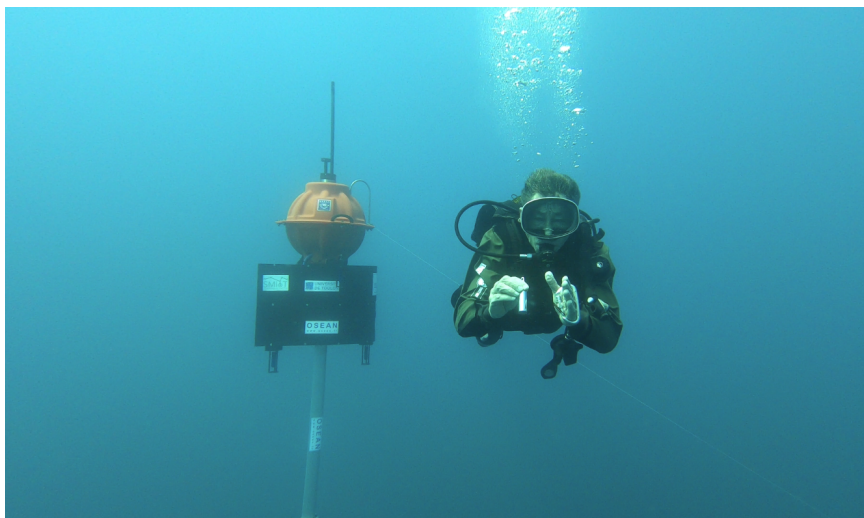


**Concept letter of
the “LIFE BOMBYX” project**

“ Real-time intelligent sonobuoy for megafauna protection and anthropophony survey ”

2022 - 2027

Contact : Pr. Glotin, univ Toulon, glotin@univ-tln.fr



ABSTRACT in FRENCH	3
The Call	4
Proposed partners of the project	4
Collaboration in MEUST KMENV	5
Advantages of LIFE BOMBYX	5
Schedule	6
Identité des personnes intervenant dans le cadre de l’installation et de la mise en œuvre du ou des dispositifs d’écoute passive	7
Provisional Budget	7
References	7
ANNEXE	9
DESCRIPTION DU DISPOSITIF D’ECOUTE PASSIVE MIS EN ŒUVRE	9
Placement of the observatory	10
The Application Form	12
Deadline 30 november	12
Letter of the responsible of the marine scientific group of Port Cros national Park, I. Taupier	13
Letter of the director of the Parc national de Port-Cros, M. Duncombes	13
Letter of the ONG Longitude 181, F.&V. Sarano, ex scientific director of COUSTEAU	13

ABSTRACT in FRENCH

La biodiversité marine s'effondre et les réserves halieutiques avec. Les fonctions des cétacés qui en sont les super-prédateurs principaux sont majeures. Mais les connaissances sur l'état de leur population de la Région Ligure et PELAGOS sont à consolider. Ces sentinelles de la biodiversité marine de la méditerranée sous forte pression anthropique, doivent être mieux observées. Nous proposons alors cet observatoire BOMBYX pour mesurer et comprendre leurs comportements. Ce projet d'"éthoacoustique" développe l'instrumentation scientifique et les algorithmes IA, notamment dans le cadre de la Chaire IA ADSIL <http://bioacoustics.lis-lab.fr>, pour l'acquisition de masses de données sur la mégafaune et l'anthropophonie du littoral.

Ces analyses en contexte de différentes pressions anthropiques (pollution acoustique, chimique..) participent à prévenir les risques de collisions entre mégafaune et le trafic maritime. LIFEBOMBYX s'appuie sur le bilan de Bombyx1, la 1^{ère} bouée marine stéréo long terme au monde, placée par UTLN (Pi Glotin) au large du PNPC, qui a suivi la population de cétacés de la Région [Glotin 2017, Poupard PhD 2020] de 2015 à 2019. Il s'appuie aussi sur 4 ans de recherche dans le projet FEDER GIAS qui aboutit à la construction de la bouée BOMBYX2. LIFEBOMBYX concentre aussi notre savoir faire des missions Sphyrna soutenue par la Fondation Prince Albert II de Monaco et les Explorations de Monaco [Glotin et al 2020, Ferrari Phd 2020] et les résultats de la thèse de P. Best (Région 2019-22) sur la bouée Bombyx2 (5 hydrophones et communication 4G pour la détections des cétacés en temps-réel).

LIFEBOMBYX est joint à l'observatoire KM3ENV astrophysique au large du PNPC (H. Glotin est partenaire officiel), qui remonte nos détections de cétacés par fibre optique sur UTLN. Ainsi le Pôle INPS STIC MER de l'UTLN, avec le LIS, CIBRA et PNPC, aux savoir-faire de renom international en suivi de cétacés, proposent ce premier observatoire bio/acoustique large échelle académique sur PELAGOS. C'est un levier structurant pour plusieurs recherches et l'attractivité de la Région en technologies avancées et économie de la Mer. Les formations Masters, dont MUNDUS MIR, bénéficieront de LIFEBOMBYX et le feront évoluer.

Ce projet a pour objectif l'étude "éthoacoustique", l'identification acoustique des cétacés et de leurs comportements, en présence versus absence de pression anthropophonique (pollution acoustique du trafic maritime et autre). Il en résulte une meilleure connaissance des population de Cachalots, Rorquals, Ziphius, dauphin Rissos, Tursiops et Globicéphales, qui sont les superprédateurs et donc les sentinelles de la biodiversité marine de la méditerranée, garant de ses réserves halieutique. Ce projet participera à continuer l'effort de modéliser leur comportement et présence sur les grands rails de trafic maritime et donc pourra alerter et prévenir les risques de collision entre eux et le trafic.

Le bilan de Bombyx1 bouée stéréo au large du PNPC 2015 2018, et la construction des algorithmes embarqués dans la carte QHB SMIoT UTLN durant la thèse de P. Best qui s'achève en 2022, conduit à cet observatoire de population de cétacés, notamment cachalots [21,3]. Afin d'observer plus en détail le comportement de la mégafaune en milieu anthropisé [17], nous proposons cet observatoire et thèses de doctorat et recherches dans le cadre de la Chaire IA ADSIL AID, pour corrélés aux contextes océanographiques, les activités des cétacés sur une zone étendue de Cassis à Cap St Martin, et en Corse, cadrant avec les priorités de Pelagos France.

LIFEBOMBYX est l'extension de la bouée Bombyx2 du projet FEDER GIAS MARITTIMO 2019-2022 (PI Glotin). En sous traitance avec PME Toulonnaise, OSEAN SAS du Pradet et la plateforme technologique SMIoT UTLN, la bouée Bombyx2 nouvelle génération avec 5 hydrophones permet d'envoyer en 4G ou IRIDIUM les détections des cétacés, et dans de bonnes conditions leur observation en 3D dans un rayon d'environ 20 km suivant estimations sur Bombyx1 (rapport Pelagos 2017 VAMOS Glotin et al., Poupard PhD 2020, article Scientific Report Nature Ed 2021).

De plus, H. Glotin collabore sur l'observatoire KM3ENV de mesure astrophysique au large de Toulon, notamment dans le réseau européen REINFORCE pour la sensibilisation au milieu sous marin par le son. Cet observatoire complétera LIFEBOMBYX avec des mesures au large de la presqu'île de Giens. LIFEBOMBYX formera le premier observatoire grande échelle de mesures bioacoustiques en Europe, centré dans PELAGOS. Cet Observatoire BOMBYX est le fruit de 10 ans de recherche en IA et en bioacoustique. Projet d'envergure, il est bien évidemment édifié en concertation avec toutes les parties concernées.

Il a été présenté à la PREMAR et la Marine et NavaGroup lors du colloque du 4 juin 2021 à l'amphithéâtre de St Anne

Toulon : “Le bruit en mer : du développement des activités maritimes à la protection de la faune”
([http://sabiod.univ-tln.fr/pub/ADSIL/LeBruitMer_DeveloppementActivitesetProtection_20210604_Toulon%20\(7\).pdf](http://sabiod.univ-tln.fr/pub/ADSIL/LeBruitMer_DeveloppementActivitesetProtection_20210604_Toulon%20(7).pdf))

Il a été présenté discuté et affiné durant des conseils dédiés :

- Conseil Scientifique de l’Université de Toulon en février 2021, validé, classé 1er pour la Région Sud,
- Commission recherche de la Région Sud (en cours d’instruction),
- Comité de financement du Contrat Pluriannuel Etat Recherche BIOMED (CPER), pour un financement de 300 K€ au printemps 2021,
- Comité Marittimo lors du Living Lab 2021,
- SHOM (M. Kinda) en avril 2021 pour le calcul des bruits sur la côte Française,
- DGA (GALLIANO Sylvain-Pierre <sylvain.galliano@intra.def.gouv.fr>, WOOLLEY Michael <michael.woolley@intra.def.gouv.fr>, FATTACCIOLI Dominique <dominique.fattaccioli@intra.def.gouv.fr>, M. Galliano étant responsable du suivi de la chaire IA ADSIL) en fin avril 2021 (La Chaire IA ADSIL est cofinancée par l’Agence Innovation Défense (Pi Glotin)),
- Service Bioacoustique DGA Toulon (GERARD Odile <odile.gerard@intra.def.gouv.fr>) en fin avril 2021,
- Parc national de Port-Cros et son conseil scientifique dans le cadre de la prévention des collisions cétacés-traffic (Me Taupier-Létage (Isabelle.Taupier.Letage@ifremer.fr), Me Peirache, M. Barcelo et M. Oddy) en avril 2021,
- Secrétariat Général Pelagos (costanzafavilli@pelagos-sanctuary.org) début avril 2021,
- Dépôt au Plan d’investissement Amont UTLN PIA4 pour complément financement (glotin@univ-tln.fr).

The Call

This concept letter resume our project for the CALL

https://cinea.ec.europa.eu/life/life-calls-proposals_en#ecl-inpage-1774

LIFE-2021-SAP-NAT Nature and Biodiversity - Standard Action Projects (SAP), that would grant 35 projects, ~3 million € for 12 projects, 3 to 5 years each. We presented LIFEBOMBYX to the European project team of our university (visio the 12 oct), they argue that it is perfect for the call, as WE HAVE THE KNOW HOW, the tool, and the priority is for such project in the call.

Proposed partners of the project

A) Deployment of the observatory :

Coast Guard IT

- institutional support (permits, interface with local authorities, interface with ministry of environment, public communication)
- logistic support with boats and divers, access to forbidden areas
- interface with gov. institutions and NGOs for cetacean protection
- distribution of anti-collision alerts
- eventually - to be discussed - aerial support with drones to calibrate the whale position estimated from Bombyx

National Park of Port Cros FR

- interface with gov. institutions and NGOs for cetacean protection
- distribution of anti-collision alerts around Corsica, center of PELAGOS, connection to Repcet and authorities PREMAR and MTES.

Tethys ONG IT

- local surveys in and outside the BOMBYX range for data validation and for integrating acoustic data with photo-id and eco/behavioural data

- logistic support with Tethys boat
- data processing and distribution
- public awareness and data dissemination

B) Instrument and Analysis:

CIBRA Univ Pavia

- data analysis to join acoustic and visual data, scientific publications in cooperation with Tethys
- studies on whale spatial distribution and size across Italy / France boundaries
- data validation
- education and training
- data dissemination
- connection with the strandings data bank

INPS Univ Toulon Pole of joint labs : LIS (Machine listening) lab and CDPC (legislation) lab.

- Bombyx equipment
- IA algorithms for acoustic data recognition and 3D animal location estimates to feed an alerting system
- System management
- Data analysis and interpretation
- Proposition of legislation for new regulation towards noise pollution and speed of the boats.

Collaboration in MEUST KMENV

As an official observer of MEUST KMENV, LIS (Glotin's team) will also process the data from KMENV observatory in front of Toulon, online bottom fixed hydrophones.

Advantages of LIFE BOMBYX

BOMBYX sonobuoy is innovant and is crucial to achieving the intended objectives of real time quality acoustic observations.

A primary purpose of this instrument is ship strike risk mitigation. The key point with Bombyx is that it stays under the surface to listen, without surface noise nor wind perturbations, and goes up to the surface by itself (see attached summary).

Moreover Bombyx has the ability to report in real-time the presence of large cetaceans present in an area of about 30 km for the sperm whale (see attached Scientific Report Poupard 2021) and more for fin whales.

In the case of the sperm whale, also indicate the position of the animal along the water column and estimate where and when it will come out.

The differences with the two previous projects LIFE: WHALESAFE and PIAQUO are that LIFE BOMBYX is directly including the key instrument that is already built and validated = an intelligent sonobuoy developed by LIS and used in the FEDER EU MARITTIMO GIAS PROJECT 2018-2022.

LIFE Whalesafe sonobuoy was a surface buoy and did not work for more than a few months before being destroyed by storms. The target species of Whalesafe was only the sperm whale, in this project is considered also the fin whale, which is the main target species of ship strikes as indicated in the report of the last Tethys study <https://www.sanctuaire-pelagos.org/it/tous-les-telechargements/etudes-scientifiques-studi-scientifici-studies/studi-italian/i/1657-2018-04/file>

LIFE BOMBYX is discriminant with previous 2018-2022 LIFE PIACCO project that includes a non operant design of sonobuoy from Quiet Ocean without ballast system, then it stays undersurface without communication, or stays at the

surface with storms danger. It still not solved the question... to listen deep and come to the surface to emit after then go to deep again, or to stay at the surface to listen into the noise ...

LIFE BOMBYX will also compare marine soundscapes of quiet marine protected areas vs noisy areas by using underwater recorders. It will use methods to describe marine soundscapes and their natural patterns (daily and seasonal). It will allow us to build and feed a marine soundscape repository in the cloud.

The collaboration with PNPC LIS and the Italian Coast Guard, which are developing automatic systems as a collision mitigation action, would be another strategic point of LIFE BOMBYX, because it would represent an important and concrete contribution for the mitigation of the problem, that we know is a crucial aspect for a LIFE project.

In short, in case of a sighting report in real-time of a large cetacean, from the operations room of the General Command a notice would be sent to ALL the ships of a certain tonnage present in the area (to be defined if in all the Sanctuary or only in the Italian portion), communicating the presence of the whale with the recommendation to be careful, not to exceed the speed of 10 knots and to be ready to change a little bit the route. This system would be much more effective than REPCET, because the warning message would be received by all ships and would come from a maritime authority.

The key is that BOMBYX is the only sonobuoy that goes deep, records well, and is protected for years under storms. Then BOMBYX still emits summaries of its embedded analyses, embedded AI, with its Wifi, Lora, Radio or 4G antenna. It can be both at the surface and be deep because of its Ballast and well designed profil etc...

It runs 9 months when it goes up and down 4 times each day and emits 4 times.

It runs 2 years if it goes up to the surface only a few times a week (as a real case of alert / presence of megafauna).

To replace batteries is easy, in 1 or 2 days.

No need for swimmers, as it will be at the surface to be operated (Bombyx can be programmed by radio to be at the surface at a given day hour).

We will cross acoustics with local observation and satellite data like (whaleseeker.com)

It could also extend to Balears in PSSA international project.

Schedule

- Date d'installation prévue	Voir tableau 1
- Durée de cette installation	5 ans par bouée, renouvelable
- Date de 1ere mise en service prévue	Fin 2022
- Durée de cette mise en service	5 ans pour chaque bouée, possible extension

Identité des personnes intervenant dans le cadre de l'installation et de la mise en œuvre du ou des dispositifs d'écoute passive

Pour la pose : OSEAN SAS, Le Pradet, France, Olivier Philippe et al. qui effectue souvent des travaux pour la Marine
olivier.philippe@osean.fr

Pour l'analyse des données : Equipe DYNI du LIS, Paul Best (thèse PACA), Marion Poupard (postdoc UTLN), Maxence Ferrari (postdoc cofinancée AID Chaire IA ADSIL), Hervé Glotin (Pr LIS CNRS UTLN), Sébastien Paris (Dr. MCF LIS CNRS UTLN), Adeline Paiement (Dr. MCF LIS CNRS UTLN).

Provisional Budget

9 BOMBYX sonobuoys (5 in Italy, 4 in France) for 5 years of run	≈ 600 K€
Then each partner would have 4 years of Ing. Research or project manager = 200K€ x 5	≈ 1 000 K€
Missions fees, distributed over parts	= 150 K€
Communication fees, distributed over parts	= 150 K€
Cost for maintenance and calibration, observations	= 400 K€
<hr/>	
Total of credit asked to LIFE, including 15% overhead	= 2 600 K€

References

- [1] Joly, Goëau, Glotin, Spampinato, Bonnet, Vellinga, et al. Lifeclef, 2017, lab overview: multimedia species identification challenges Int. C. of the Cross-Language Ev.Forum
- [2] Richard, Virtanen, Bello, Ono, Glotin, 2017, Introduction to the special section on sound scene and event analysis, IEEE/ACM Trans on Audio, Speech, and Language Proc 25 (6)
- [3] Poupard, Phd Thesis, Contributions en bioacoustique, dir Glotin, soutenue dec 2020, http://sabiod.univ-tln.fr/pub/poupard/cv/m_poupard_phd_08012021.pdf
- [4] Nugraha, Liutkus, Vincent, 2016, Multichannel audio source separation with deep neural networks, IEEE/ACM Trans on Audio, Speech, Language Proc 24, 9, 1652–1664
- [6] Balestrieri, Roger, Glotin, Baraniuk, 2018, Semi-Supervised Learning via New Deep Network Inversion, arXiv:1711.04313
- [7] Balestrieri, Cosentino, Glotin, Baraniuk, 2018, Spline filters for end-to-end deep learning, Int C on Machine Learning, 364-373
- [8] Glotin, LeCun, Artieres, Mallat, 2013, Neural information processing scaled for bioacoustics, from neurons to big data, NIPS Workshop
- [9] Ravanelli, Bengio, 2018, “Interpretable Convolutional Filters with SincNet,” in Proc. of NIPS@IRASL
- [10] Chouchane, Paris, Le Gland, Musso, Pham, 2011, On the probability distribution of a moving target. Asymptotic and non-asymptotic results, Information Fusion int. conf.
- [11] Paris, Jauffret, 2003, Frequency Line Tracking using HMM-based Schemes [passive sonar] Aerospace and Electronic Systems, IEEE Trans. on 39 (2), 439-449, 28
- [12] Giraudet, Glotin, 2008, Real-time 3D tracking of whales by echo-robust precise TDOA estimates with a widely-spaced hydrophone array, Applied Acoustics 67 (11-12), 1106-1117
- [13] Glotin, Giraudet, Caudal, 2014, Real-time robust method for determining the trajectory of one or more cetaceans by means of passive acoustics, US Patent 8,638,641, EU, CA
- [14] Poupard, Ferrari, Schlüter, Marxer, Pavan, Glotin, 2019, ‘Real-time passive acoustic 3D tracking of deep diving cetacean by small non-uniform mobile surface antenna’, IEEE int. conf ICASSP, Brighton
- [15] Vera-Diaz, Pizarro ID Macias-Guarasa, 2020, Towards End-to-End Acoustic Localization using Deep Learning: from Audio Signal to Source Position Coordinates, to appear in Sensors int. J.
- [16] David, Di-Meglio, Monestiez, 2019, Sperm whale ship strikes in the Pelagos Sanctuary and adjacent waters: assessing and mapping collision risks in summer. J of Cetacean Research and Management. 18. 135-147
- [17] Glotin et al. Rapport Mission Sphyrna Odyssey, sept 2020-mars 2021, 2020, CNRS UTLN Ed, <http://sabiod.org/pub/SO1.pdf>
- [18] Best, Glotin et al., 2020, Rapport Abyssound, FUI, Modèle d’impacts anthropophoniques sur la mégafaune, projet BPI ABYSSOUND
- [19] Silvia, Arcangeli, Mussi, Vivaldi, Ledon, Lagorio, Giacomini, Pavan, Ardizzone. 2018, Habitat suitability modeling in different sperm whale social groups. J of Wildlife Management 82, 5
- [20] Barchasz, ... Glotin, 2020, A novel low-power high speed DAQ for long time biodiversity survey, European Forum Acusticum, http://sabiod.univ-tln.fr/pub/OualiHighBlue_DAO_FA2020.pdf
- [21] Glotin, Enfon, Balestrieri, Mishchenko, Prevot, Razik, Paris, Patris, 2016, Détection et mesure du cachalot et bruits anthropiques sur les signaux monophoniques d’Antares [DECAN] LIS, DYNI, Pelagos Research Report
- [22] Glotin, Giraudet, Ricard, Malige, Patris, Roger, Prevot, Poupard, ... 2018, VAMOS: Visées Aériennes de Mammifères marins jointes aux Observations acoustiques Sous-marines de BOMBYX et ANTARES : nouveaux modèles en suivis et lois allométriques du Physeter macrocephalus, Ziphius Cavirostris et autres cétacés, LIS DYNI, Pelagos Research Report, <https://www.sanctuaire-pelagos.org/fr/tous-les-telechargements/etudes-scientifiques-studi-scientifici-studies/etudes-francaises/789-14-037-vamos>
- [23] Pernille, Cláudia, Mark, Teglberg 2020, The long-range echo scene of the sperm whale biosonar Biol. Lett. 1620200134 <http://doi.org/10.1098/rsbl.2020.0134>
- [24] Ferrari, 2020, Biosonar du cachalot, modèle et analyse, dir Glotin et Asch, Phd thesis nov. 2019
- [25] Abeille, Chamroukhi, Doh, Dufour, Giraudet, Halkias, Glotin, Prevot, Rabouy, Razik, 2012, Détection et classification sur transect audio-visuel de populations de cétacés du nord Pelagos - Iles d’Or (DECAV) Pelagos Research Report, LIS DYNI
- [26] Abeille, Doh, Giraudet, Glotin, Prevot, Rabouy, 2014, Estimation robuste par acoustique passive de l’intervalle-Inter-Pulse des clics de Physeter macrocephalus : méthode et application sur le PNPC in Journal of the Scientific Reports of Port-Cros national Park, V28
- [27] Vassallo et al., 2020, Species-specific distribution model may be not enough: The case study of bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) habitat

distribution in Pelagos Sanctuary. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems

- [28] Poupard, Ferrari, Schluter, Astruch, Schohn, Rouanet, Glotin, 2018, Passive acoustics to monitor flagship species near boat traffic in the unesco world heritage natural reserve of scandola, Input Academy: International Conference on Innovation in Urban and regional conservation
- [29] Poupard, Symonds, Spong, Glotin, 2020, Evidences of Intra-group Orca Call Rate Modulation using a Small-aperture Four Hydrophone Array, submitted to Nature Scientific Report https://assets.researchsquare.com/files/rs-116685/v1_stamped.pdf
- [30] V. Barchasz, V. Gies, S. Marzetti, H. Glotin, 2020, "A novel low-power high speed accurate and precise DAQ with embedded artificial intelligence for long term biodiversity survey", Forum Acusticum 2020, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03230835/document>
- [31] M. Ferrari, H. Glotin, R. Marxer, M. Asch, 2020, "Docc10: Open access dataset of marine mammal transient studies and end-to-end Convolutional Neural Net classification", Int. Joint Conf. on Neural Networks, (IJCNN), <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02866091/document>
- [32] R. Balestrierio, H. Glotin, R. Baraniuk, 2021, "Interpretable Super-Resolution via a Learned Time-Series Representation", int. conf. Mathematical & Scientific Machine Learning, <https://arxiv.org/abs/2006.07713>
- [32] F. Malige, J. Patris, S. Buchan, K. Stafford, F. Shabangu, K. Findlay, R. Hucke-Gaete, S. Neira, C. Clark, H. Glotin, 2020, "Inter-annual decrease in pulse rate and peak frequency of Southeast Pacific blue whale song types", in Scientific reports, 10(1), 1-11, Nature Publishing Group, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02586669/document>
- [33] F. Sarano, J. Girardet, V. Sarano, H. Vitry, A. Preud'homme, R. Heuzey, A M Garcia Segarra, G. Richard, P. Tixie, C. Guinet, F. Delfour, H. Glotin, O. Adam & JL Jung (2021), Kin relationships in cultural species of the marine realm: case study of a social group of Sperm Whales (*Physeter macrocephalus*) off Mauritius Island, Indian Ocean. Royal Society Open Science 8: 201794. <https://doi.org/10.1098/rsos.201794>
- [34] Poupard, Ferrari, Best, Glotin, (2021), Passive acoustic monitoring of sperm whales and anthropogenic noise using stereophonic recordings in the Mediterranean North West Pelagos Sanctuary, In press in Scientific Report Nature Ed.
- [35] Poupard, Symonds, Spong, Glotin (2021) Intra-Group Orca Call Rate Modulation Estimation Using Compact Four Hydrophones Array, in Journ. Frontiers in Marine Science - Marine Megafauna, <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.681036>

Web sites

MITI Bioacoustique since 2012: sabiiod.org

Chaire IA ADvanced underSea Intelligent Listening: ADSIL, 2020-24: <http://bioacoustics.lis-lab.fr>

La bioacoustique des cachalots, Movie CNRS: https://www.youtube.com/watch?v=g3xXM_tycCU

Slides of the project : <https://docs.google.com/presentation/d/16luphGEhNo5DthD8wP2V-KbBKngvVR-ILBxWL5IozqY/edit?usp=sharing>

ANNEXE

DESCRIPTION DU DISPOSITIF D'ECOUTE PASSIVE MIS EN ŒUVRE

Les bouées sont constituées de 3 parties principales qui sont le corps mort, la bouée Subsurface et le flotteur. Ces trois parties sont reliées grâce à des laisses d'accroches. L'ensemble du système est présenté en figure 2 et plus précisément en annexe de ce document.

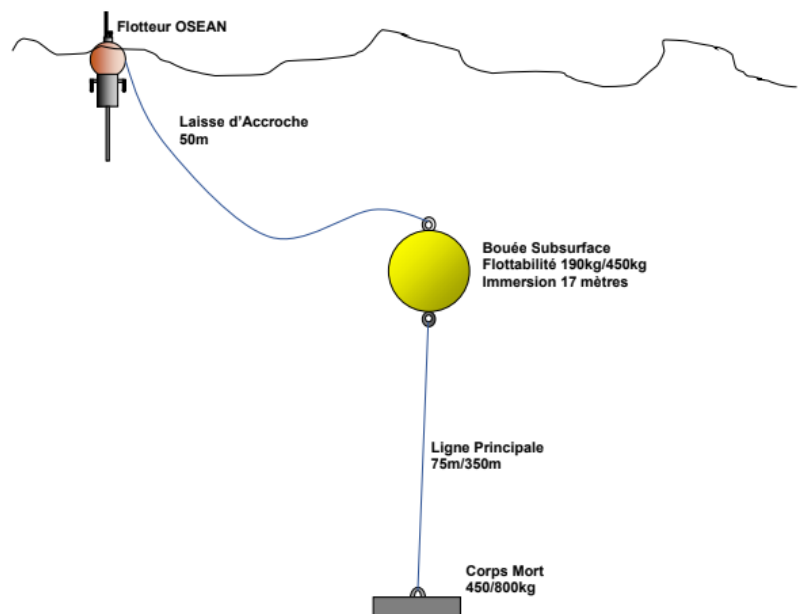


Figure : Schéma global de la ligne complète de Bombyx2. Munie d'un ballast, elle remonte en surface pour émettre ses alertes en 2 minutes de surface, puis se replonge à -30m pour plusieurs heures. Le système de ballast est éprouvé, la bouée de base MERMAID OSEAN ayant déjà fait plusieurs missions en dérive sur plusieurs années, pour des mesures sismiques dans le Pacifique pour le CNRS

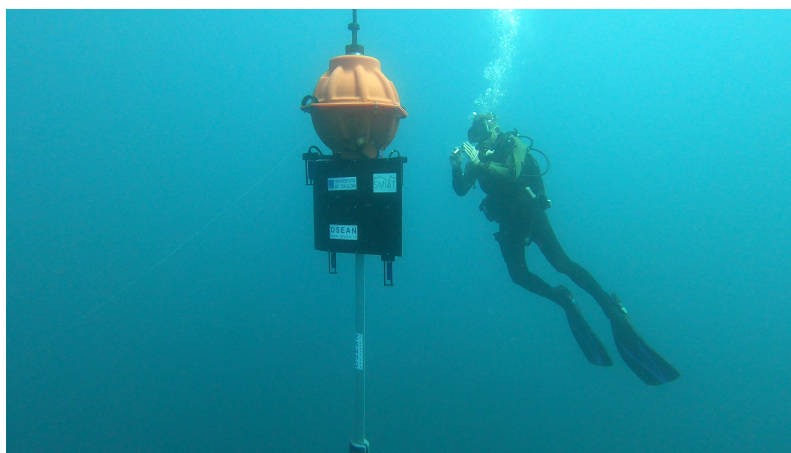


Figure : La bouée Bombyx2 (B2). Le plongeur F. Sarano teste les 5 hydrophones. B2 équipée d'un ballast et d'une IA embarquée sur sa carte son, entend les cétacés dans un rayon de 20 km. Elle remonte alors en surface et envoie un SMS par 4G au serveur SABIOD qui concentre les alertes à la Préfecture Maritime pour prévenir du risque de collision cétacé-traffic. Posées tous les 40 km, avec leur rayon de détection (20 km), formant le plus long réseau IA temps-réel d'Europe (250 km). Extrait de la vidéo: <http://sabiodylis-lab.fr/pub/BOMBYX2/videos/GH010484.MP4> Carte dynamique 3D: <http://sabiody.org/gias/>

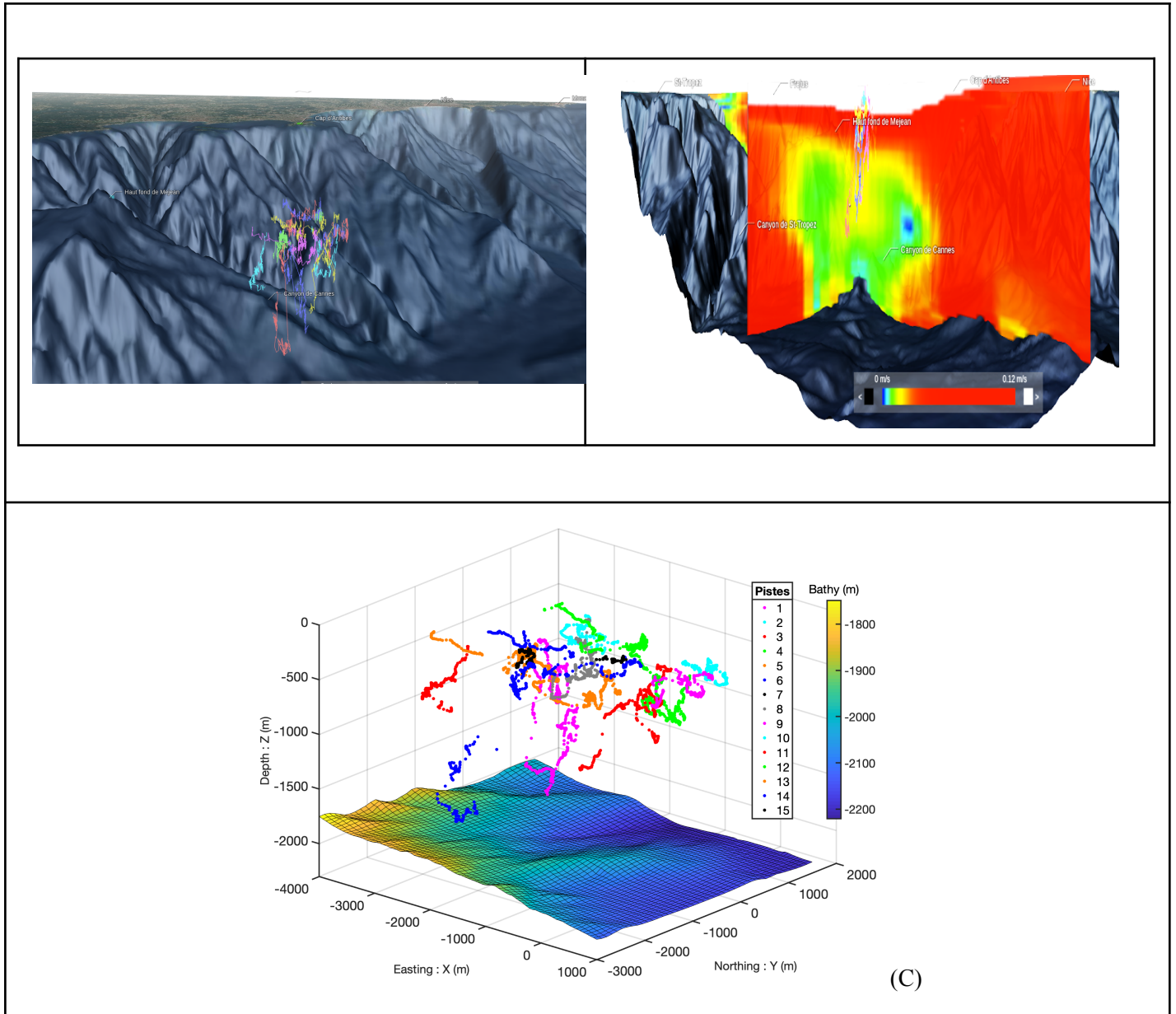


Figure : Sondes 3D calculées par acoustique passive depuis la surface d'une meute de 6 cachalots au large du haut-fond Mejean, vers Monaco, le 2020.01.14 (A). (B) Ces prédateurs restent centrés 3h au centre d'un vortex, front océanique où est brassée une grande biomasse (Glotin et al. 2020). Ces vitesses de courants ont été calculées par Yann Oumières, MIO UTLN.

(A,B) : Carte dynamique: http://sabiord.org/pub/SPHYRNA/3D/current_norm/

(C) : Vidéo: http://sabiord.org/pub/SPHYRNA/3D/SO_Glotin_Thellier_et_al_PhyseterAlliance_Monaco_20200114_3DtracksX_Y_Z.mp4

Placement of the observatory

The first 4 Bombyx are already financed and will be placed before mid 2022 as follows. Next 9 ones will be financed by LIFE BOMBYX in ITALY and in France.

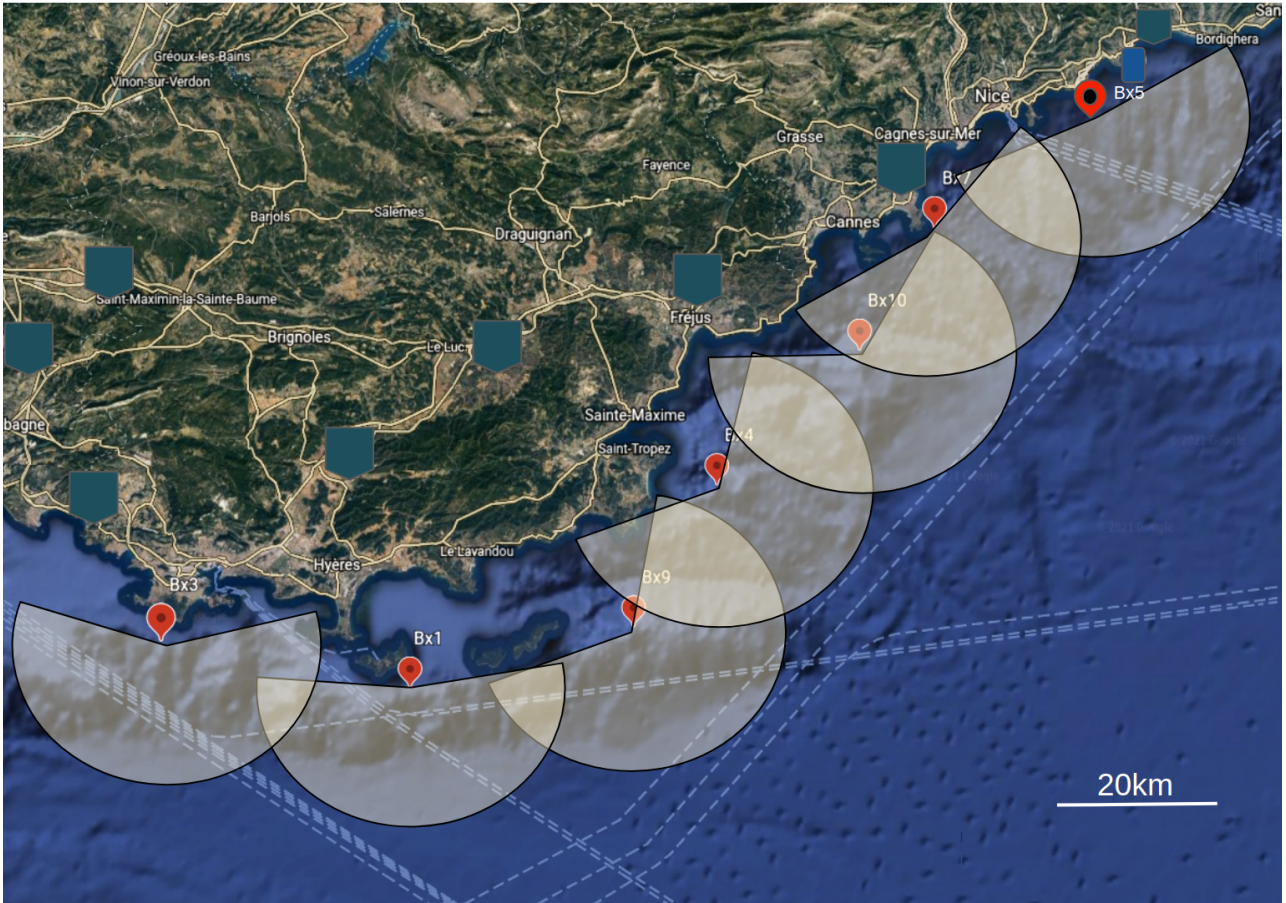


Figure : Carte de positionnement des bouées Bx1,3,4,5,7,9, avec le rayon de détection du cachalot (20km)

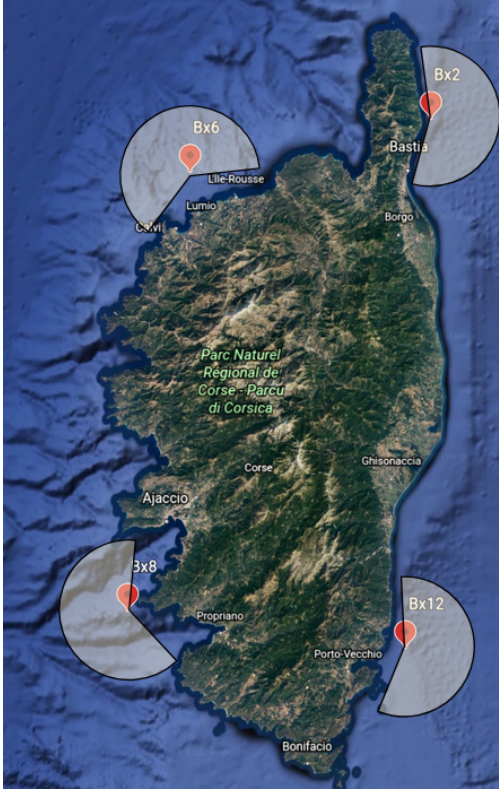


Figure : Carte de positionnement des bouées corses Bx2, Bx6, Bx8, Bx12 avec leur rayon d'écoute maximum de 20km

Extension with LIFE Bombyx

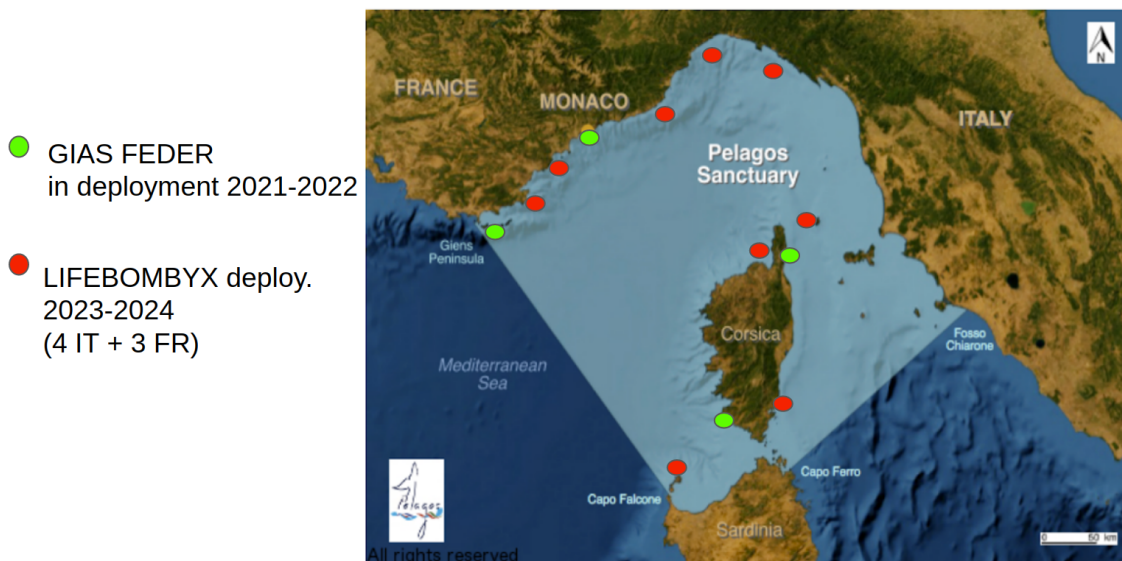


Figure : General overview of the complete observatory in 2023, for at least 5 years

Description du support de stockage des données (localisation, chiffrage, vulnérabilité au vol...) :

Archivage des données sur serveur UTLN LIS CNRS, en salle accès restreint ZRR, bat X SeaTech université de Toulon, sous ALARME et agent de surveillance H24.

The Application Form

- partie A administratives
- partie B technique (max 100 pages, can be 80, and we would need simply graph and maps)
- partie C other informations
- annexes : "Participant Info" et "Detailed Budget Table".
- Letters of support
- Cofinancing declaration
- Maps
- Description of sites
- Description of species and habitats

Average budget 4 M€, 5 years

Deadline 30 november

40 pages of description (our papers mostly) and goals

Retroplanning : finalisation of the group : 30 october, extension of the concept, 5 nov, redaction per tasks 10 nov.

Rewording and filling form 16 nov. Correction 25 nov. Submission 27 nov. Correction 29 nov.

Letter of the responsible of the marine scientific group of Port Cros national Park, I. Taupier

Letter of the director of the Parc national de Port-Cros, M. Duncombes

Letter of the ONG Longitude 181, F.&V. Sarano, ex scientific director of COUSTEAU



INSTITUT MEDITERRANEEN D'OCEANOLOGIE (M.I.O.)
AMU UMI110, CNRS UMR7294, IRD UMR235

AIX MARSEILLE UNIVERSITÉ
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
INSTITUT DE RECHERCHE POUR LE DÉVELOPPEMENT
UNIVERSITÉ DE TOULON
OBSERVATOIRE DES SCIENCES DE L'UNIVERS (OSU) – INSTITUT PYTHEAS

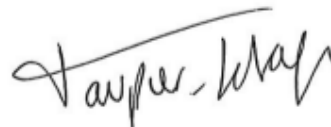
Monsieur le Président,

Le projet du Centre d'excellence en Intelligence Artificielle et Cybernétique pour Observer et explorer les Océans / Intelligence Artificielle, Mathématique & Cybernétique pour Observer & explorer les Océans (CIACOO/IAMCOO) qui m'a été présenté par le Professeur Glotin en Avril 2021 a pour objets d'améliorer nos connaissances sur la mégafaune méditerranéenne (Cachalots, Globicéphales, Rorquals, Dauphins Tursiops, Dauphins de Risso...) qui se concentre à proximité des falaises et canyons sous-marins qui bordent Toulon et s'étendent jusqu'à Monaco, en concentrant les compétences locales en IA et IoT (entre autres) de chercheurs, marins, groupes étatiques ou non, entrepreneurs, autour d'un centre de recherche clairement identifié. Un tel centre, visible par la région, transverse à leurs structures d'appartenance, permettra ainsi d'accroître leur dynamique et d'assurer un rayonnement fort de leurs résultats. Le bénéfice attendu est clairement une réelle amélioration de la connaissance écologique de cette mégafaune encore peu/mal étudiée de la façade française de la Méditerranée nord-occidentale, et donc doit permettre d'en améliorer la conservation.

L'étendue spatiale et sa continuité de Toulon à Monaco en font un dispositif unique et remarquable, et les objectifs décrits par ce projet sont donc en parfaite adéquation avec les objectifs scientifiques encouragés par le Conseil Scientifique du Parc national de Port-Cros.

La Seyne, le 07/06/2021

Isabelle Taupier-Letage
Chargée de recherche au CNRS
Responsable du Groupe Mer du Conseil Scientifique du PNPC
Vice-Présidente du Conseil Scientifique du PNPC



Objet

Projet CIACOO/IAMCOO

Monsieur le président
Université de Toulon
Avenue de l'Université
83130 LA GARDE

Suivi par

Alain BARCELO
Tél. 04 94 12 89 17
alain.barcelo@portcros-parcnational.fr
Réf. AB/MA/3421

Date

Hyères, le 8 juin 2021

Monsieur le président,

Le projet à l'origine de CIACOO/IAMCOO (Centre d'excellence en Intelligence Artificielle et Cybernétique pour Observer et explorer les Océans / Intelligence Artificielle, Mathématique & Cybernétique pour Observer & explorer les Océans) a été présenté par le Professeur Glotin à Isabelle Taupier-Letage, Présidente du Groupe Mer du Conseil scientifique du Parc national de Port-Cros, ainsi qu'à Alain Barcelo, le Chef du Service connaissance pour la gestion de la biodiversité, en avril 2021.

Selon les retours qu'ils m'ont produits, il s'agit d'un projet qui se démarque des autres programmes d'observation de la biodiversité marine (Villefranche, MIO/AMU, LOCEAN, etc.). Il vise en effet à répondre à des questions que les gestionnaires d'AMP se posent sur les cétacés, et repose sur plus de 10 ans d'expertises de collaboration avec le Parc national de Port-Cros et Pelagos, Exploration de Monaco et la Fondation Prince Albert II de Monaco, et la Marine nationale.

Le Parc national de Port-Cros soutient très fortement le montage de cet institut rassemblant les expertises acquises et ses équipes sur la bioacoustique sous-marine, l'intelligence artificielle et le « big data » pour prolonger et renforcer notre collaboration. D'autant plus que des partenariats locaux et internationaux se construisent autour de ces recherches, et que l'intérêt et la réputation des Masters d'UTL (Mundus MIR, informatique DID, mathématiques, signal ROC, BIOMAR, etc.) et des filières dédiées Sysmer de Seatech sont des attracteurs forts d'étudiants sur l'UTLN. Le CIACOO/IAMCOO, centre d'excellence, sera donc aussi un attracteur pour l'UTLN, et sera assuré d'un vivier de recrutement à haut potentiel.

Les retours du Conseil scientifique étant favorables à ces objectifs scientifiques, le Parc national de Port-Cros, confiant dans l'expertise (nationale et internationale) du Pr Glotin, souhaiterait officialiser son rattachement par convention à ce projet CIACOO/IAMCOO pour adresser nos préoccupations sur l'état des populations de cétacés en Méditerranée, ainsi que nos questionnements scientifiques.

CIACOO/IAMCOO nous apparaît comme un projet phare doublé d'une nécessité, car c'est l'unique projet de cette nature et de cette ampleur : en plus de répondre à la demande sociétale (biodiversité, management, etc.), il permettra d'adresser quasiment l'échelle de la

zone Pelagos. Et même si pour l'instant les opérations sont « limitées » à la zone Toulon-Nice-Corse, le rayonnement est assuré d'être international.

Le directeur,



Marc DUNCOMBE



Copie : Pr Glotin



www.longitude181.org

Valence, le 2 sept 2021

Soutien au programme d'écoute passive Bombyx2 pour l'étude des cétacés et la prévention des collisions

Les grands cétacés, sentinelles privilégiées de l'état de santé de l'écosystème pélagique, sont difficiles à dénombrer et à étudier, nonobstant leur présence régulière en surface pour respirer. Ils sont furtifs, ils se déplacent vite, et utilisent l'ensemble de la masse d'eau qui est inaccessible à l'observateur. De plus, leur dispersion sur l'ensemble du littoral et leurs déplacements incessants augmentent les risques de collision. Or si cachalots, rorquals et globicéphales ne sont plus chassés, ils restent menacés par les activités anthropiques, en particulier par les collisions avec les grands navires (première cause de mortalité en Méditerranée).

Une vision unique globale dans l'espace et le temps, enfin indépendante de la météo

La méthode de capture/recapture par observation visuelle, qui permet une grossière estimation d'abondance, se heurte au manque de moyens à la mer pour dénombrer les cétacés à un instant donné. Plus handicapant encore, les observations sont à la merci de la météo, condamnant les scientifiques à étudier les cétacés là où il fait beau, pendant la période estivale, en excluant la période hivernale !

Le réseau de bouées immergées Bombyx2 permettra de réaliser, enfin et pour la première fois, un vrai point zéro de l'état des populations de grands cétacés grâce à l'enregistrement passif de leurs émissions sonores 24h/24h, 365 jours par an, quelle que soit la météo. Ainsi, les observatoires Bombyx2 qui jalonnent le littoral, de Marseille à l'Italie et en Corse, vont révolutionner l'étude des cétacés en nous donnant des yeux par tous temps et en toutes saisons.

Mieux, le suivi en 3D de chaque individu ouvre la porte à l'étude éthologique fine des comportements de chasse des cétacés, inenvisageable jusqu'alors. Cette révolution technologique intéresse au plus haut point les cétologues car elle permet, pour la première fois au monde, de comprendre la relation cétacés/proies/écosystèmes et donc de jouir pleinement de leur rôle de sentinelle de l'état de santé de l'écosystème pélagique.

Un suivi des perturbations anthropophoniques

Autre volet important, l'acquisition tout au long de l'année des bruits générés par les activités humaines dont on pourra mieux évaluer l'importance. Couplée avec les enregistrements sonores des cétacés, elle permettra de mieux prendre la mesure de la perturbation liée aux bruits anthropiques.

L'association Longitude 181 agit pour préserver les océans et réconcilier l'homme avec la vie sauvage

Siège social : 12, rue La Fontaine - 26000 Valence



www.longitude181.org

Un réseau d'alerte collision actif 24h/24h

En opérant tout au long de la journée (et non uniquement de jour comme le système Repcet), le réseau Bombyx2 est à même d'apporter une aide considérable à la prévention des collisions. En signalant en temps-réel la présence des cétacés aux navires, il diminuera fortement la mortalité au sein des populations de cétacés, en rémission, mais toujours très fragiles.

Longitude 181 et ses scientifiques apportent tout leur soutien à ce projet qui permettra de mieux préserver nos *meilleurs alliés* dans la protection du milieu Méditerranéen.

François Sarano

Docteur en Océanologie
Co-fondateur de Longitude 181
Directeur du programme cachalots

Véronique Sarano

Docteur en Océanologie
Co-fondatrice de Longitude 181
Coordinatrice du programme cachalots

Dernières publications :

F. Sarano, J. Girardet, V. Sarano, H. Vitry, A. Preud'homme, R. Heuzey, A. M. Garcia-Cegarra, B. Madon, F. Delfour, H. Glotin, O. Adam and J-L. Jung, 2021 : Kin relationships in cultural species of the marine realm: case study of a matrilineal social group of sperm whales off Mauritius island, Indian Ocean. *Royal Society Open Science* 8: 201794. <https://doi.org/10.1098/rsos.201794>

J. Girardet, F. Sarano, G. Richard, P Tixier, C.Guinet, A. Alexander V. Sarano, H. Vitry, A. Preud'homme, R. Heuzey, A. M. Garcia-Cegarra, O. Adam, B. Madon, & J-L. Jung, 2021: Long distance runners in the marine realm: New insights into genetic diversity, kin relationships and social fidelity of Indian Ocean male sperm whales. *BioRxiv* <https://doi.org/10.1101/2021.04.23.440733>

V. Sarano, F.Sarano, J. Girardet, A. Preud'homme, H. Vitry, R. Heuzey, M. Sarano, F .Delfour, H. Glotin, O. Adam, B. Madon, JL Jung: Underwater photo-identification of marine megafauna: an identity card catalogue of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) off Mauritius Island. *BioRxiv* <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2021.03.08.433909v1>

F. Sarano, V. Sarano, O. Adam, J. Girardet, H. Vitry, A. Preud'homme, R. Heuzey, H. Glotin, J-L Jung and F. Delfour: A focal animal 6-points Likert scale to rate intra-unit interactions in sperm whales off Mauritius Island. World Marine Mammal Conference, Barcelona, Book of Abstracts p.112, Dec 2019.

L'association Longitude 181 agit pour préserver les océans et réconcilier l'homme avec la vie sauvage

Siège social : 12, rue La Fontaine - 26000 Valence