

<https://cian.univ-tln.fr>

UNIVERSITÉ DE  
**TOULON**

The logo of the University of Toulon, consisting of three stylized, overlapping shapes in shades of blue and white, arranged in a vertical stack.

<https://cian.univ-tln.fr>

[glotin@univ-tln.fr](mailto:glotin@univ-tln.fr)



*20 ans Recherche & Formation à UTLN en IA pour l'acoustique*

*Ouverture centre voté en CA UTLN en été 2024 :*

*LIS, IM2NP, MIO, COSMER, IMATH  
IMSIC, CERC ...*

*env. 40 EC sur UTLN*

*20 part. sociaux éco + 20 part. internat.*

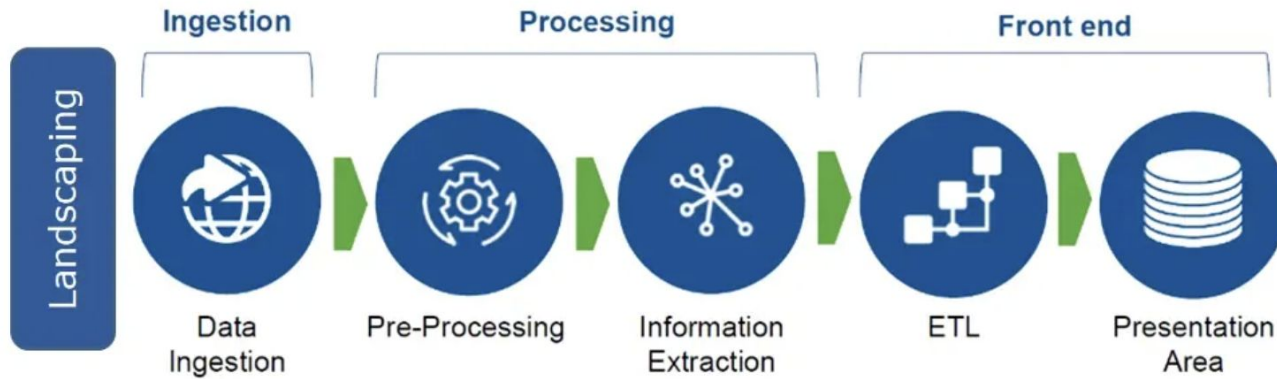
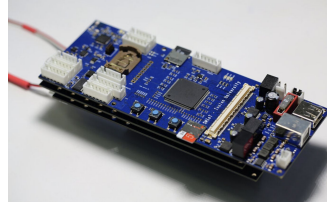
*+ une startup en ouverture :*

*<https://intelligent-acoustics.com/>*

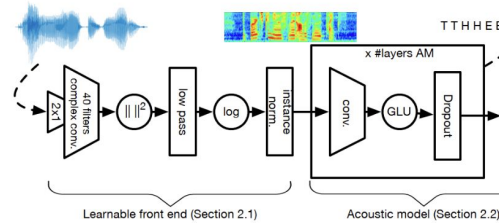
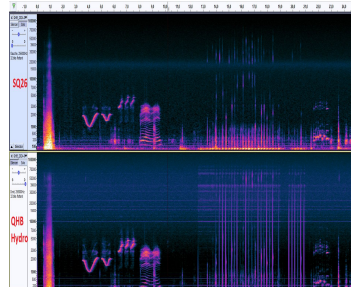


# CIAN : des Capteurs à la Décision

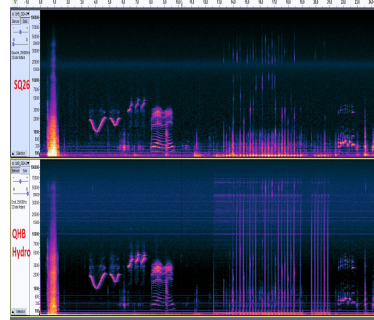
## Data pipeline



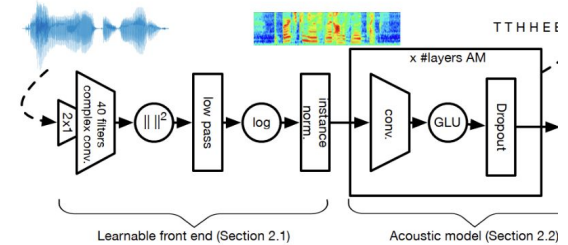
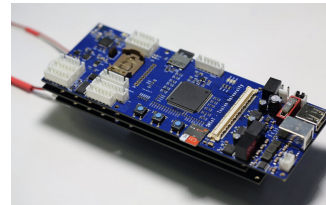
Legislation



## T1) Design, build and distribute versatile scientific instrumentation

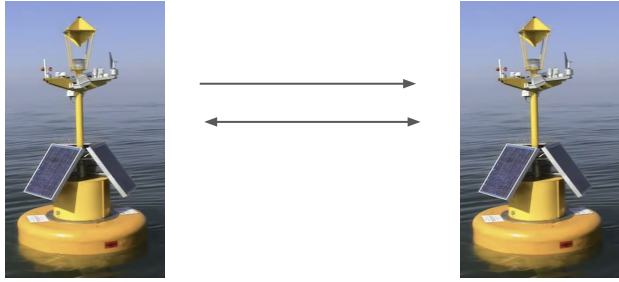


## T2) Field implementation and international community networking



## T3) Novelty in artificial intelligence : from ultra-low power embedded AI to advanced identification and classification

## T4) Swarms and sensor networks : analog and numeric communication systems



## T5) Monitoring ecosystem responses to anthropic pressure : Anthropic Pollution Monitoring

### T6) Legislation for prevention and protections

Ministry of transition écologique”, Forest CA,...

### T7) Teaching : Sciences de la Mer, MIR, ROC,...

### T8) Scientific dissemination



Quelques exemples (chaque thème a un projet en cours) :

- veille acoustique duale
- détection d'évènements rares
- suivi et alerte de pollutions anthropophoniques
- trafic maritime (régulation préfectorale / Europ.)
- veille de la biodiversité (micro, macro)
- aide à la mitigation militaire
- estimation acoustique de la capacité de charge PNPC (projet Captile et+)
- suivi industriel (défauts structures etc)
- suivi eolien (mer, terre)

# **A) Étude de la biodiversité Marine**

**via le haut de chaîne trophique,  
équilibre des ressources :**

**Etude des comportements des cétacés**

# Mer Méditerranée

▲ Les mammifères marins

**Cachalot**  
*Physeter macrocephalus*



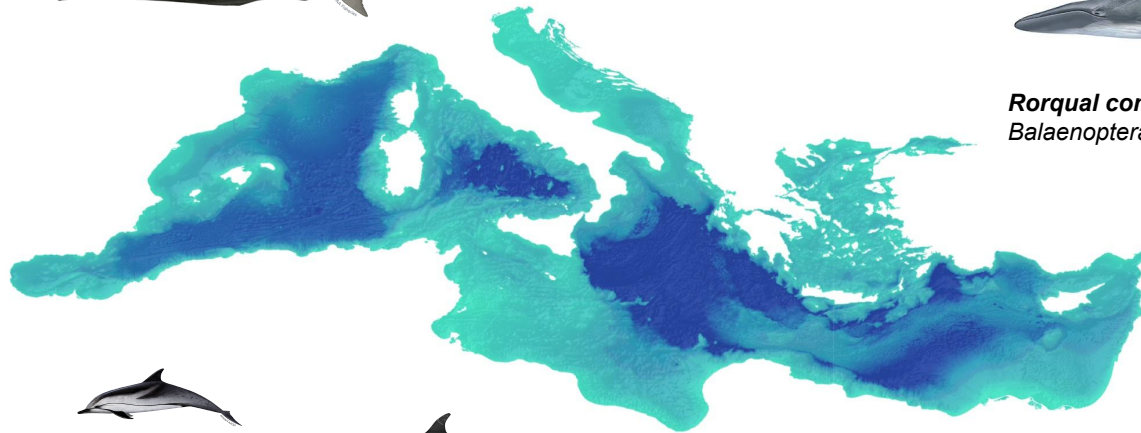
**Grand Dauphin**  
*Tursiops truncatus*



**Rorqual commun**  
*Balaenoptera physalus*



**Baleine à bec de Cuvier**  
*Ziphius cavirostris*



**Dauphin bleu et blanc**  
*Stenella coeruleoalba*



**Dauphin de Risso**  
*Grampus griseus*



**Dauphin commun à bec court**  
*Delphinus delphis*

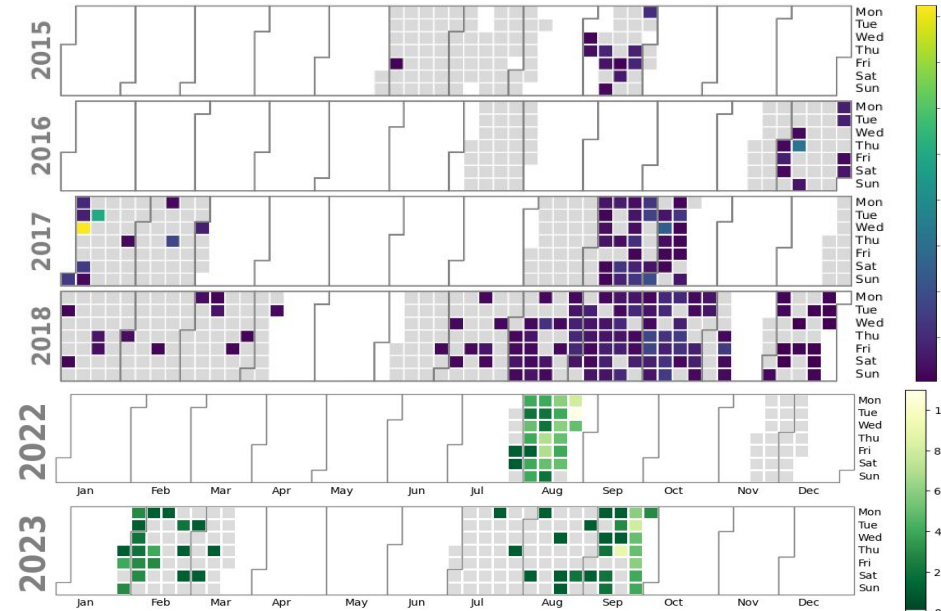


**Globicéphale**  
*Globicephala melas*

# COMPORTEMENT

## Présence acoustique du rorqual

- ◊ Activité acoustique élevé en automne
- ◊ Présence sporadique le reste de l'année
- ◊ Moins de détections en été



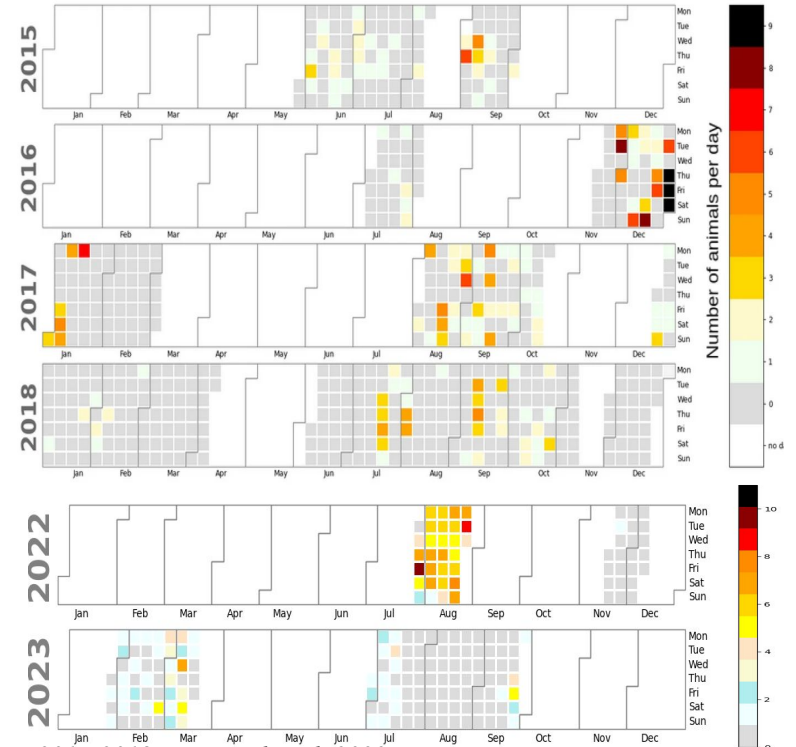
2015-2018 : Best et al. 2022

Seuil de détection positive : 0.75 pour 2022, 0.45 pour 2023

# COMPORTEMENT

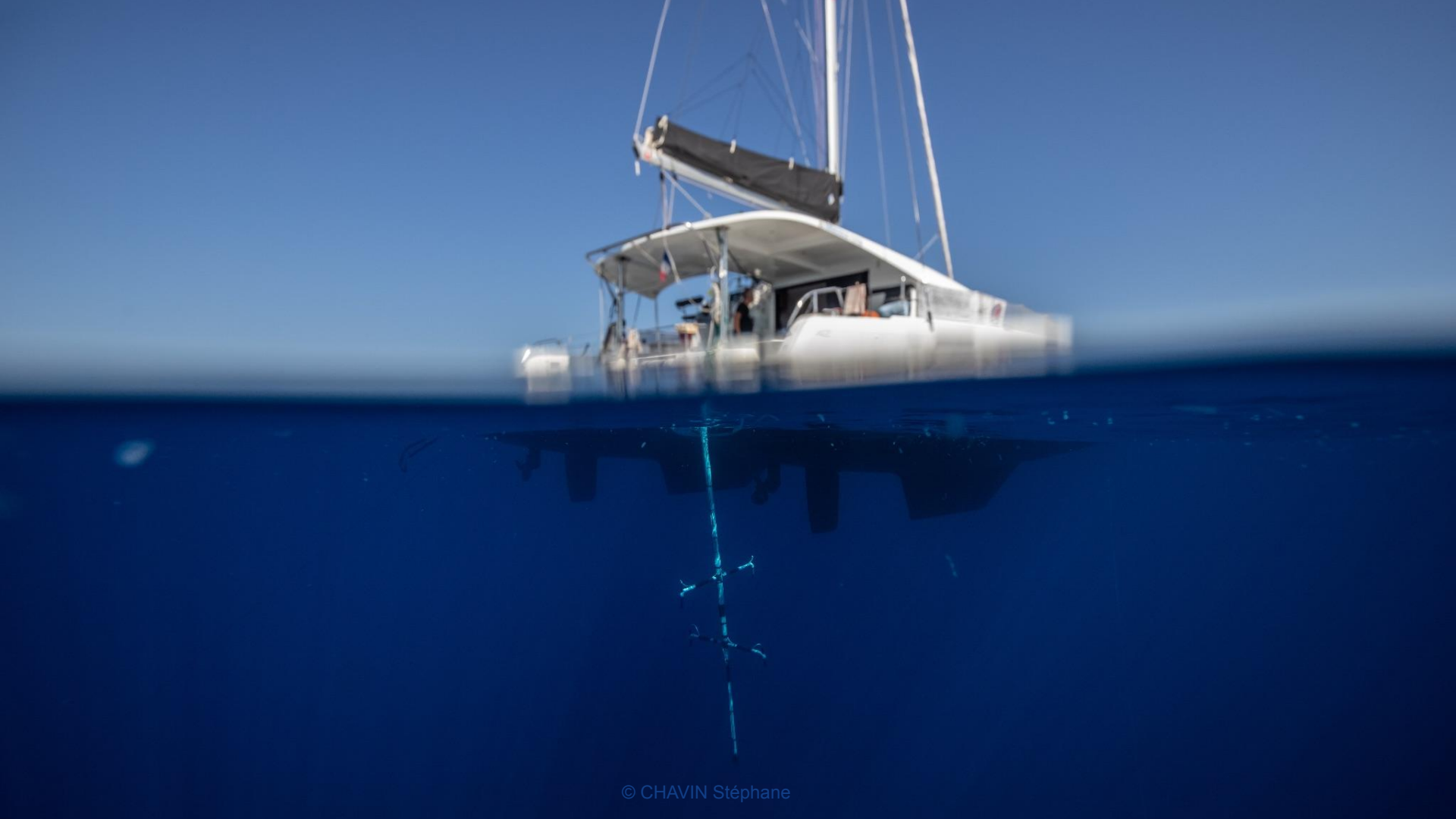
## Présence acoustique du cachalot

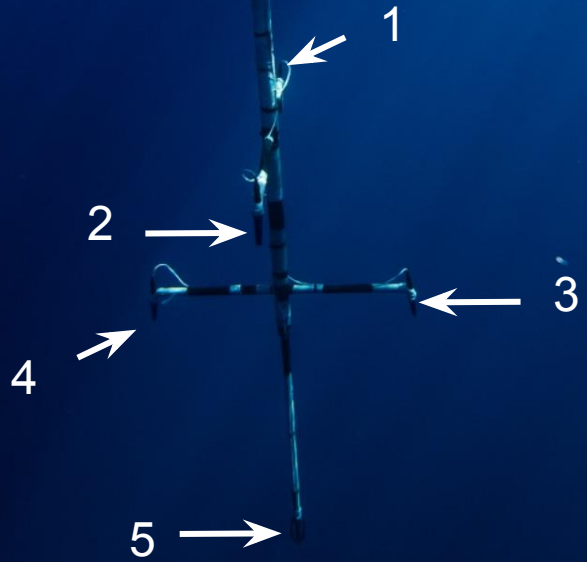
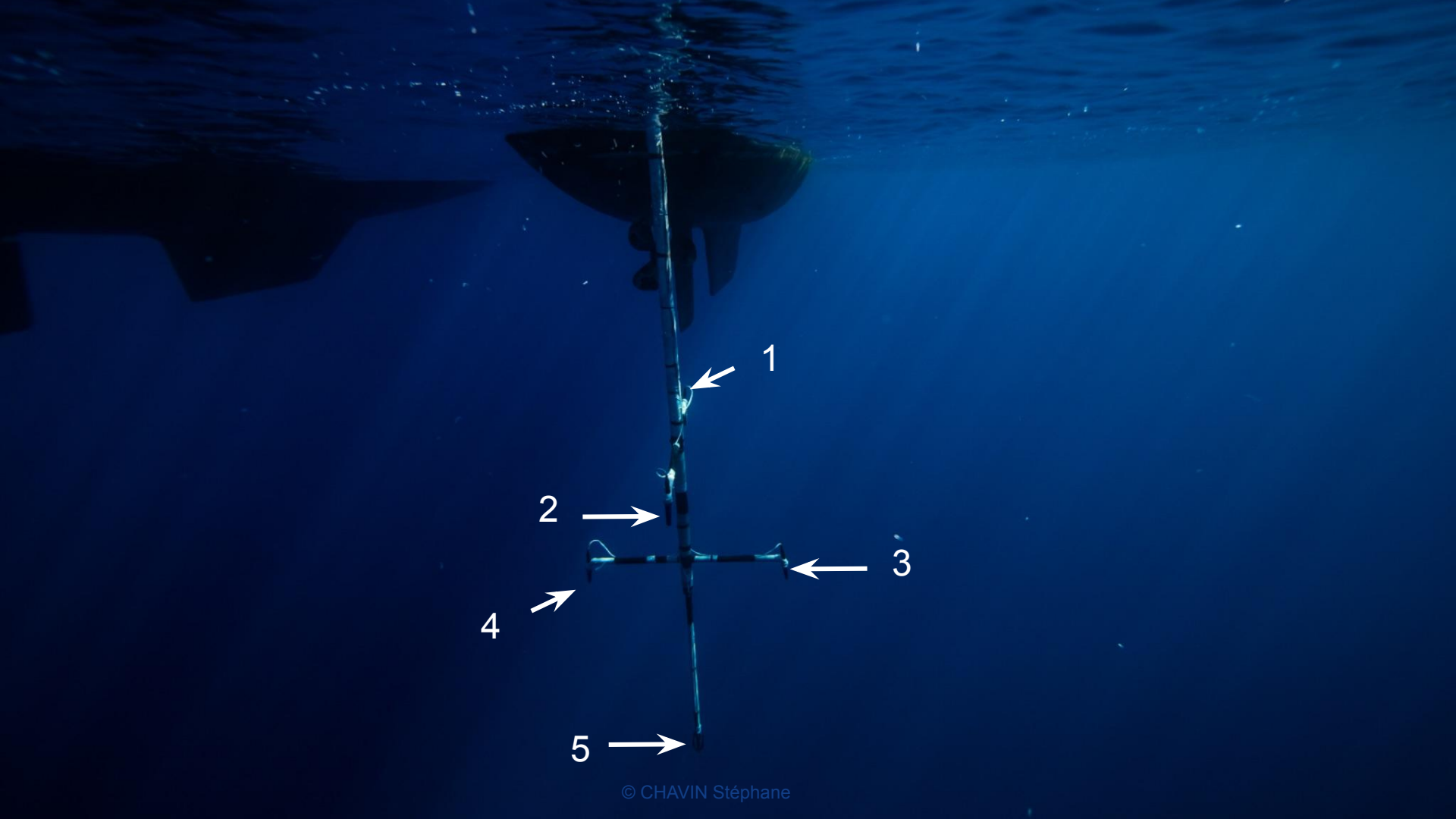
- ◇ 226 passages de cachalot sur bombyx 1
- ◇ Pas de cycle saisonnier particulier
- ◇ Périodes de plus forte activité



2015-2018 : Poupart et al. 2022

Enregistrement positif = un enregistrement avec au moins 3 détection au dessus d'un seuil de 0.5 (0.9 pour 2022)







*Double sonde*  
*1er Octobre - Au large de Nice*

© CHAVIN Stéphane





# Premiers résultats

## Observations

**SURVIVOR** 1<sup>er</sup> OBS 2023 - 09 - 25  
L0181

LONGITUDE 181 La Voix de l'Océan

IP1	DATE - IPI	DATE	RECAPTURE
♂	5,22 ms	2023 - 09 - 25	WWF - PM081
ADULTE			Tethys : PMTRI056-//INTRC_PM_777
ADN : non			EcoOcéan : PME01045
		2009-2010	accident avec bateau : profonde cicatrice sur dorsale

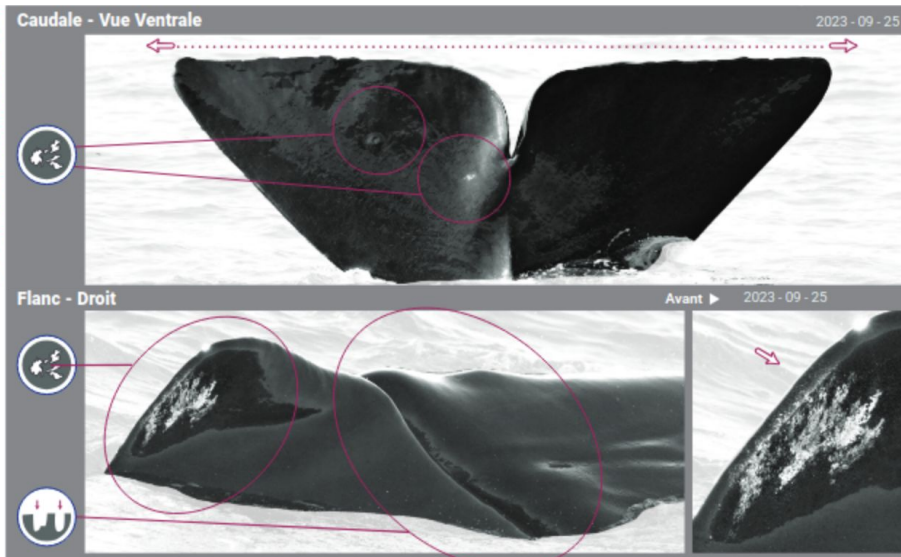
CARTES D'IDENTITÉ // CACHALOTS DE MEDITERRANEE

Caudale - Vue Ventrale

Flanc - Gauche

Flanc - Droit

Sexe - Vue ventrale

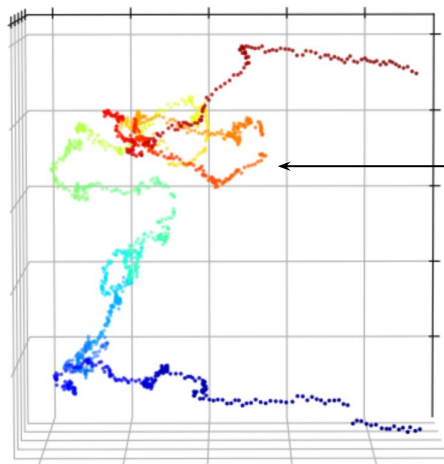


	IP1	DATE - IPI	DATE	RECAPTURE
♂	5,22 ms	2023 - 09 - 25		WWF : PM081
ADULTE			2009	Tethys : PMTRI056-//INTRC_PM_777
ADN : non				EcoOcéan : PME01045
			2009-2010	accident avec bateau : profonde cicatrice sur dorsale

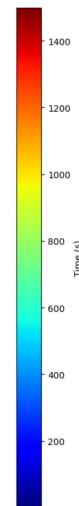
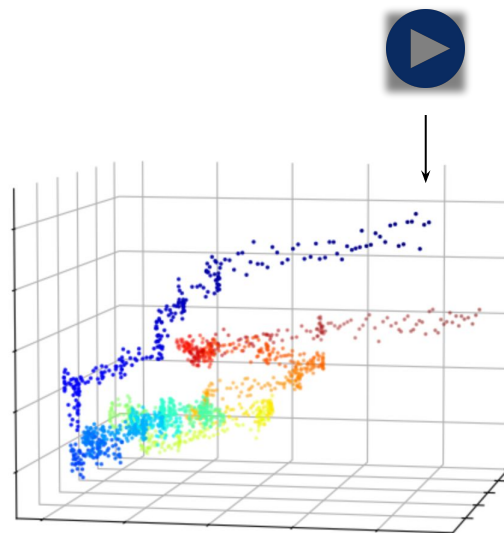
# Premiers résultats, étude de trajectoire en milieu anthropisé

▲ Mesures acoustiques

*vue supérieure*



*vue latérale*



# Exemple de suivi 3D de cachalot le 14 janvier 2020 non loin de Toulon :

<https://cosphilog.fr/cachalotsPaca/?camp=20200114>

2020/01/14

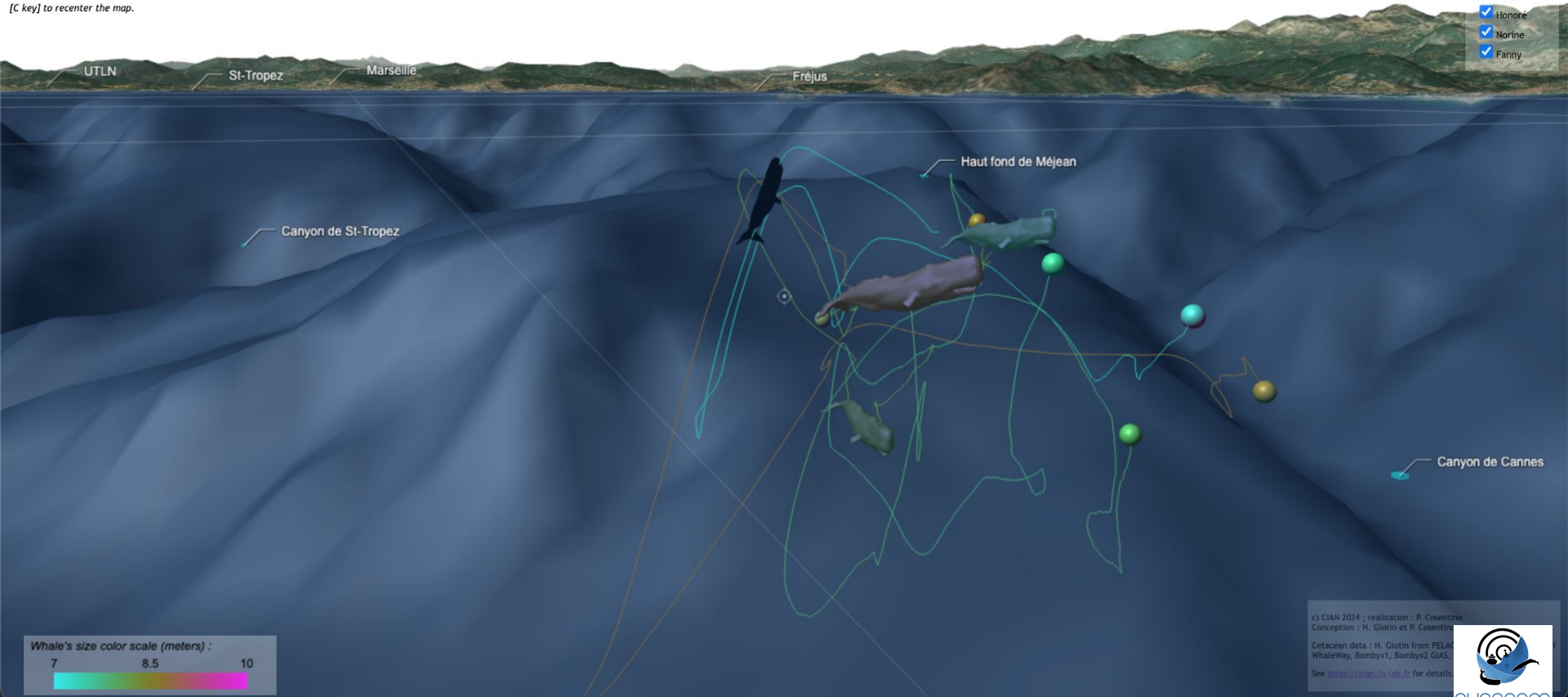
Time control : 14/01/2020 16:44:29

[Shift+left click] to change center and pivot point.

[C key] to recenter the map.

Track selection :

- (All)
- César
- Marius
- Félix
- Honoré
- Norine
- Fanny



# Mer Méditerranée

▲ *Trafic Maritime*



## ***Les risques de collision avec des navires***

*Première cause de mortalité non-naturelle chez les grands cétacés [1]*

### ***Les cachalots, les premiers touchés :***

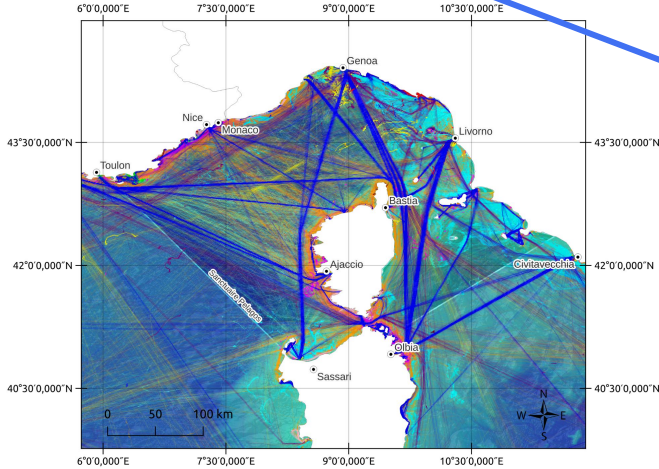
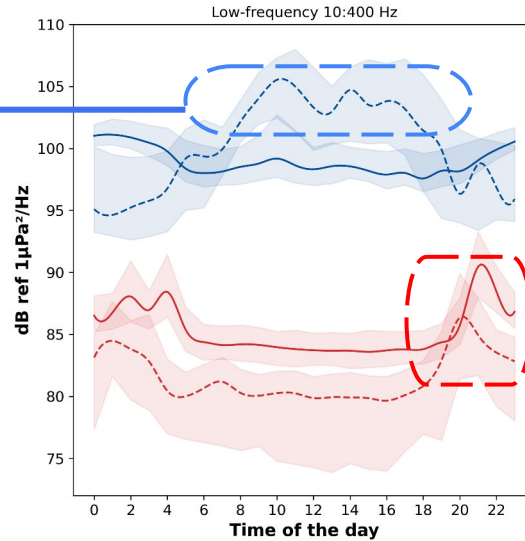
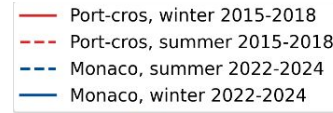
- *~300 risques de collision/an pour les Cachalots en Méditerranée [1]*
- *Faible fécondité (au mieux 5 petits/femelle)*

[1] Thea Jacob et Denis Ody, *Caractérisation du trafic maritime et risques de collisions avec les grands cétacés dans le sanctuaire Pelagos*, 2017, WWF

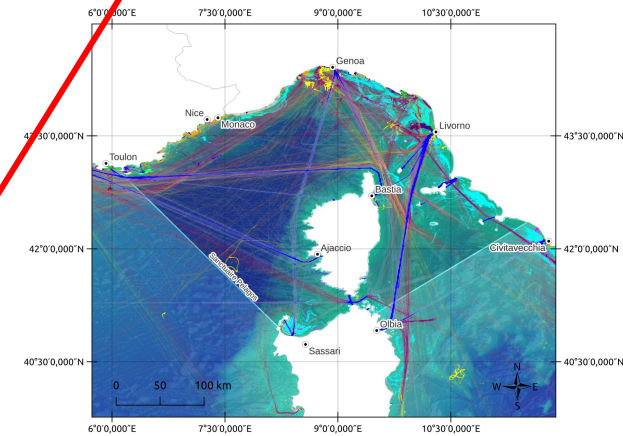
# Effet de la pollution anthropophonique

◇ Différence de bruit ambiant entre l'été et l'hiver à Monaco → pression touristique?

◇ Pic de bruit à Port Cros induit par les routes de ferries de Toulon/Marseille à la Corse



Carte du trafic maritime en aout 2023  
© Stéphane Chavin



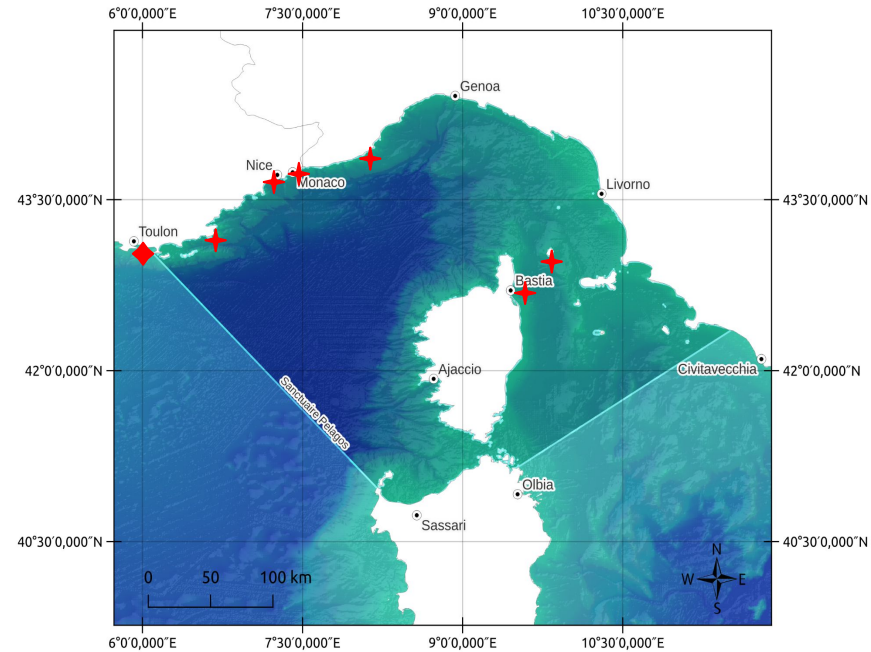
Carte du trafic maritime en février 2023  
© Stéphane Chavin

# Réseau IoT UTLN CIAN ETHAC

- ◊ Réseau de bouées par CIAN → recoupement des données
- ◊ Panneaux solaires → longue autonomie
- ◊ Système de détection embarqué
- ◊ Transmission détection en temps réel



*Élément de surface de l'antenne BOMBYX4*



*Carte prévisionnelle du déploiement des bouées Bombyx (carte de Stéphane Chavin).*

# Etude des communications des cétacés et de leur population et culture (P. Giraudet et al)

△ Analyse acoustique

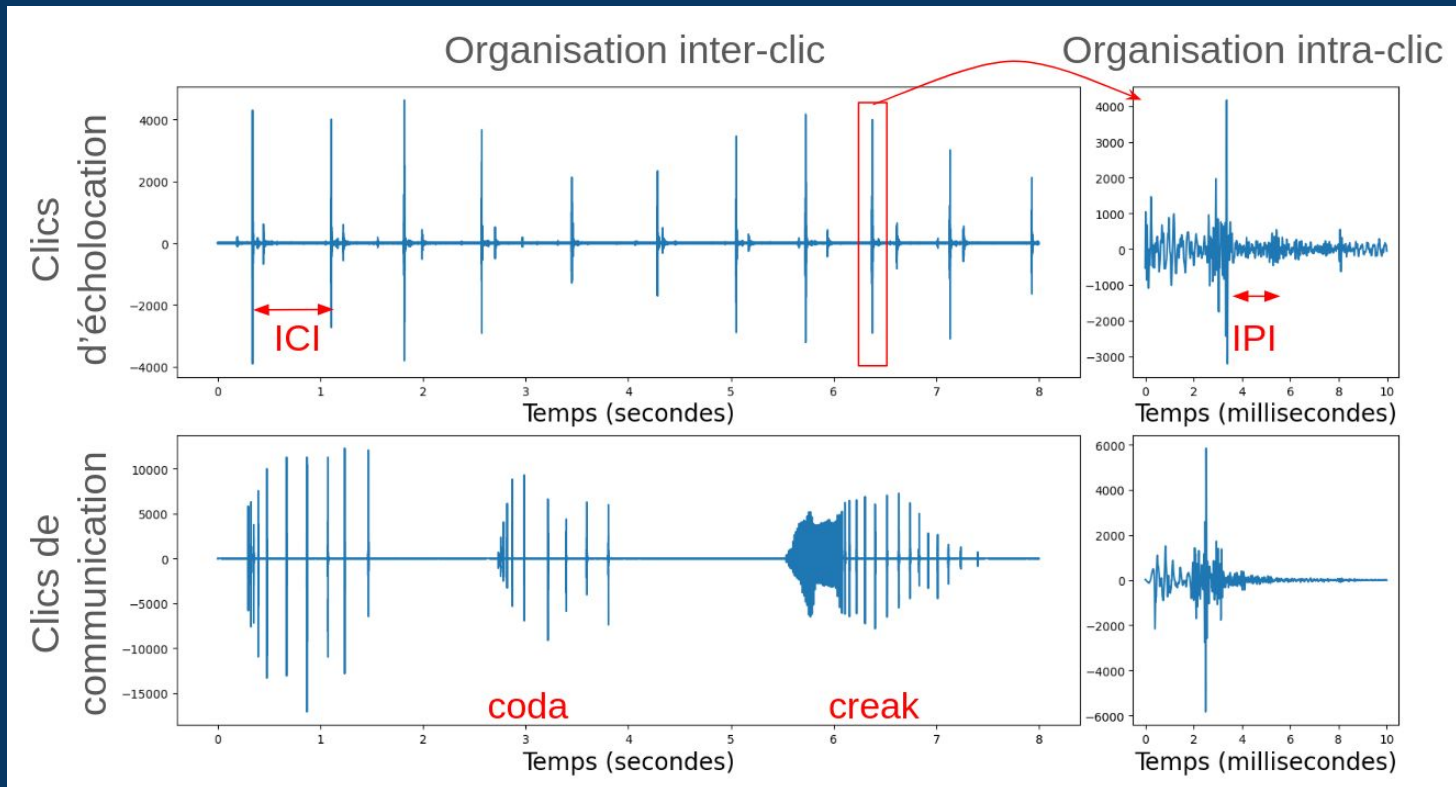


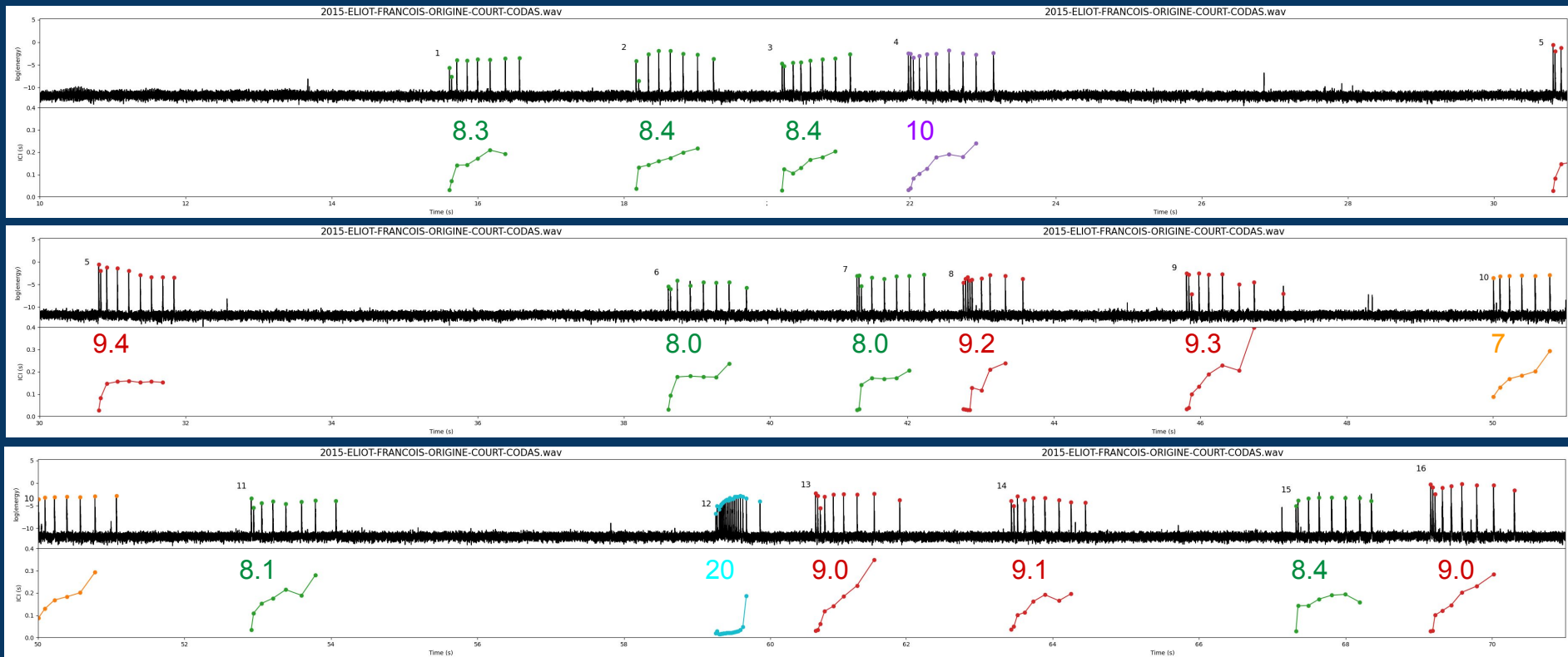
Figure 1 : Deux types de clics et deux niveaux d'organisation temporelle

# Étude des ICI

△ Classification des codas en type



Figure 2 : Exemple de codas d'Eliot



**B) Veille de la biodiversité terrestre  
notamment par suivi acoustique aviaire,  
et chiroptères et insectes.**

**Exemples :**

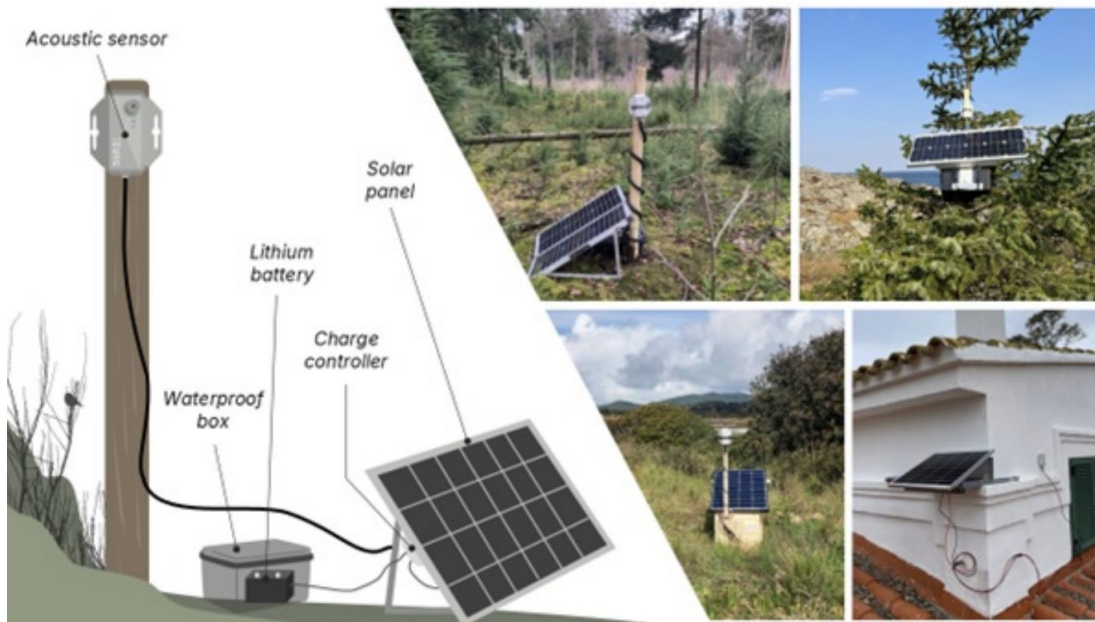
**Estimation de la Capacité de Charge des îles d'Or  
projet avec le PNPC**

**Autres sites de forts intérêt dans le Var à instrumenter /  
déploiement nécessaire d'observatoire et d'analyses  
(soutien financier requis...)**

Exemple de projet de suivi d'oiseaux :

Projet EUROPEEN BIODIVERSA : TABMON finissant en fin 2027

Suivi des oiseaux sur 3 ans à l'échelle européenne, 120 stations, dont dans DP83 qui est au coeur du réseau européen



Renforcement souhaité pour densifier le réseau dans le DP83, hot spot de biodiversité

*C) Innovations en IA et Instrumentations :*

*⇒ Startup Intelligent Acoustics*

*Projet Lauréat i-PhD 2024 - ouverture été 2026*

*Centre International d'Intelligence Artificielle en Acoustique Naturelle  
Université de Toulon, SMIoT, Laboratoire IM2NP*

*Sebastián Marzetti, Valentin Barchasz, Valentin Gies et Hervé Glotin*



# Intelligent Acoustics

Smart low-power systems

*Long-term monitoring of the most critical areas with embedded AI*

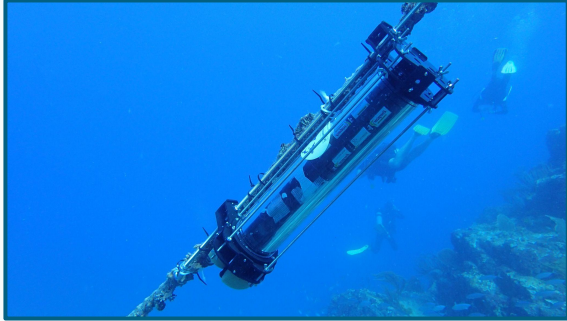
# Intelligent Acoustics



Extended autonomy using small batteries : minimal infrastructure costs

From sensors to AI analysis & real-time data transmission

Biodiversity monitoring



Off-Shore monitoring

Télésurveillance - Sécurité

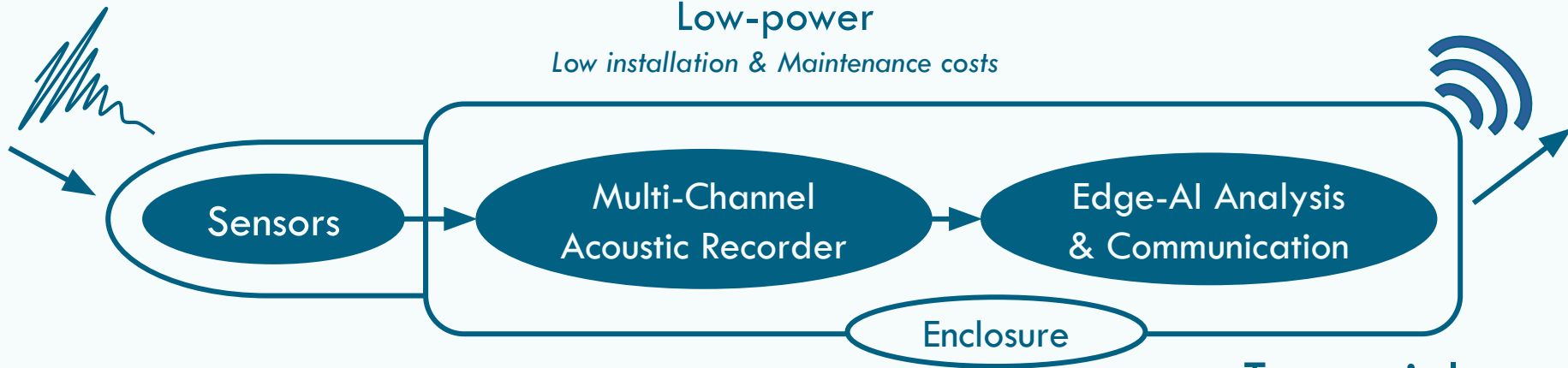


Predictive maintenance - Industriel

# Intelligent Acoustics provides full signal acquisition chain



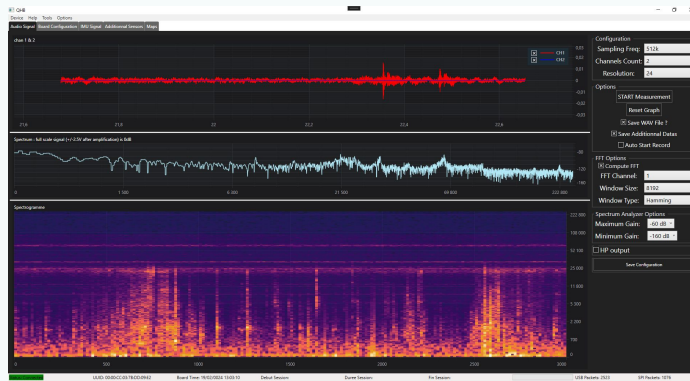
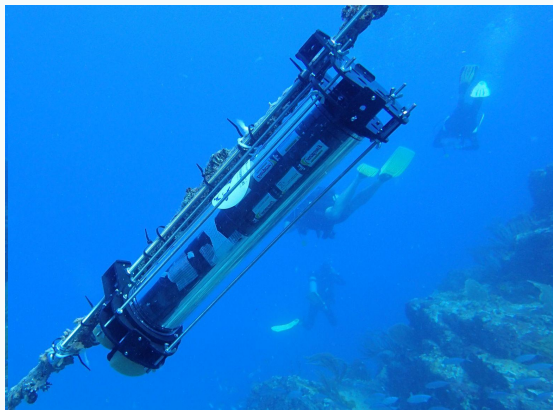
Low-power  
Low installation & Maintenance costs



Underwater

Software

Terrestrial



# Intelligent Acoustics provides full signal acquisition chain



## Sensors

### Underwater

Hydrophone IA60  
1 Hz – 60 kHz  
Amplified  
Single/Differential



### Terrestrial

1 Hz – 100 kHz  
Amplified  
Single/Differential





# Hydrophones comparison IA60 - C75

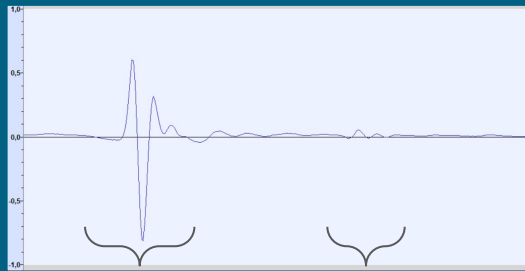
Temporal analysis Sperm Whale click



IA60



Loop x5  
Speed 0.1



Click 1

Click 2



C75



Loop x5  
Speed 0.1



Click 1

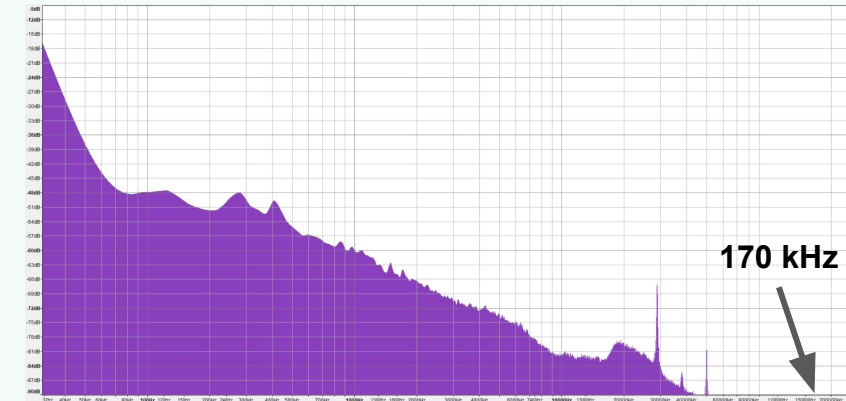
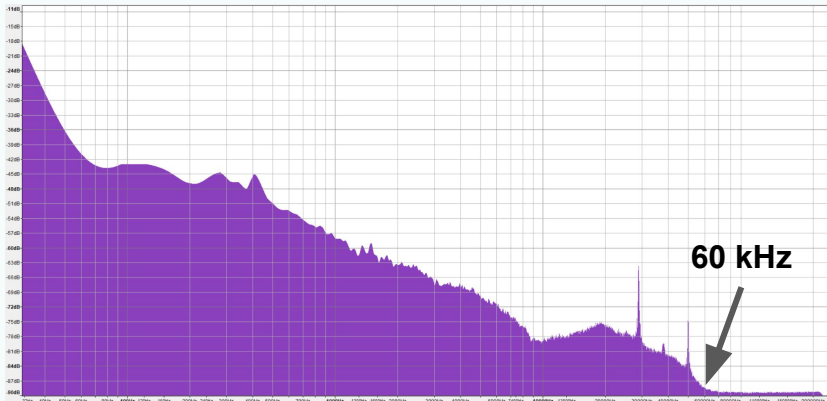
Click 2?





# Hydrophones comparison IA60 - C75

## Spectrum analysis noise



# Intelligent Acoustics provides full signal acquisition chain



## Multi-Channel Acoustic Recorder

### High-performance

1-6 Ch. Up to 512 kbps

24 bits

Single/Differential

Low-Noise

4 Slots  $\mu$ SD

Alim 4-36v

Sleep mode

GPS Synchronization

Advanced Edge-AI Analysis

*Options:*

$\mu$ SD Slots Extension

Communication 4G/5G

Ultra-Low Power Trigger

Autonomous Buoy

### Low-Power

1-2 Ch. Up to 256 kbps

16-24 bits

Single/Differential

Low-Noise

2 Slots  $\mu$ SD

Alim 4-36v

Sleep mode

Basic Edge-AI Analysis

*Options:*

$\mu$ SD Slots Extension

Communication 4G/5G



# Intelligent Acoustics provides full signal acquisition chain



## Enclosure

Terrestrial



Underwater



Accessories:





## *D) Formations d'IA en Acoustique Naturelle*



# MASTER BAIA BIOACOUSTIQUE & IA

Renseignements : <https://cian.univ-tln.fr/baia>

Programme :

Recrutement :

Acoustique et environnement,

M1, M2, ingénieur.e en

Acquisition, traitement des données,

Informatique, Traitement du Signal,

Intelligence Artificielle.

Sciences de la Vie,

Physique, Mathématiques ...



@Guillaume Placet

## BAIA Master 1

sept 2026

	ECTS
<b>Semestre 1</b>	
<b>Compétences 1 (commun VISTA et RISE)</b>	<b>4</b>
Anglais	2
Recherche documentaire	1
Initiation à la recherche	1
<b>Acoustique et environnement</b>	<b>8</b>
Suivi des populations	4
Physic acoustics and antenna processing (enseignement en anglais)	3
Conférences : métiers en bioacoustique (enseignement partiellement en anglais)	1
<b>Acquisition, traitement et gestion des données</b>	<b>8</b>
Analogic and numeric antenna data acquisition (enseignement en anglais)	2
Low-power embedded AI (enseignement en anglais)	2
Signal processing and time-frequency representation (enseignement en anglais)	2
Intégrité des données et des process	2
<b>Intelligence Artificielle</b>	<b>10</b>
Introduction au Machine Learning	3
Models and serious games (enseignement en anglais)	3
Deep Learning (enseignement en anglais)	2
Large Language Models (enseignement en anglais)	2
<b>Semestre 2</b>	
<b>Stage long</b>	<b>30</b>



## A mix of field projects and lectures.

The Tropical Bioacoustics School is a school in the field. During TBS 2025, students will conduct a number of field projects (see below). Field observations, boat trips to discover the Moorea coral reefs, construction of experimental designs, sound recordings, sound propagation, playback experiments, and signal analysis with a focus on Artificial Intelligence techniques will be on the

<https://www.tropbioacschool.com/bioacoustics-courses>

- **International Master of Bioacoustics MoBi** (University of Saint-Etienne): a unique one year international and excellence training programme in bioacoustics. MoBi leads to the award of the French national master's degree in Ethology (bioacoustics pathway) as well as the University Diploma in Advanced Bioacoustics.

- **Master Bioacoustics & Artificial Intelligence** (University of Toulon): a unique one year international training programme with a focus on AI for the analysis of complex soundscapes.

- **Graduate Summer Course in Bioacoustics** (University of Southern Denmark): designed for students currently preparing their PhD, this course focuses on methods and techniques for studying animal sound communication.

- **Tropical Bioacoustics School** (University of Saint-Etienne, University of Southern Denmark, EPHE, University of Toulon): designed for students currently involved in a bioacoustics project (PhD, post-docs). This course leads to the award of the University Diploma in Tropical Bioacoustics.

# Diffusion régulière : FdS, séminaires ouverts, Musées (Maison de la Mer, Hist. Nat.)



en ligne sur : [https://youtube.com/live/y12oI\\_3wha4?feature=share](https://youtube.com/live/y12oI_3wha4?feature=share)





VISITEZ le site :

DEMO & PROJET

<https://cian.univ-tln.fr>

contact :

[glotin@univ-tln.fr](mailto:glotin@univ-tln.fr)