sources de bruit artificielles.
- . Modélisation acoustique de l'environnement – extrêmement variable -
- . Intégration de ces modèles sur une plate-forme numérique autonome.
- . Instrument de prédiction qui permette de prévenir de possibles effets négatifs provenant de sources de pollution acoustique dans les océans.

PRESENTATION	
RECHERCHE	PRODUCTION ET RÉCEPTION ACOUSTIQUES
APPLICATIONS	

- Modélisation par HRTF de la propagation et transfert d'onde au niveau de la production et réception dans la tête du cétacé

Analyse de données sur l'implication de la pollution sonore de basses et moyennes fréquences dans la désorientation et mort d'organismes marins.

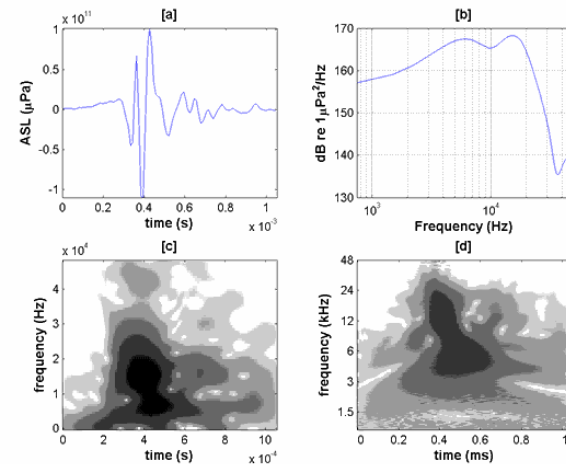
- Intégration des caractéristiques physiques de la pollution sonore et modélisation des variables spatio-temporelles identifiées



PRESENTATION	
RECHERCHE	MÉCANISMES SONAR: TRANSFERT INFORMATION
APPLICATIONS	

MÉCANISMES SONAR:
TRANSFERT INFORMATION

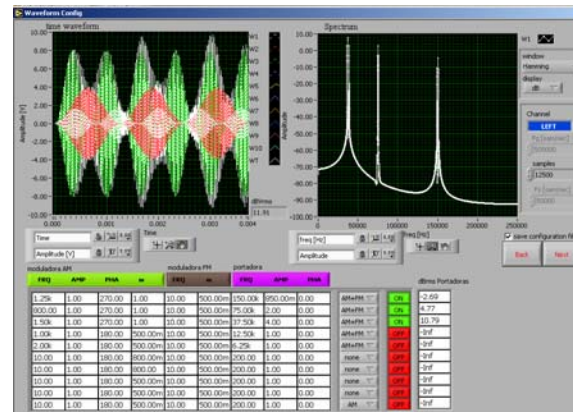
- Détection et extraction de signaux biologiques sans altérer ses caractéristiques physiques
- Analyse du signal sonar à travers un modèle de forme d'onde paramétrique: la fonction de temps élémentaire de Gabor et techniques d'analyse par ondelettes
- Intégration des caractéristiques temporelles rythmique des trains de clicks pour le dessin en 3D d'images acoustiques pour applications militaires ou civiles



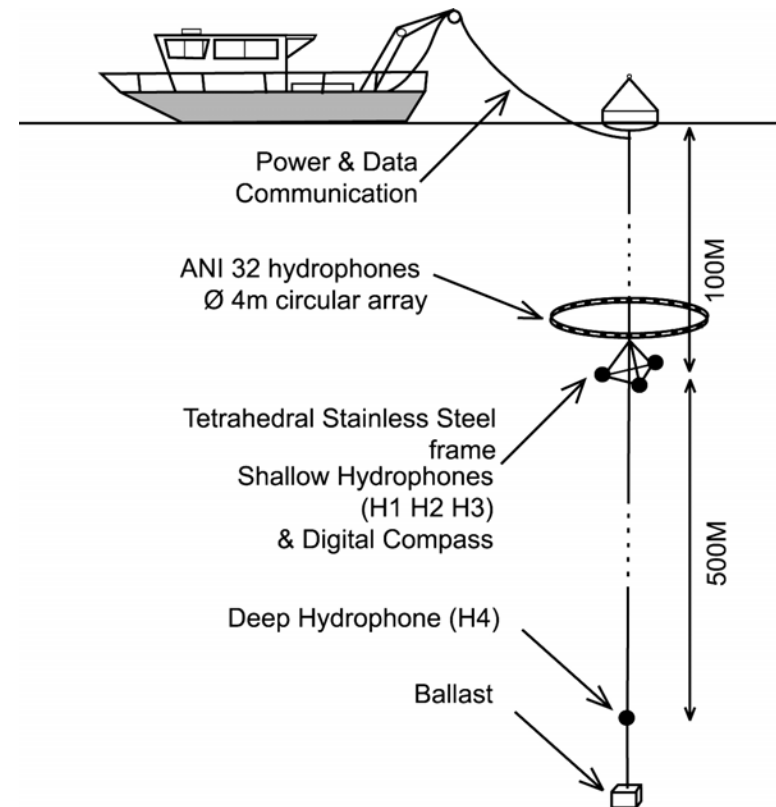
PRESENTATION
RECHERCHE
APPLICATIONS

MONITORING DE LA RÉPONSE BIOLOGIQUE

- Détermination de la fonctionnalité sonar des mammifères marins
- Méthodes électrophysiologiques: mesures des potentiels évoqués auditifs des cétacés
- Intégration dans modèle en référence à caractéristiques connues et référencées des espèces

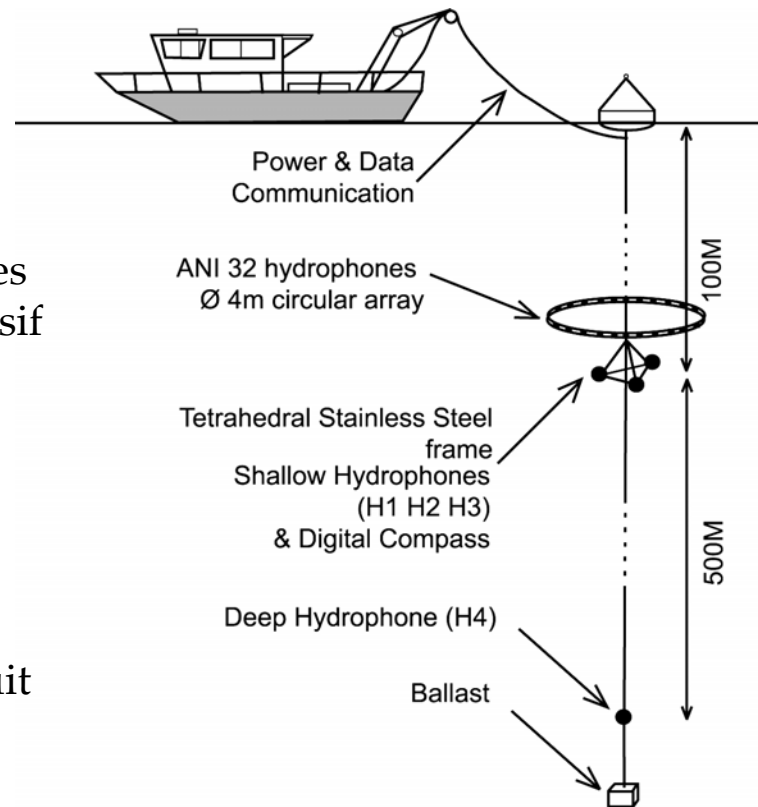


PRESENTATION	
RECHERCHE	POLLUTION SONORE
APPLICATIONS	PRODUCTION ET RÉCEPTION ACOUSTIQUES
	MÉCANISMES SONAR: TRANSFERT INFORMATION
	MONITORING DE LA RÉPONSE BIOLOGIQUE
	DÉTECTION PASSIVE IMAGERIE BRUIT AMBIANT



SYSTÈME PASSIF POUR LOCALISER ET SUIVRE DES OBJETS OU ANIMAUX SOUS-MARINS

Le système intègre deux techniques inter-relationnées: un système passif 3D, appelé **Loc3D**, qui permet la détection en 3D de sources immergées (distance, azimut et élévation); et une localisation azimutale, **LocAz**, d'objets ou animaux silencieux par contraste spatio-temporel produit par le bruit ambiant.



ENSIETA, BREST2005



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

SYSTÈME PASSIF POUR LOCALISER ET SUIVRE DES OBJETS OU ANIMAUX SOUS-MARINS

Loc3D: sonar passif

. La localisation 3D est basée les différences d'arrivée du signal acoustique et l'assomption que la propagation du son peut être modélisée par rayons droits, qui résolvent l'azimut et l'élévation au niveau d'un array triangulaire d'hydrophones à ouverture réduite, tandis que la distance de la source est calculée par le temps d'arrivée sur un 4ème hydrophone (array de grande ouverture).

Avec cette configuration, l'algorithme de localisation 3D calcule la position des sources (cétacés) dans la colonne de 3000m à une distance de 2,5km de rayon avec une erreur maximum de 200m.

ENSIETA, BREST2005



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

SYSTÈME PASSIF POUR LOCALISER ET SUIVRE DES OBJETS OU ANIMAUX SOUS-MARINS

LocAz: objets ou animaux silencieux

Le même système intègre le suivi d'animaux acoustiquement passifs par imagerie par bruit ambiant à partir des vocalises des cachalots en profondeur. Comme alternative au sonar conventionnel, une solution innovatrice appelée imagerie par bruit ambiant (ANI) utilise les sons d'une façon similaire à la lumière du jour qui permet de visualiser les formes par contraste acoustique.

Au lieu d'essayer de rejeter le bruit ambiant sous-marin, l'ANI l'utilise indirectement et recherche dans l'environnement les contrastes créés par un objet submergé. La solution présentée ici combine l'ANI et une approche multi-statique dont les sources sont produites par les individus à grande profondeur.

L'estimation de la détection et de la directivité a été réalisée pour des cétacés silencieux à des distances de 1500m à partir d'un array de 4m de diamètre de 32 hydrophones dans un scénario simulé où un click dans l'axe d'un cachalot et un niveau de bruit ambiant respectivement de 200dBrms re 1 μ Pa @1m (full bandwidth) and 90 dBrms re 1 μ Pa in the 1-10kHz band.

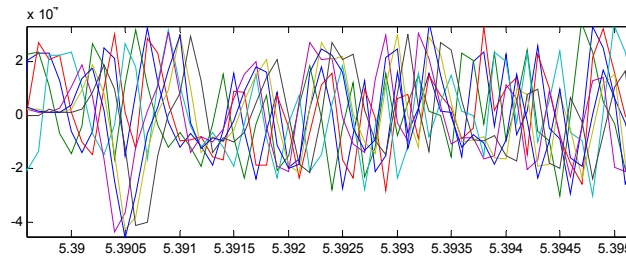
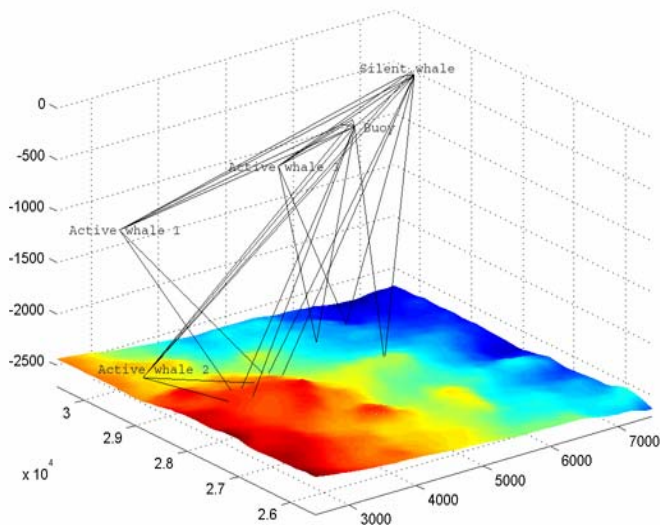
ENSIETA, BREST2005



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

SYSTÈME PASSIF POUR LOCALISER ET SUIVRE DES OBJETS OU ANIMAUX SOUS-MARINS

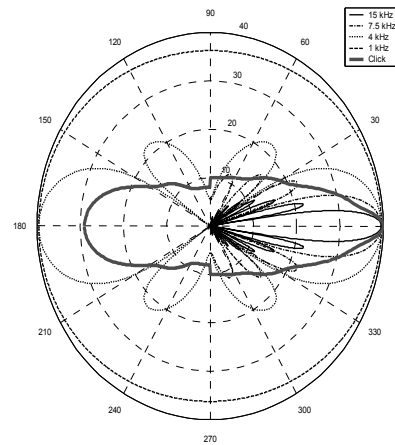
LocAz: objets ou animaux silencieux



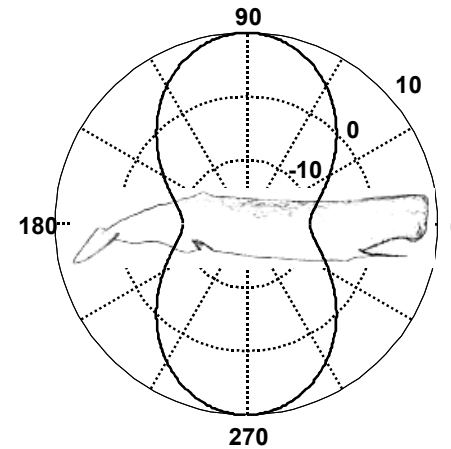
A simulation tool for 3D acoustic propagation was designed to simulate a bi-static solution formed of an arbitrary number of active acoustic sources, an illuminated object, and a receiver all positioned in 3D space with arbitrary bathymetry.

ENSIETA, BREST2005

SYSTÈME PASSIF POUR LOCALISER ET SUIVRE DES OBJETS OU ANIMAUX SOUS-MARINS



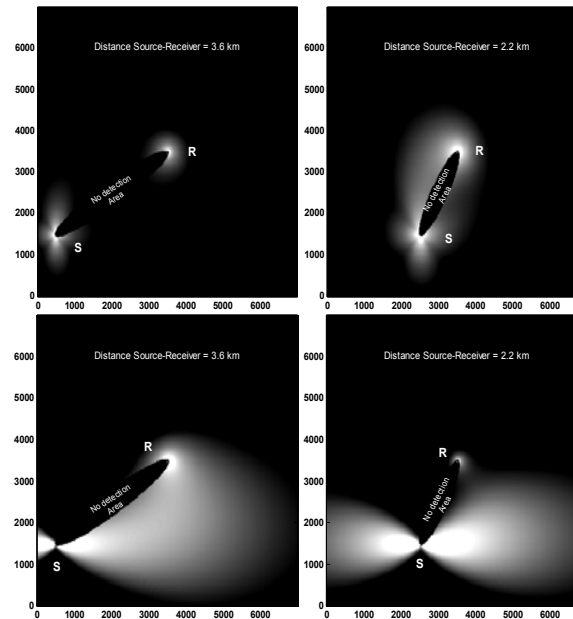
Composite beampattern of a click, created by applying its estimated power spectral density to a 0.8 m circular transducer that creates forward beams only from 5kHz upwards, and bidirectional beams downwards. The resulting click DI is 21.3 dB



Sperm whale target strength values in dB, function of aspect angle to the source in the 1-16kHz bandwidth for a 10 to 15m adult. The model is assumed invariant by rotation around the 0° axis

ENSIETA, BREST2005

SYSTÈME PASSIF POUR LOCALISER ET SUIVRE DES OBJETS OU ANIMAUX SOUS-MARINS



Signal Excess (SE) in gray dB scale, from 0 to 20dB (black to white) for a 7000m square area. S: active whale, R: Receiver separated by 3,6 and 2,2km from left to right. Active whale is progressing left to right, while the object whale is progressing horizontally on top figures and vertically on bottom figures. Grayish and white areas represent the object whale locations that produce a positive detection threshold, while the “No detection area” accounts for both direct and object reflected signals arriving overlapped at the receiver.

ENSIETA, BREST2005



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA