

Conseil National Pelagos 2023

Etudes Anthropophonie et Mégafaune

Programmes Bombyx, KM3, Stochaedes

Perspectives BIODIVERSA 2023-2026

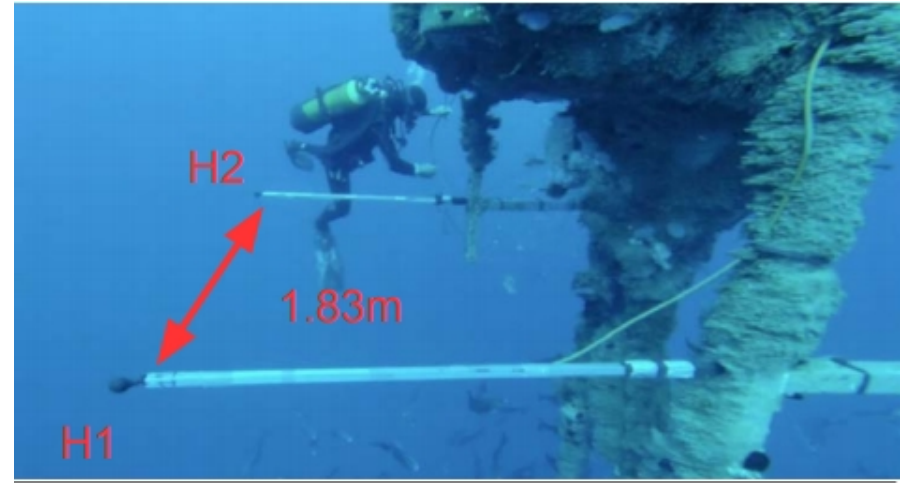
Contexte : BOMBYX1 (2015-2018)

Données :

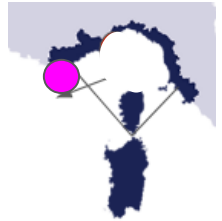
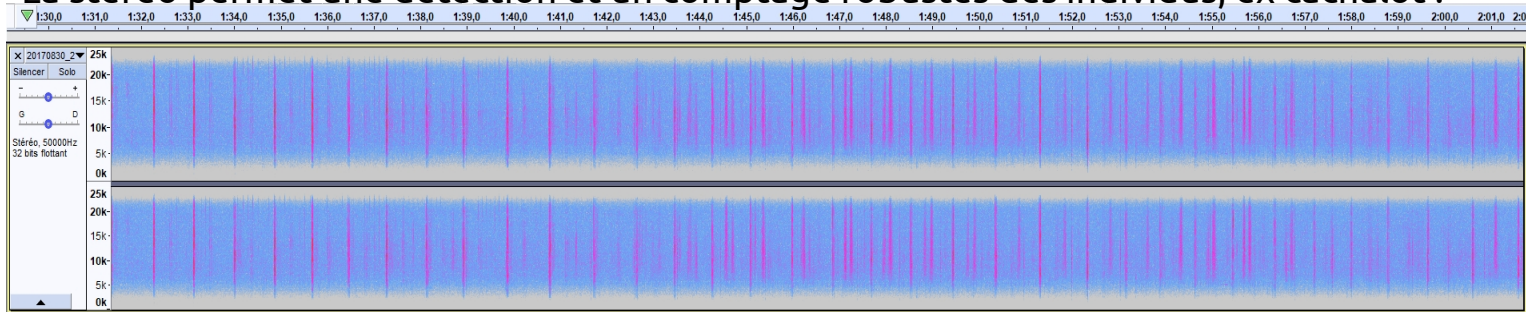
- Enregistrements discontinus de 2015 à 2018
- 2 channels (2 meters wide)
- Échantillonnage : 50kHz
- 25m de profondeur
- Pas d'annotation

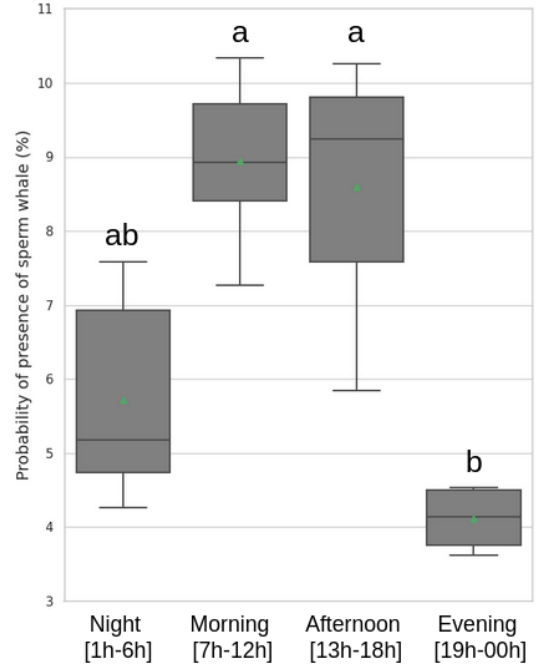
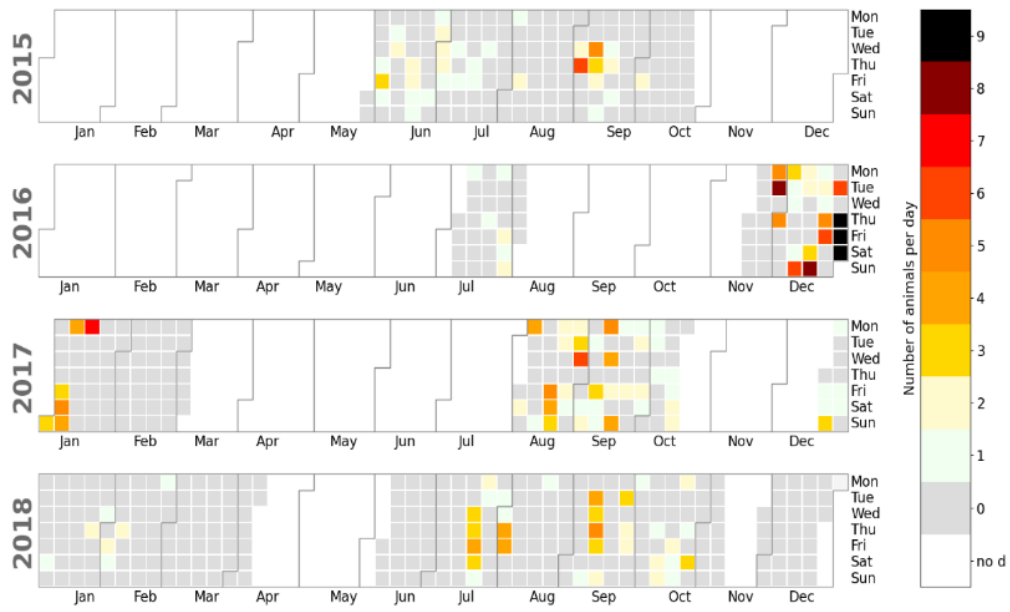
Objectifs :

- Détection automatique de cachalots et rorquals



La stéréo permet une détection et un comptage robustes des individus, ex cachalot :





Rayon de
detection
= 30 km

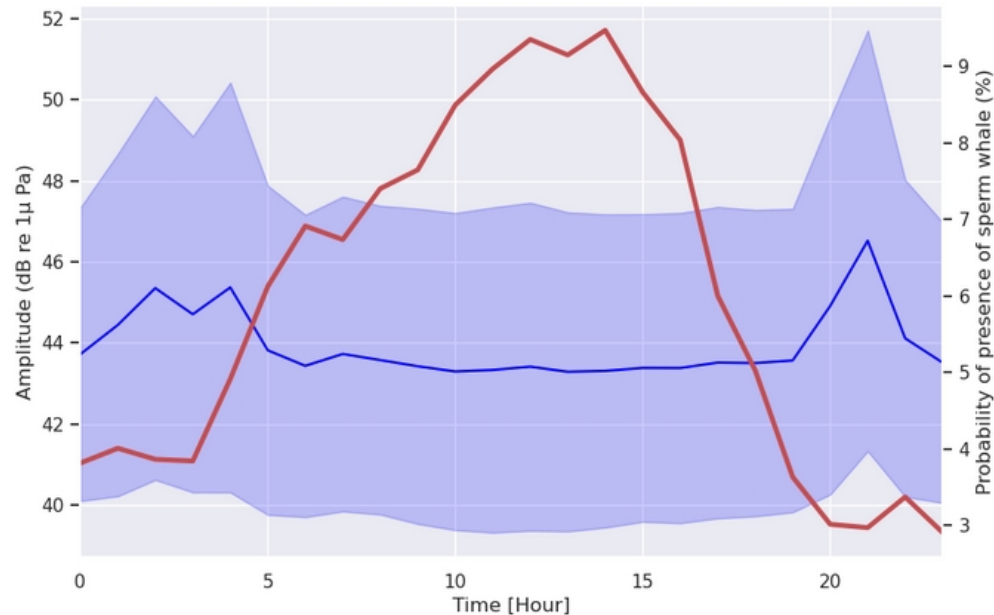
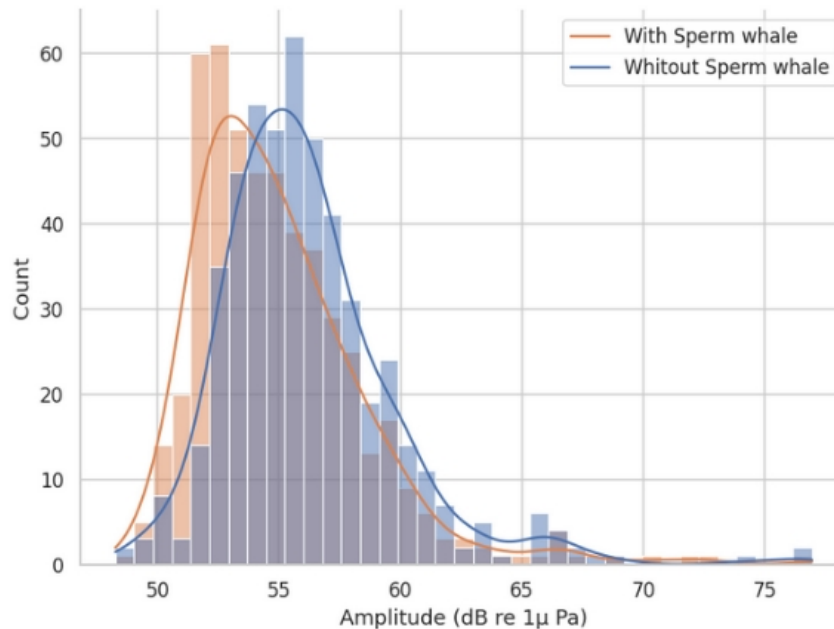
Ed Nature, Scientific
Report, Poupard et al
2021

A gauche : Nombre de cachalots détectés par jour pendant les 4 années d'enregistrements (zone blanche : pas d'enregistrement). A droite : Moyenne de la probabilité de présence pour chaque période de la journée.

env: 13 jours positifs à la présence de cachalots en été 2018.

The BOMBYX 2015-2018

Sperm whale acoustic detection and background noise

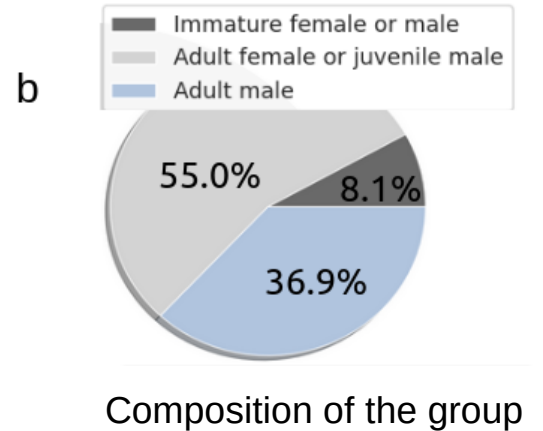
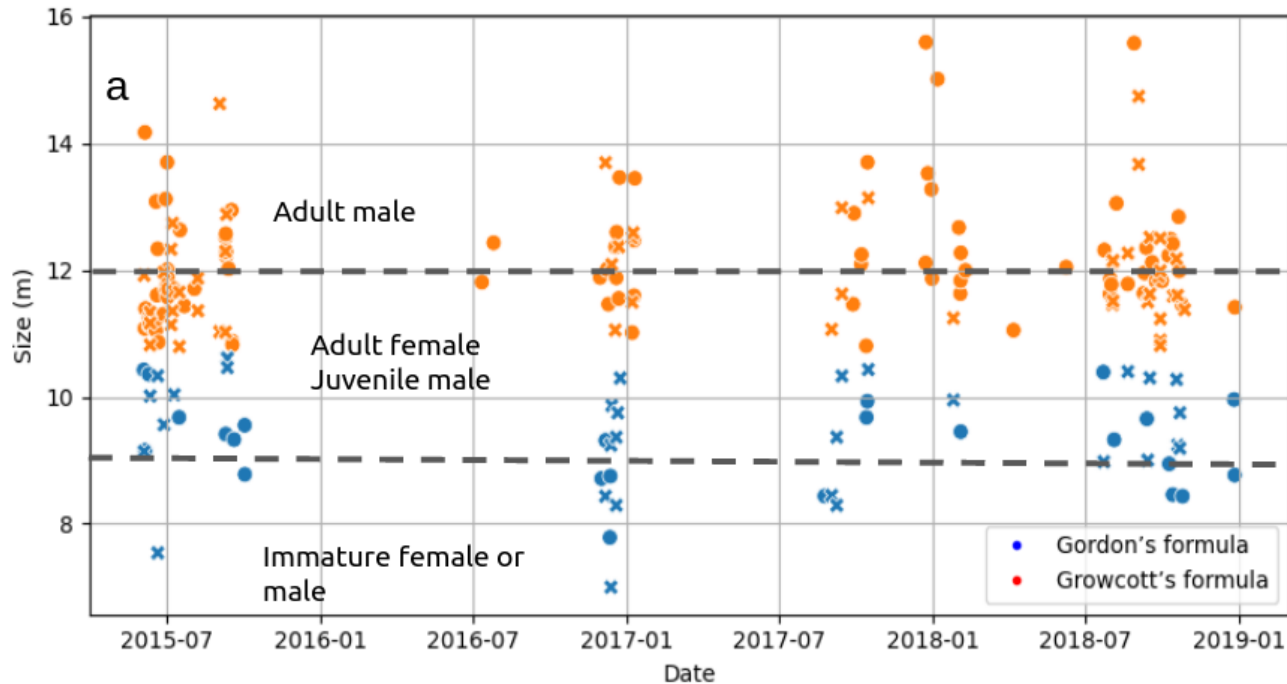


(Left) Distribution of the amplitude for the octave 12800 Hz according to presence/absence of sperm whales.

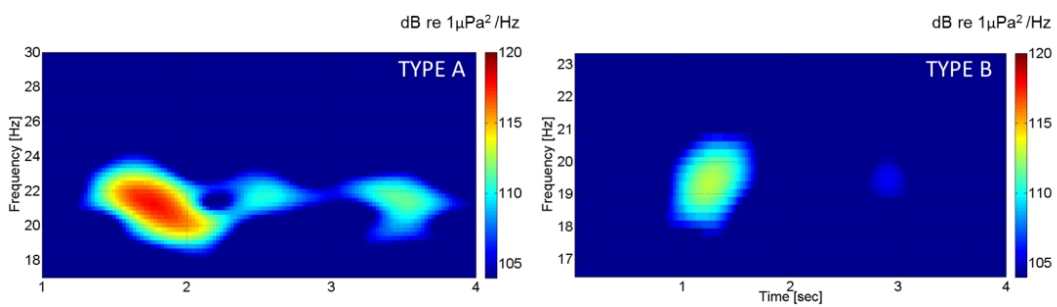
(Right) Superposition of dial pattern of amplitudes for the octave 12800 Hz and probability of presence of sperm whales.

The BOMBYX 2015-2018

Sperm whale Interpulse Interval (IPI) and size measurement

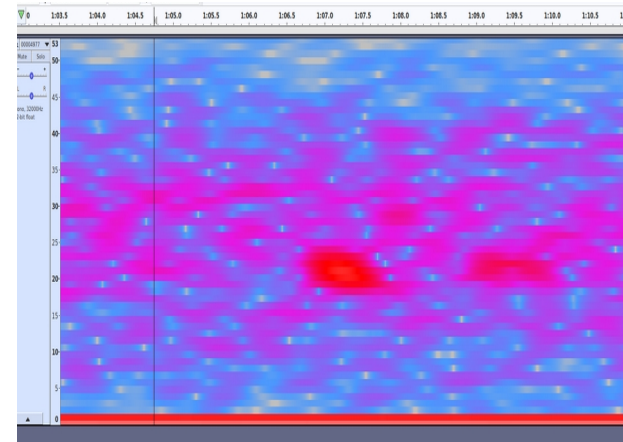


Sperm whales density: density of sperm whales in the area was 1.69 whales/1,000 km²



*Surveillance de la présence acoustique des rorquals communs (*Balaenoptera physalus*) au moyen d'un hydrophone sismique basse fréquence en mer Ionienne occidentale - site EMSO. Gianni Pavan*

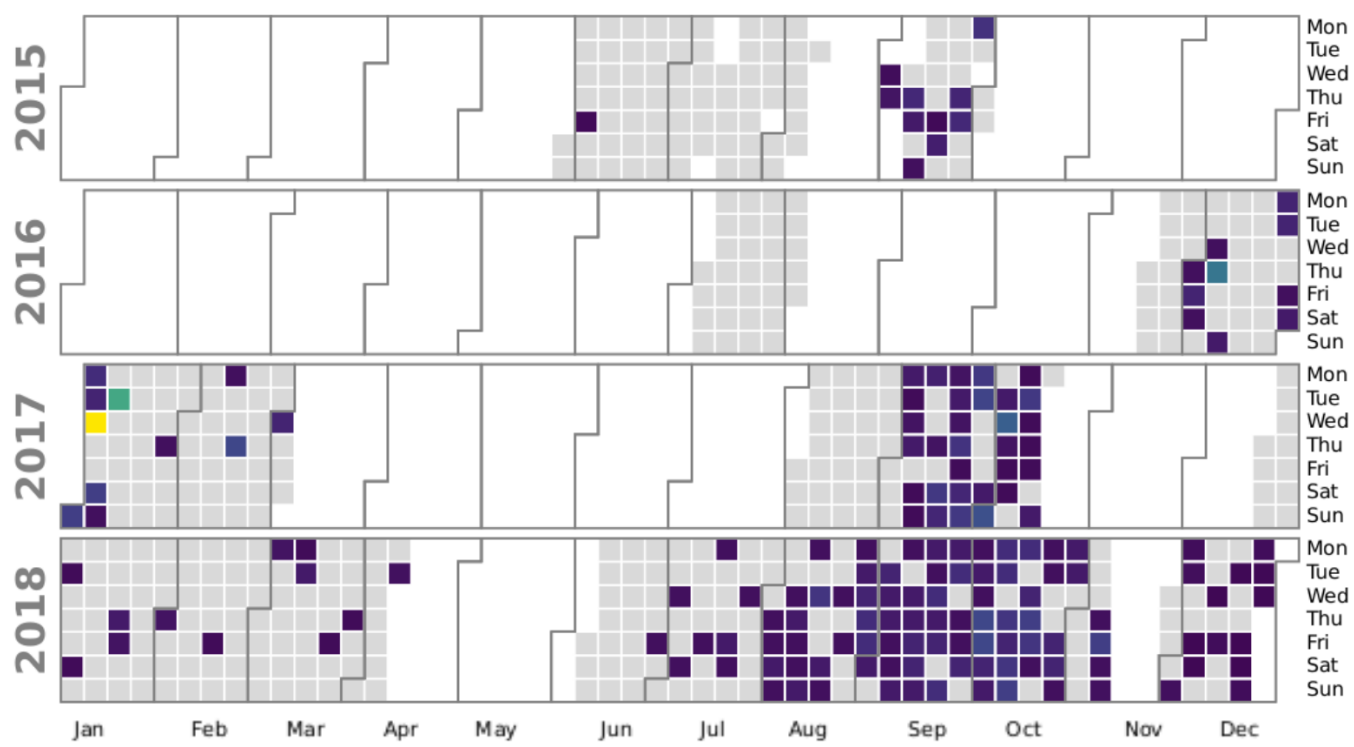
- Fréquence centroïde basse
- Bande passante : 5-7 Hz
- Durée : 1 sec
- Période : 15-40 sec



Sample from sonobuoy Boussole 2009 dataset

BOMBYX1 : apprentissage détection du rorqual

Environ 12 passages sur 1 mois d'été

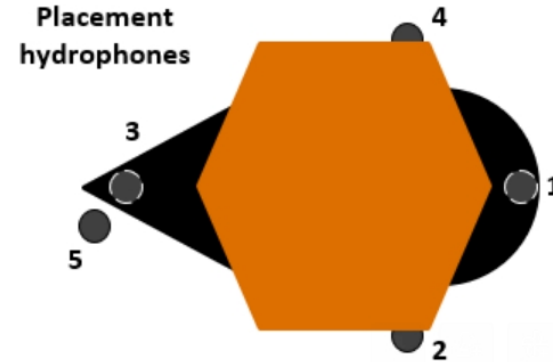
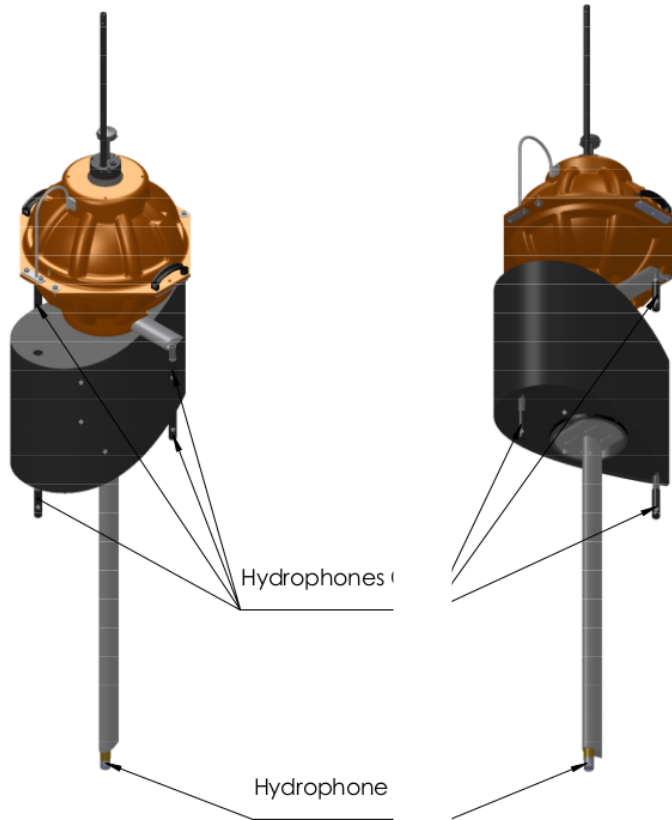


Rayon de détection

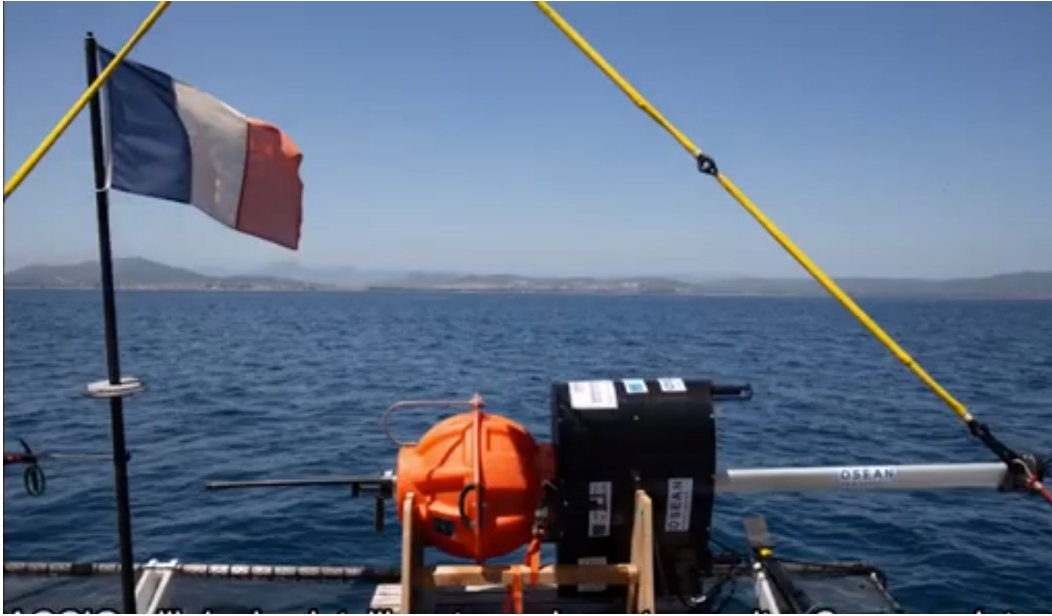
> 30 km

BOMBYX2 :

nouvelle bouée avec capacité de calcul IA et d'alerte



Première installation de BOMBYX2 : mai 2021



5 hydrophones d'écoute "intelligente"



Intelligence artificielle embarquée
Low power micro-processor (PIC) dans BOMBYX2

Analyse pour 5 secondes de signal

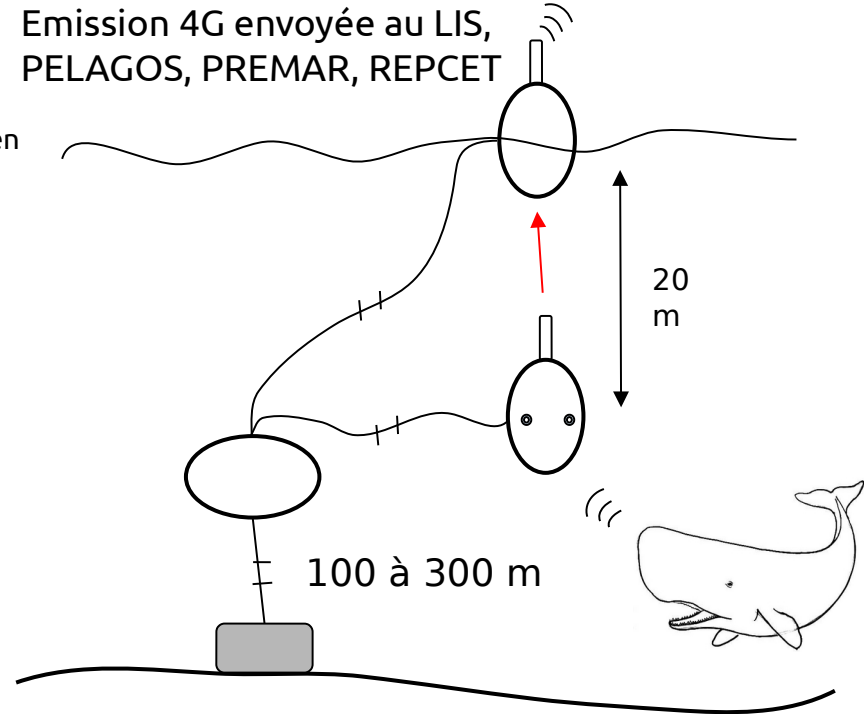
	Fin Whale	Sperm Whale
Sampling rate	200 Hz	50 kHz
Spectrogram size	128 x 46	64 x 974
Spectrogram computation time	0.2 sec	4.5 sec
Forward pass time	0.5 sec	2.1 sec

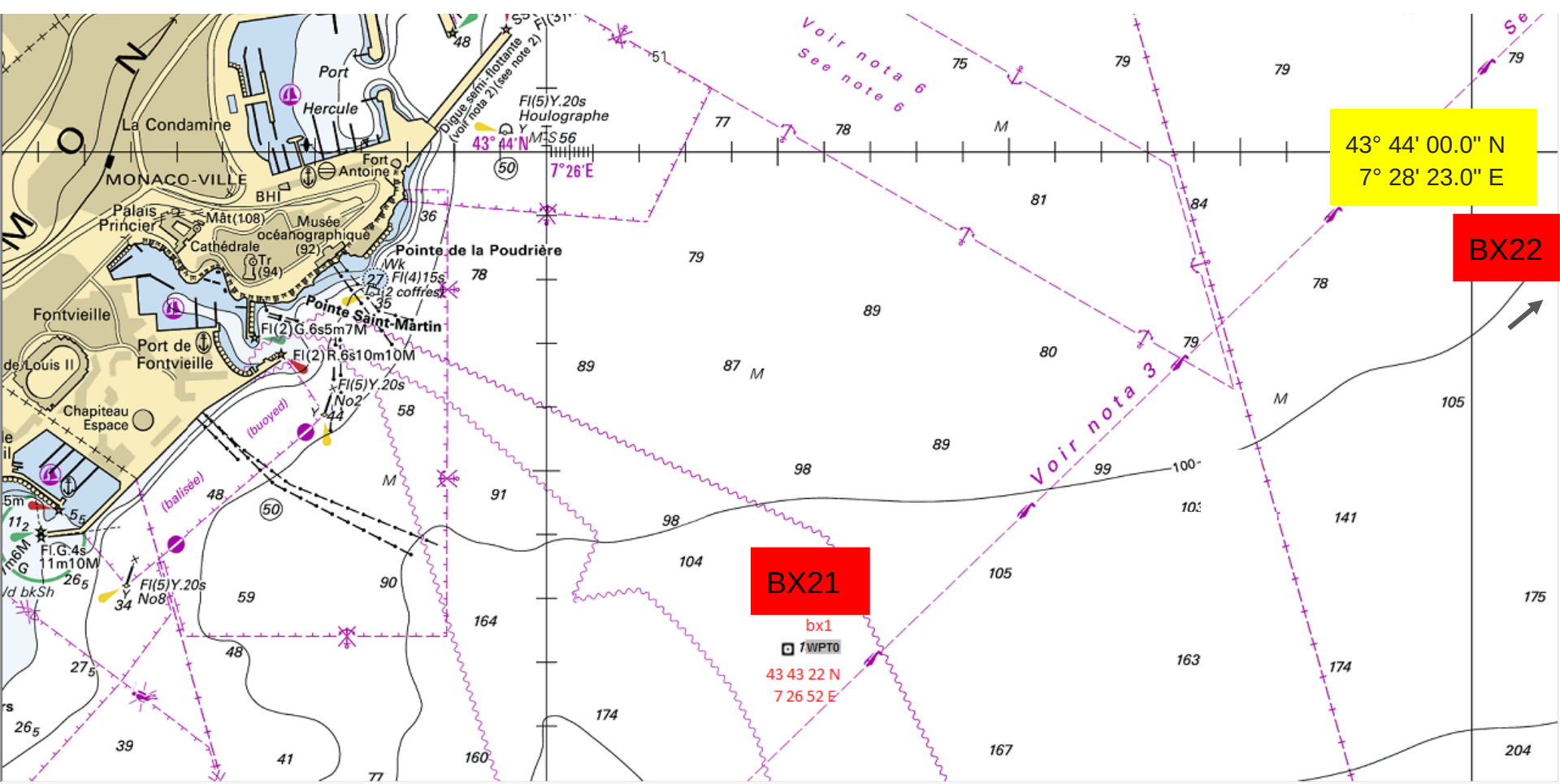


PIC 32MZ by Microchip

BOMBYX2 : IA embarquée et communication

- **Système de variation de flottabilité**
 - Enregistrement à 20 m de profondeur et communications 4G en surface
- **Système d'alerte pour la présence de cachalots et de rorquals communs**
 - Atténuer le risque de collision avec les navires
- **5 hydrophones**
 - estimation de l'Azimuth et de la distance
- **Alimenté en batterie (approx. 6 mois)**
- **PIC32-Mz microprocessor**





43° 44' 00.0" N
7° 28' 23.0" E

BX22

BX21

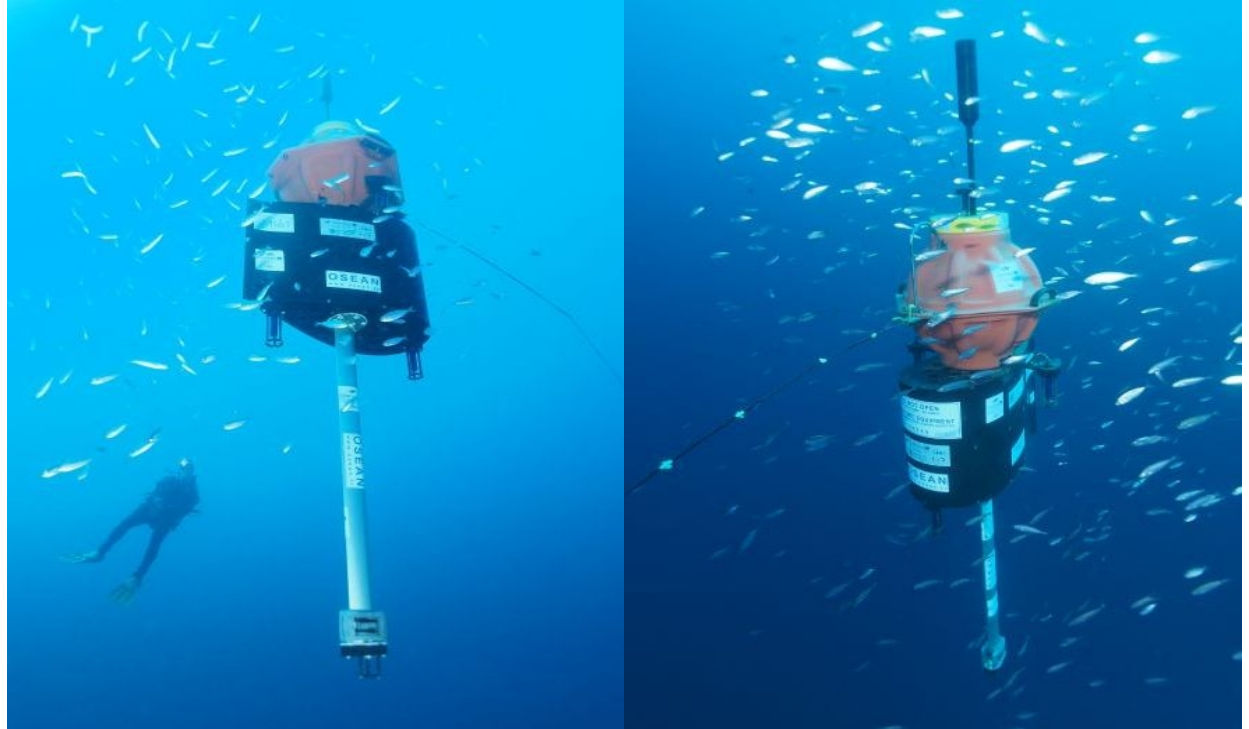
bx1
1/WPT0
43 43 22 N
7 26 52 E

Installation de BOMBYX2 sud Monaco

http://sabiiod.lis-lab.fr/pub/BOMBYX2/MONACO_2022-07/bombyx2_Monaco_CapMartin_aout_2022b.mp4

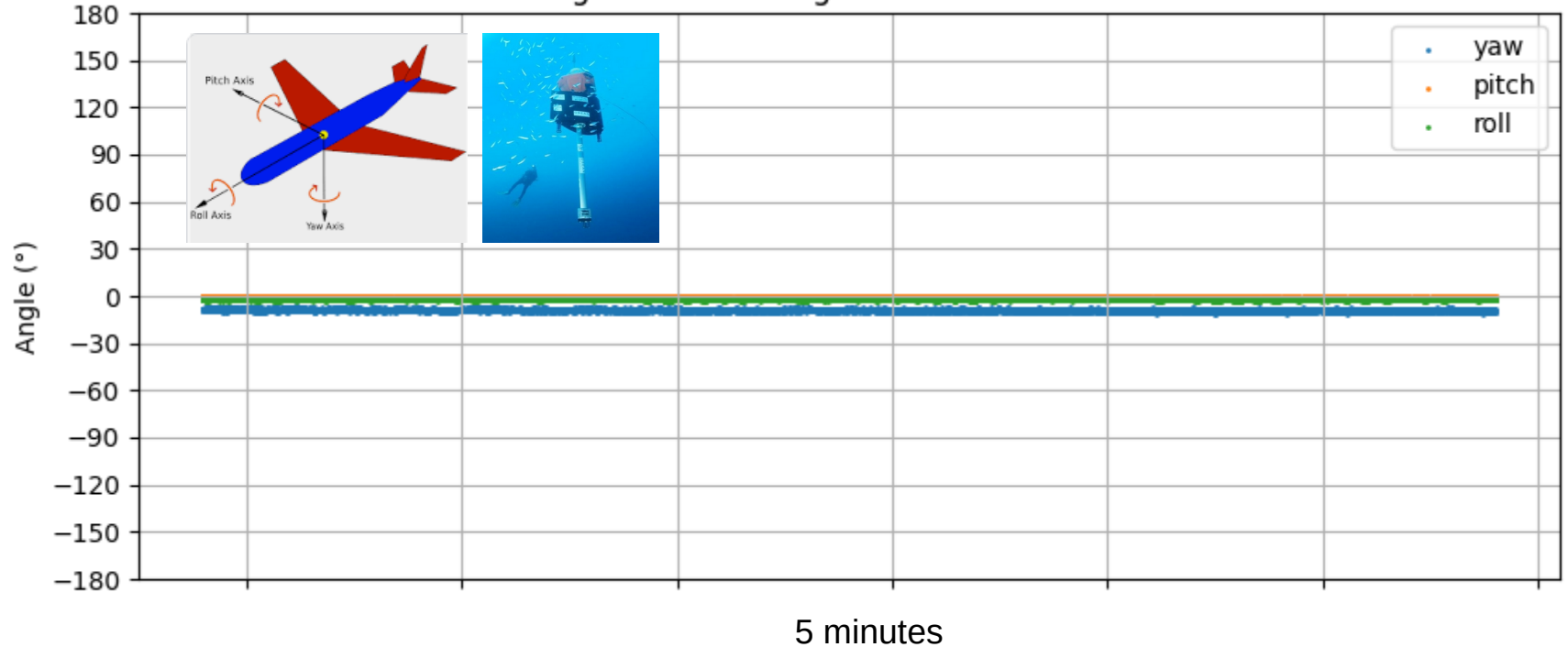
Monaco
Juillet / Août 2022

Total:
26 jours de run
52 heures d'enregistrements
451 Go
5 voies



Assiette de BOMBYX2 très stable :

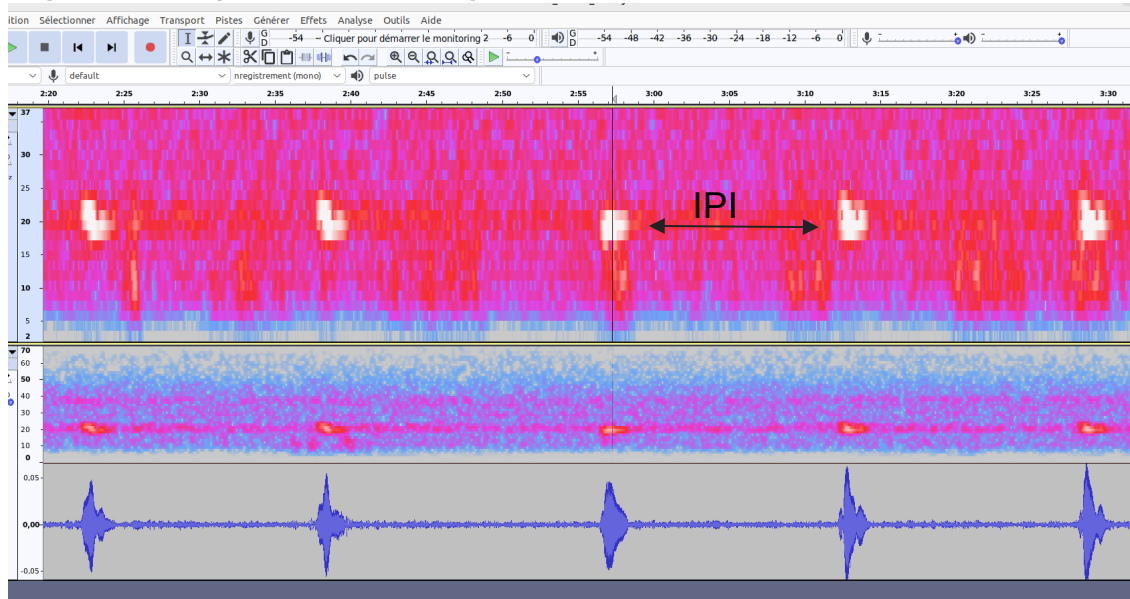
Angles without Magnetometer Calibration



Détection de pulse de Rorqual



- Exemple d'un pulse de rorqual de BOMBYX1 :



IPI= Interpulse Interval

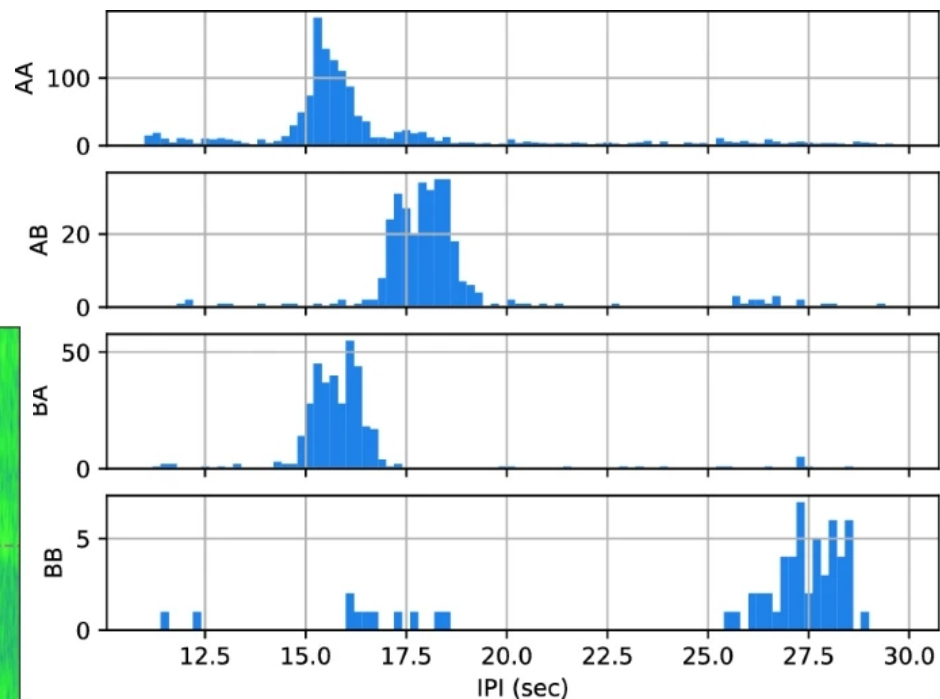
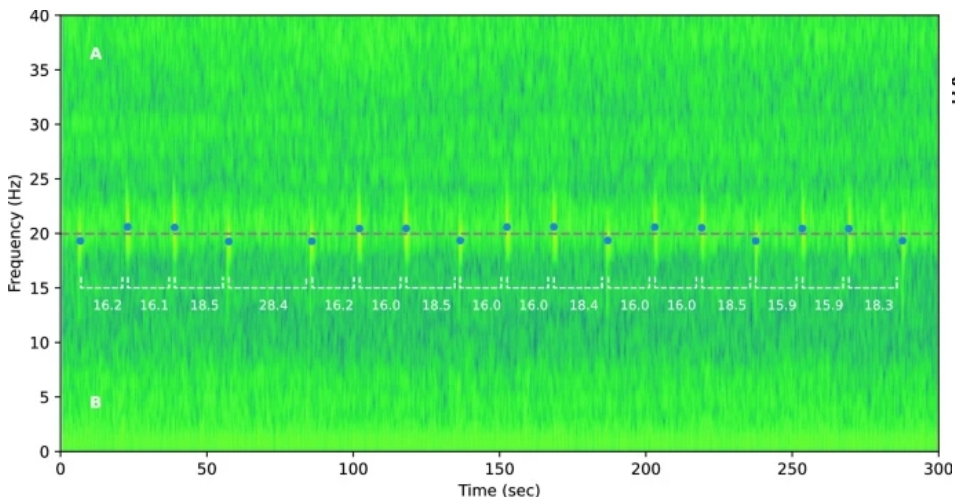
=> Utilisation du modèle de BOMBYX1 pour la détection par BOMBYX2

Détection de pulse de Rorqual



Une fois de modèle mis en place:

- Recherche de pulses (vrais positifs) dans les détections du modèle grâce à l'IPI (InterPulse Interval)
- Beaucoup de "faux positifs"
- Bruits de bateaux à ces fréquences



Détection de pulse de Rorqual



- Définir une sélection des “vrais positifs” pour les pulses de rorqual:

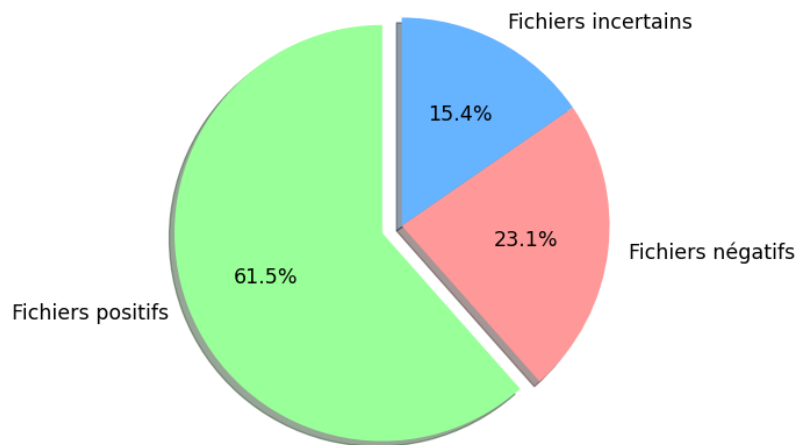
Max Pool sur 3 secondes du signal

Sélection des fichiers avec plus de 10 segments de 3 secondes avec une prédiction > 0.5

Première vérification :

61% de cette sélection = vrais positifs

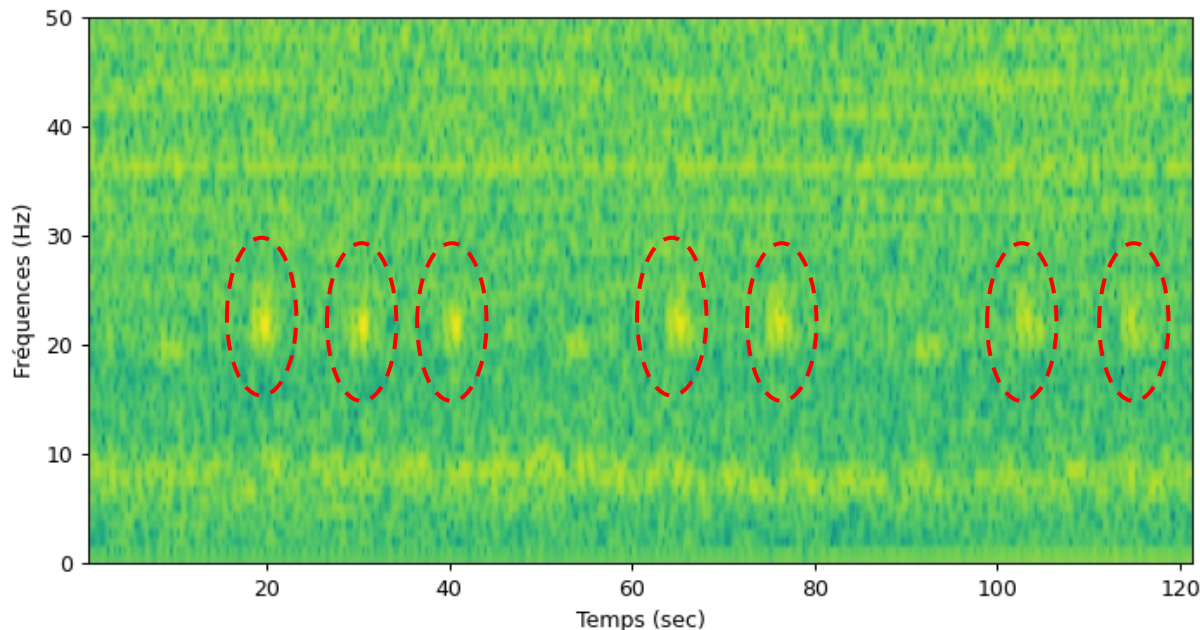
→ Remontée de la bouée



Détection de pulse de Rorqual



Exemple de vrais positifs sur BOMBYX2 :

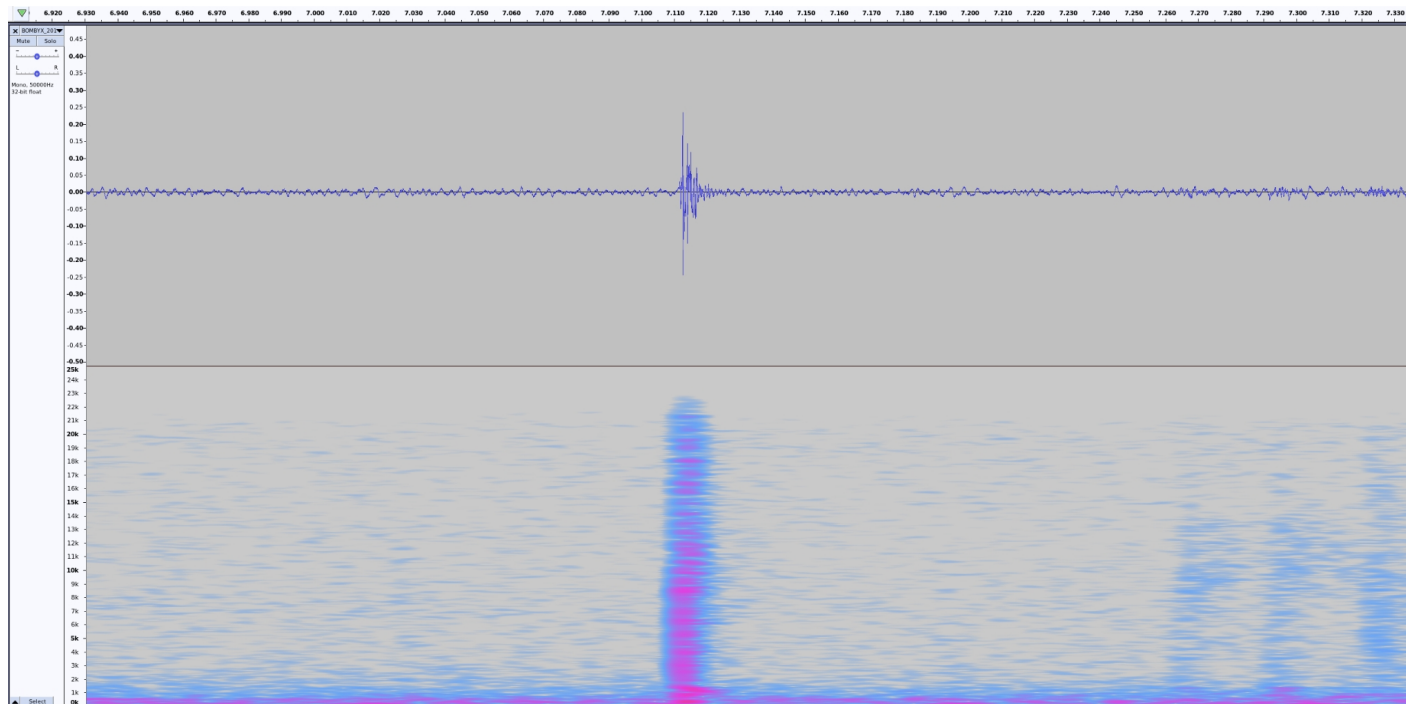


Total: 8 alertes rorquals
en 26 jours
(moyenne ~ 1 alerte tous
les 3 jours)

	date	proba
	2022-07-29 04:09:19	1
◆	2022-08-06 21:09:36	1
◆	2022-08-06 22:09:37	1
	2022-08-07 06:09:37	1
	2022-08-12 13:09:44	1
	2022-08-13 22:09:47	1
	2022-08-20 21:09:48	1
	2022-08-23 05:09:46	1

Prochainement: Ré entraînement du modèle avec les détections de Bombyx 2

Détection de clics de cachalot

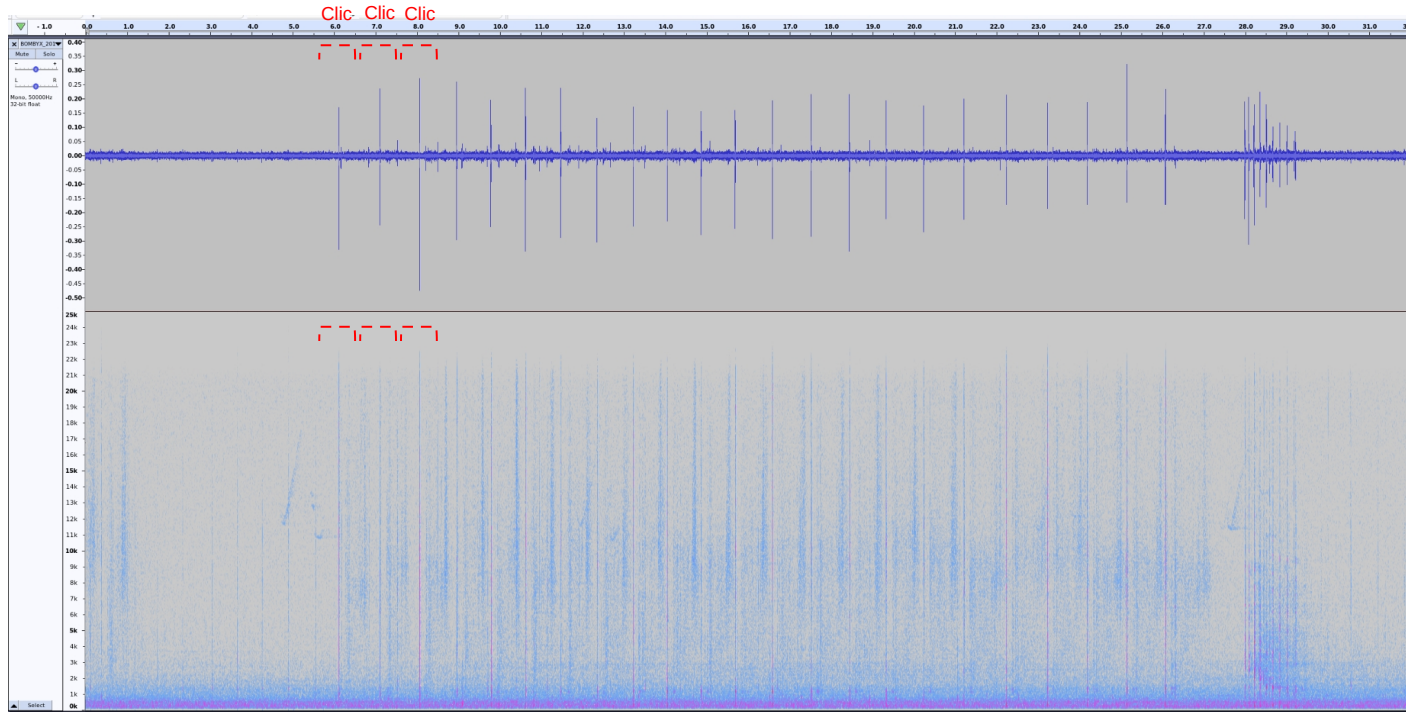


Détection de clics de cachalot



Comment valider un clic ? Observation d'un train de cachalot (ICI)

20220728_000918UTC



Rapport de détection



Format des rapports envoyés

- Date et Heure
- Probabilité de présence P

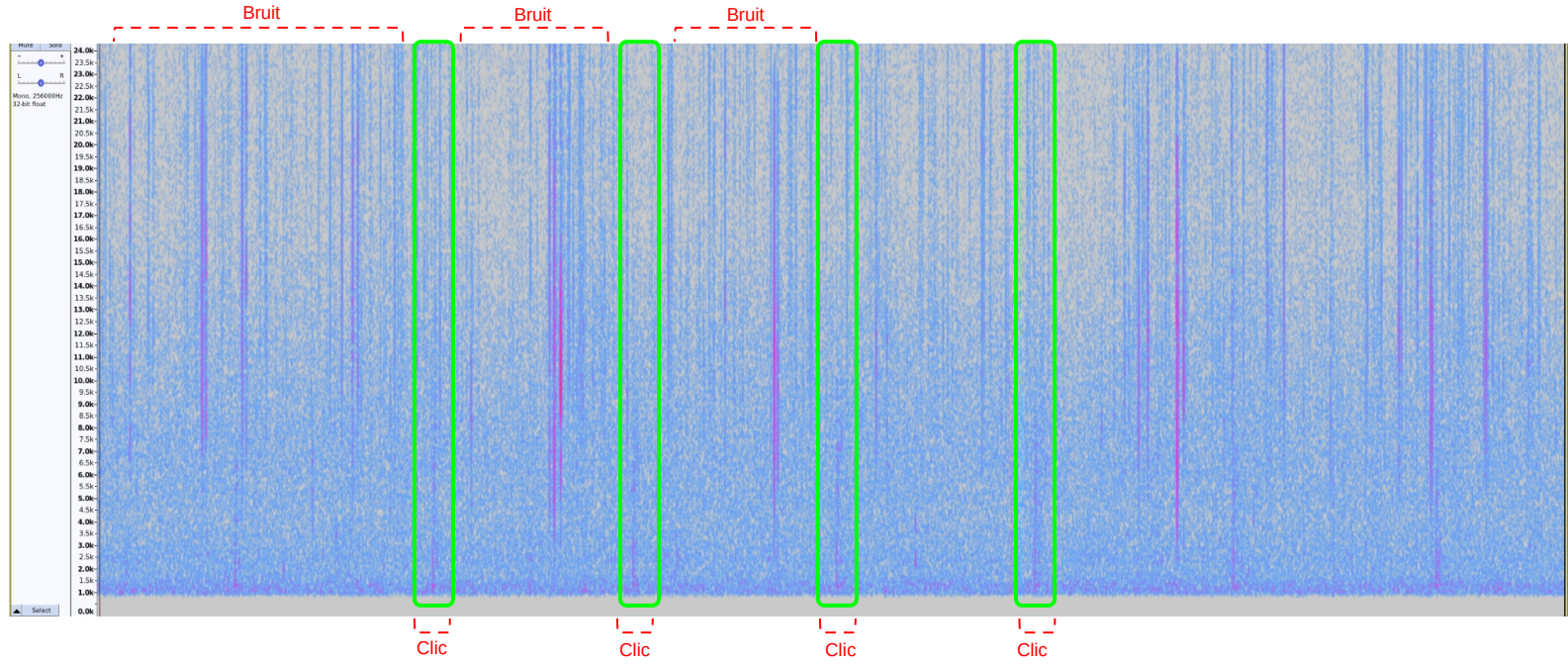
date	sec	P(cachalot)
20220728_000918UTC_V12.wav	160	0.3529639
20220728_000918UTC_V12.wav	165	0.017730286
20220728_000918UTC_V12.wav	170	0.343511
20220728_000918UTC_V12.wav	175	0.03539723
20220728_000918UTC_V12.wav	180	0.08584233
20220728_000918UTC_V12.wav	185	0.917102
20220728_000918UTC_V12.wav	190	0.07624311
20220728_000918UTC_V12.wav	195	0.9999893
20220728_000918UTC_V12.wav	200	0.99990165
20220728_000918UTC_V12.wav	205	0.9406052
20220728_000918UTC_V12.wav	210	0.9485358
20220728_000918UTC_V12.wav	215	0.5486088
20220728_000918UTC_V12.wav	220	0.9581965
20220728_000918UTC_V12.wav	225	0.054285493
20220728_000918UTC_V12.wav	230	0.15936567
20220728_000918UTC_V12.wav	235	0.6549609
20220728_000918UTC_V12.wav	240	0.07359292
20220728_000918UTC_V12.wav	245	0.08724517

20220728_000918UTC_V12.wav	215	0.5486088
20220728_000918UTC_V12.wav	220	0.9581965
20220728_000918UTC_V12.wav	225	0.054285493

Détection de clics de cachalot



Détection de trains d'émissions de clics difficiles



- Bruit de fond très différent entre Bombyx 1 et Bombyx 2 (profondeur, bruit de poissons...).

Détection de clics de cachalot



Re-entraînement du modèle

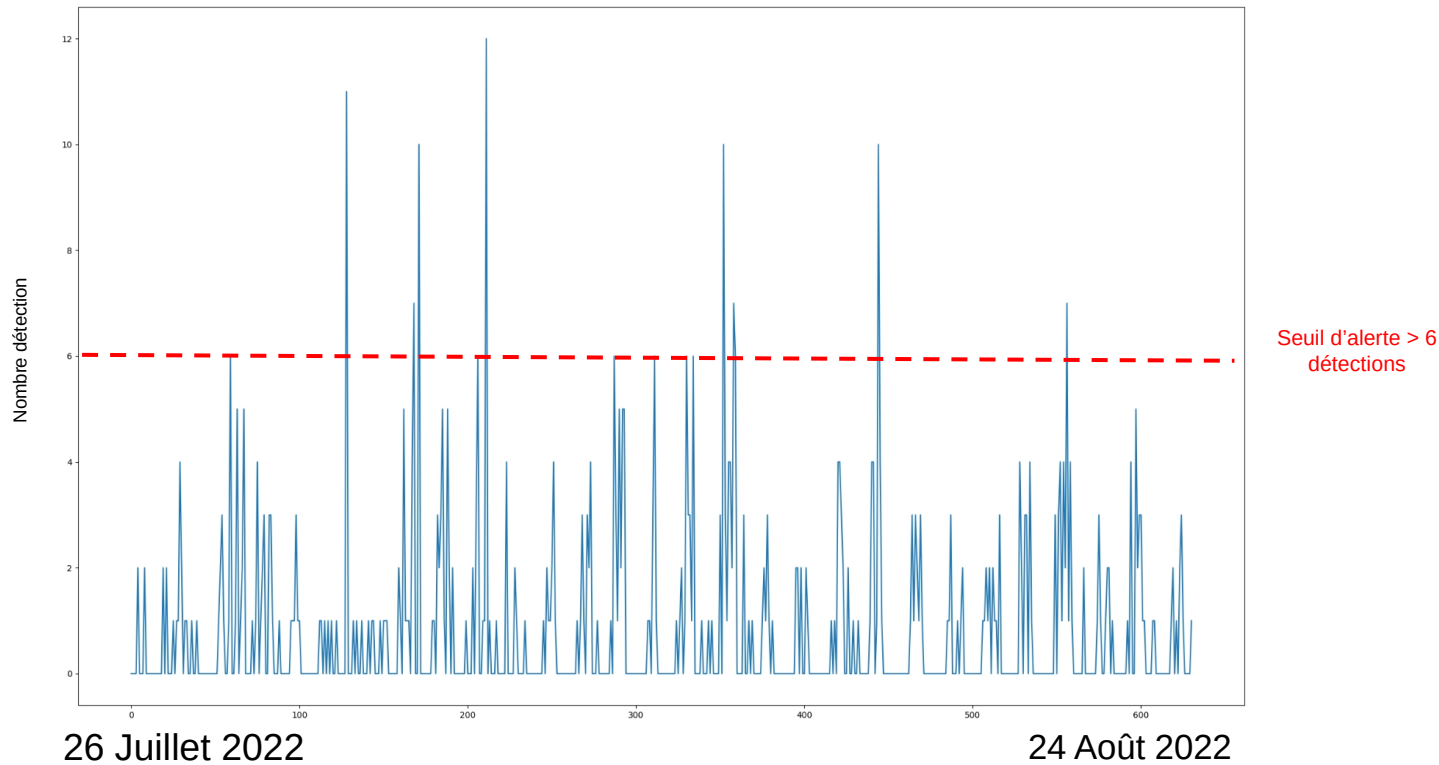
- Avec la même architecture
- Ne plus être perturbé par ces bruits de ce site
- Utilisation du bruit de bombyx 2 + clics de BOMBYX1

=> Les fichiers contenant des trains de clics de cachalots sont détectés.

Détection de clics de cachalot

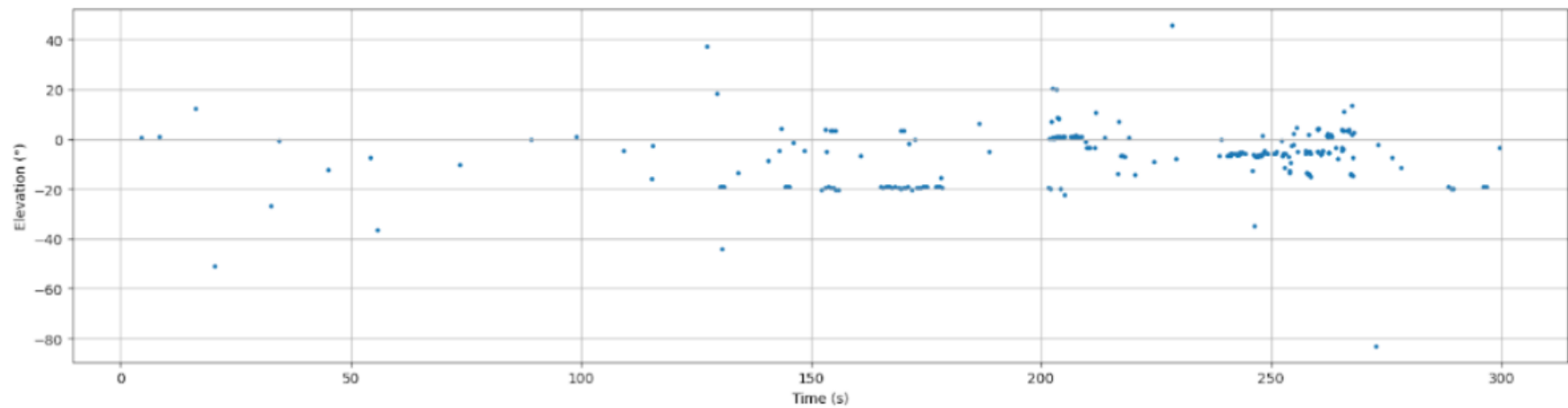
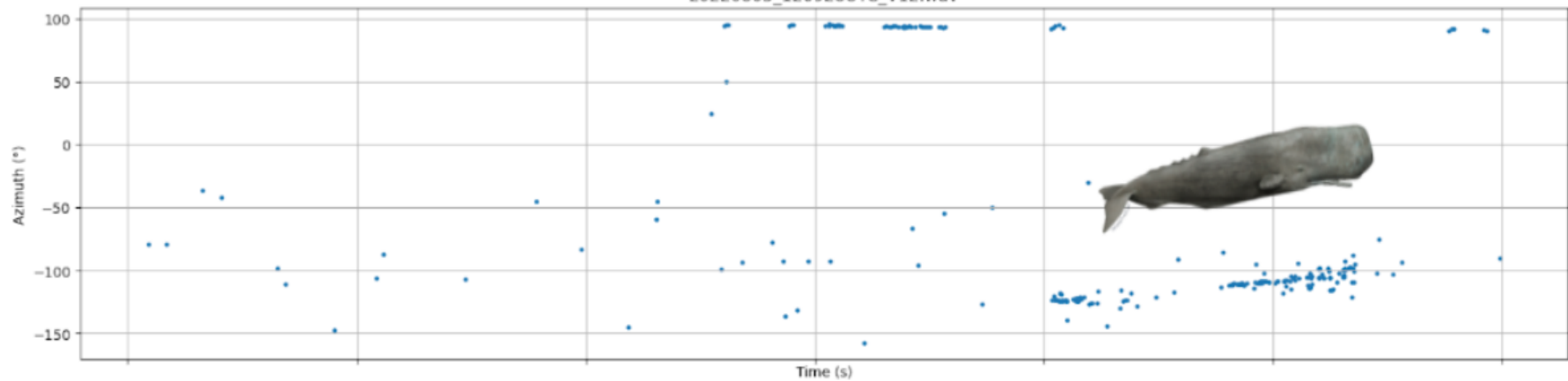


7 alertes de cachalot en 26 jours : cohérent avec BX1
=> rayon de détection ~ 30 km

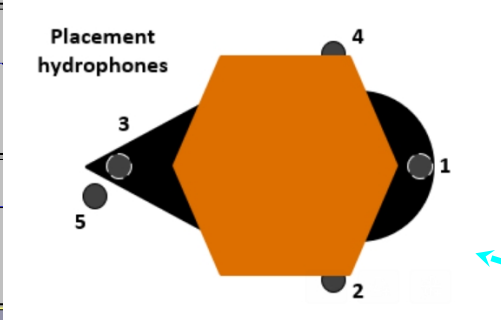
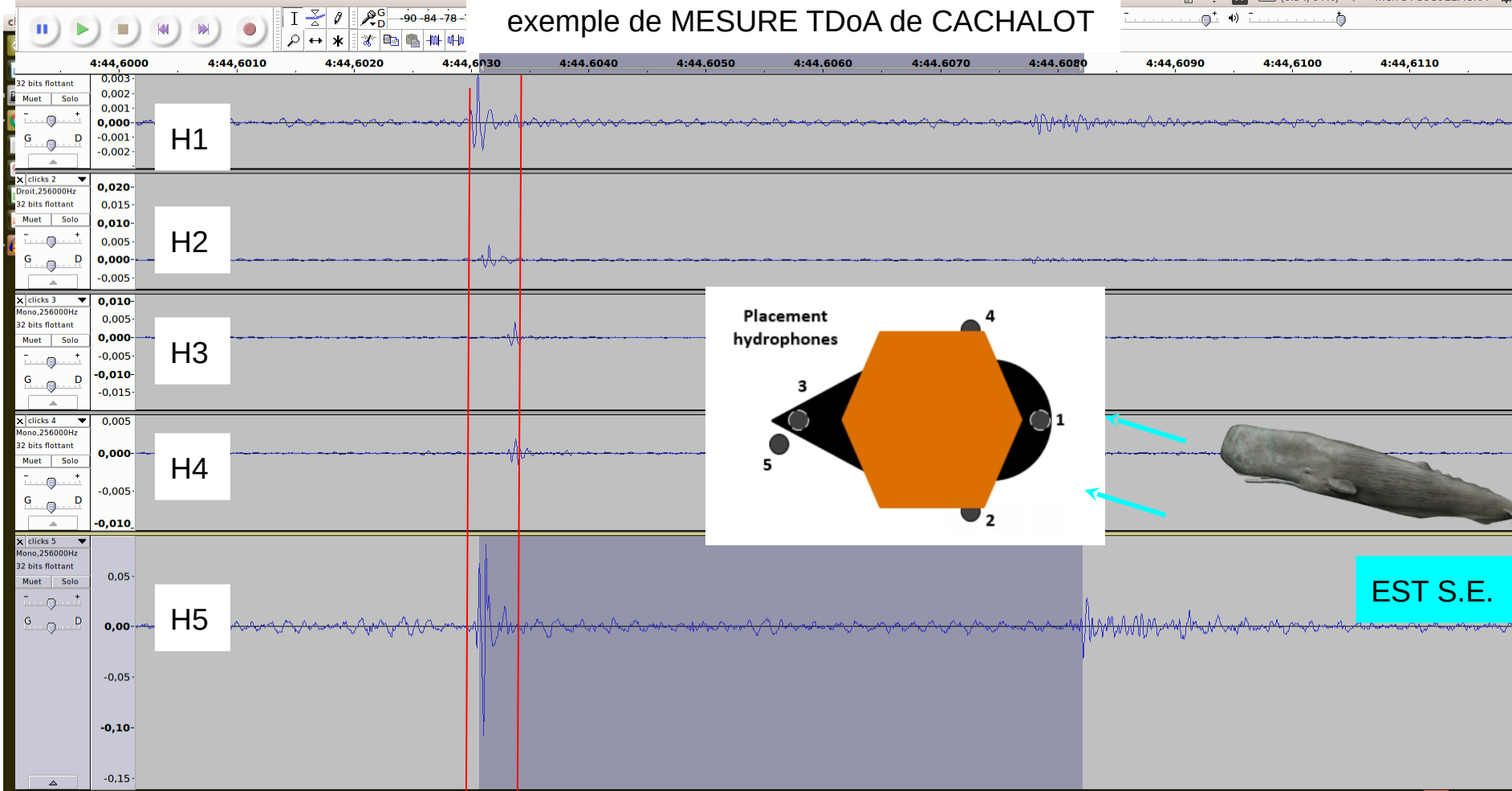


Localisation, azimuth
par différence des temps,
ou des phases

20220803_120928UTC_V12.wav



exemple de MESURE TDoA de CACHALOT



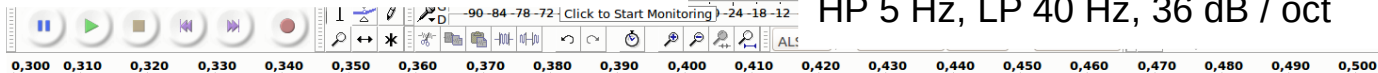
EST S.E.

Projet à : 25600C
Aligner à : Éteint
Début de la sélection : 00 h 04 m 44.603 s
Fin : 00 h 00 m 00.005 s
Durée : 00 h 00 m 00.000 s
Position audio :

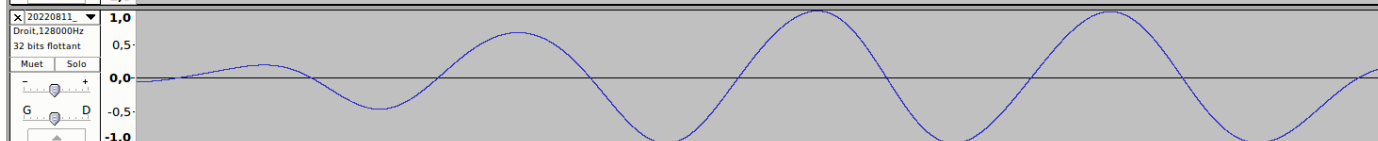
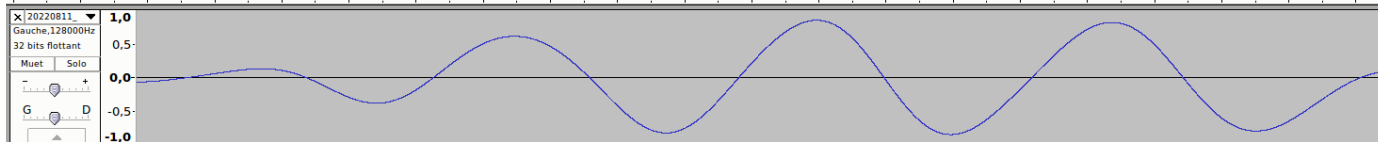
Arrêté. Cliquer-glisser pour déplacer à gauche les limites de la sélection.

20220811_210943UTC_V12_44298240

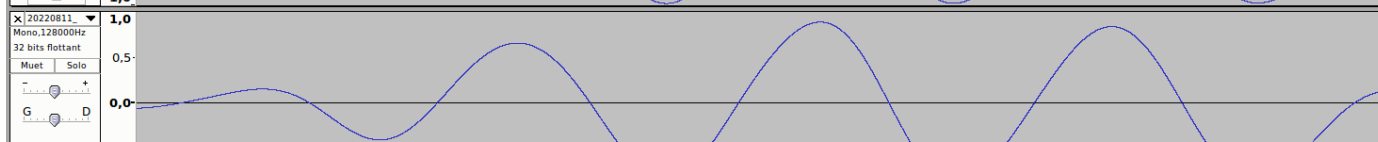
HP 5 Hz, LP 40 Hz, 36 dB / oct



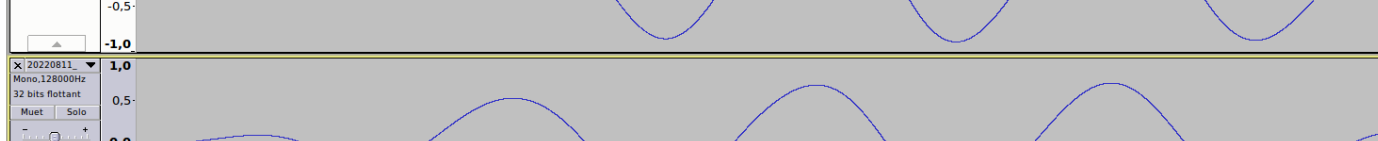
samplesToA
55253



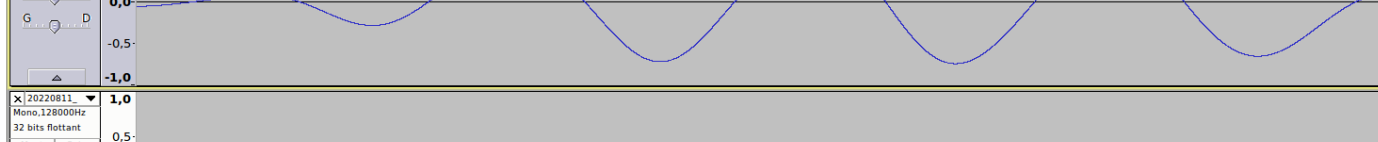
55280



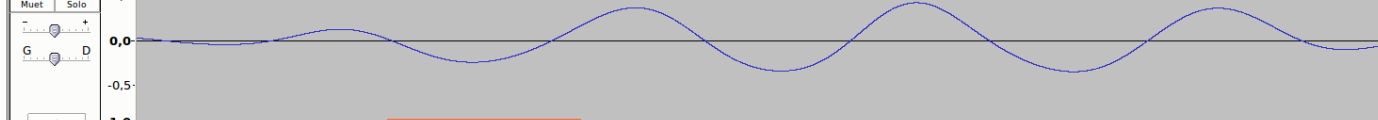
55361



55299

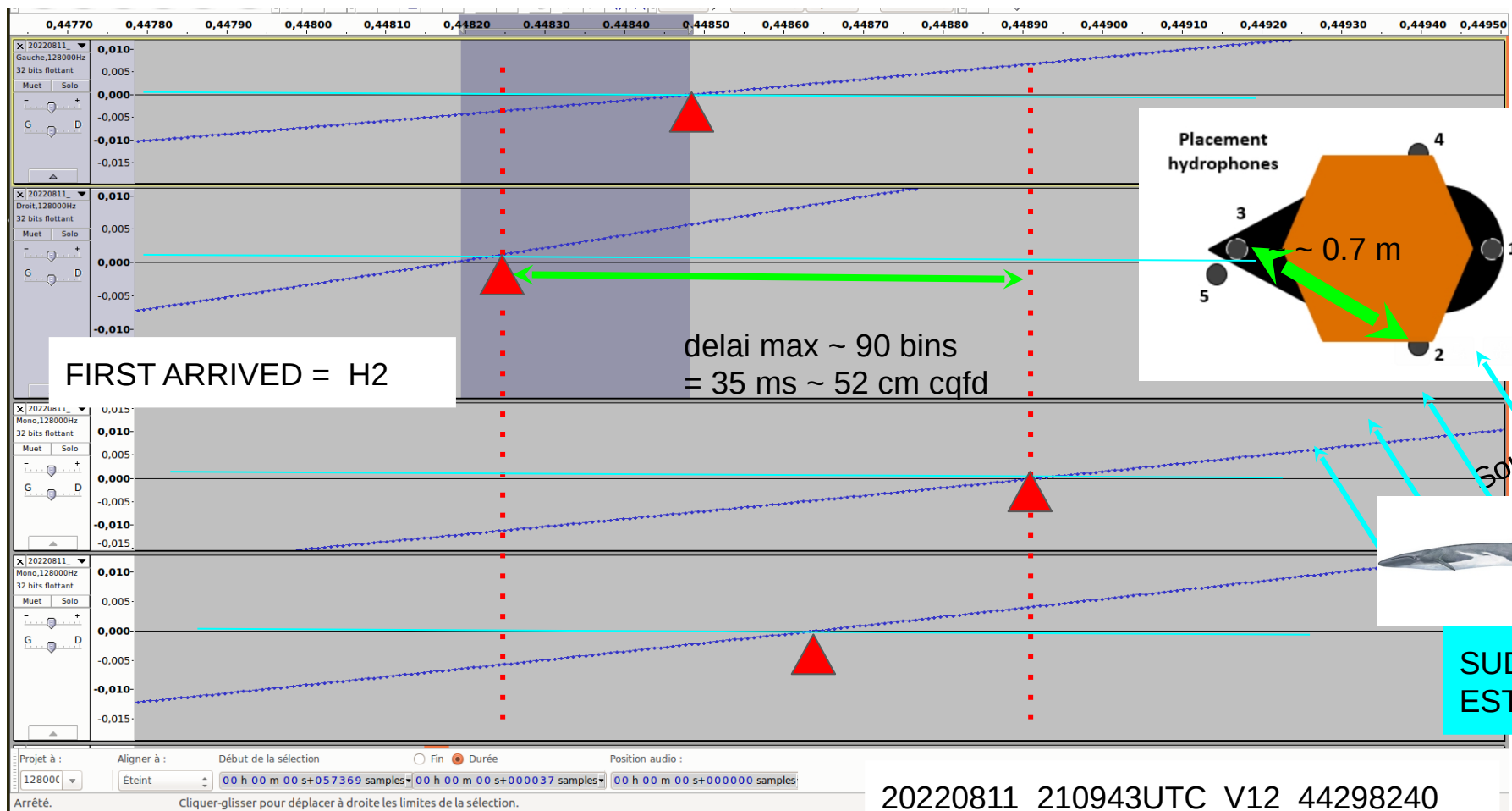


54626

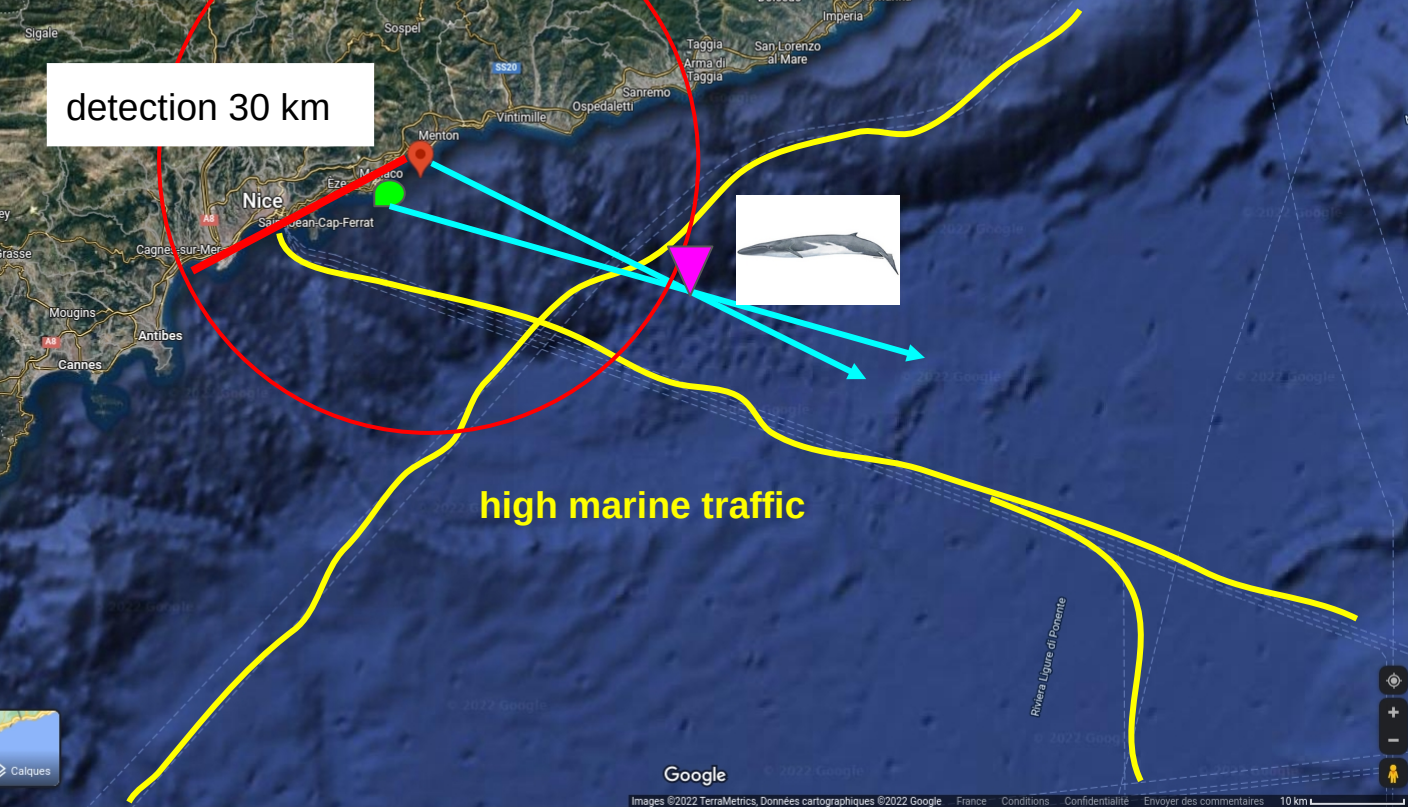


Projet à : 128000 Éteint Début de la sélection 00 h 00 m 00 s+068606 samples Fin 00 h 00 m 00 s+000000 samples Durée Position audio : 00 h 00 m 00 s+000000 samples

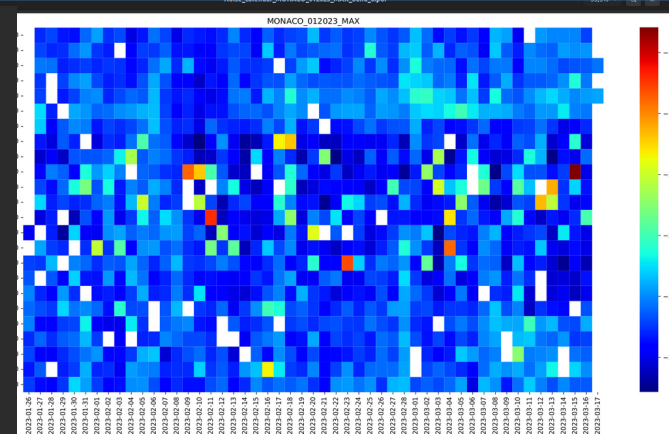
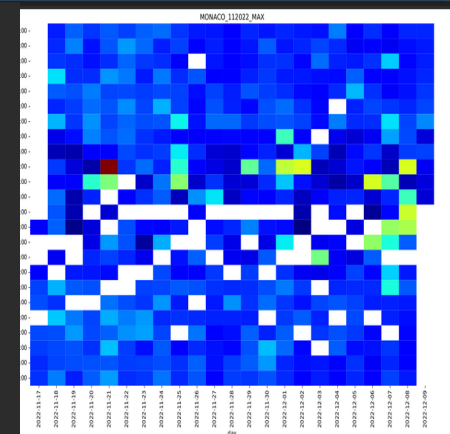
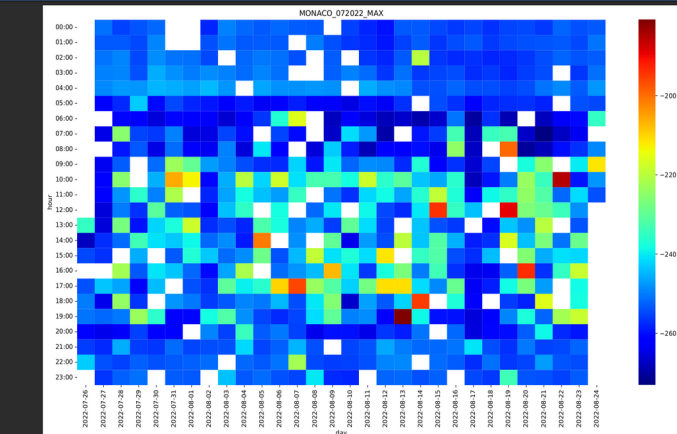
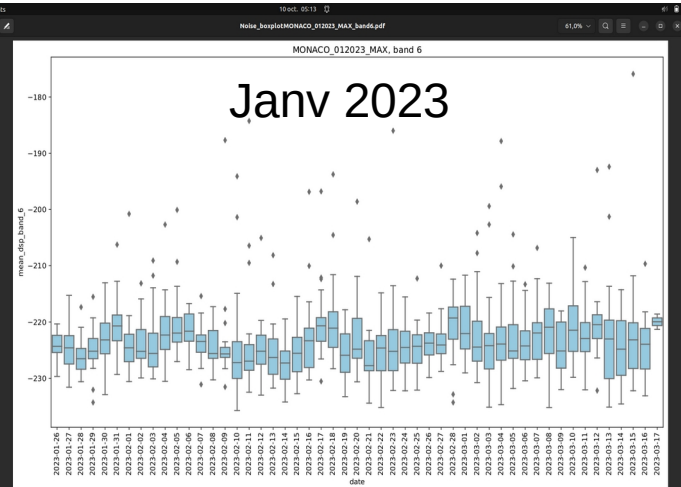
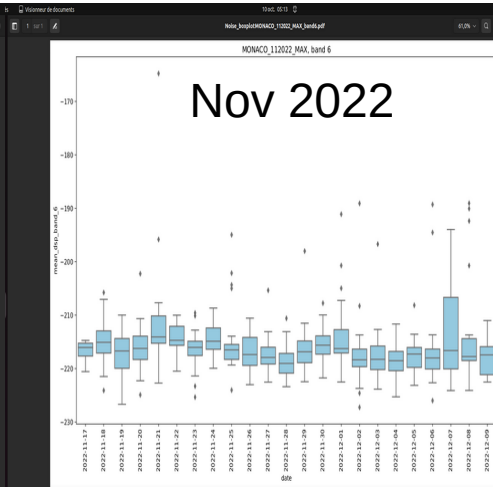
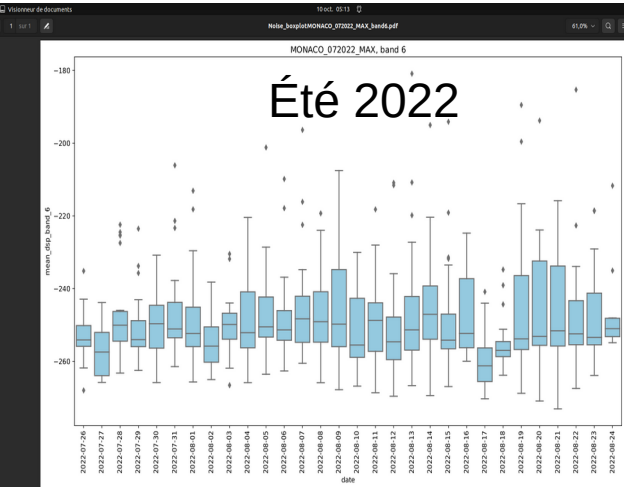
Arrêté. Click and drag to select audio, Ctrl-Click to scrub, Ctrl-Double-Click to scroll-scrub, Ctrl-drag to seek



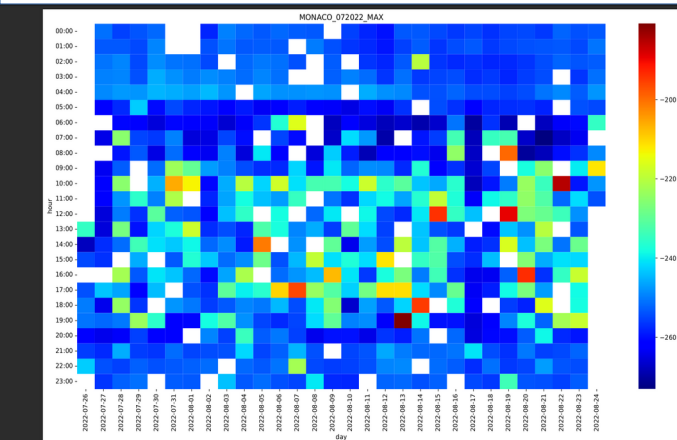
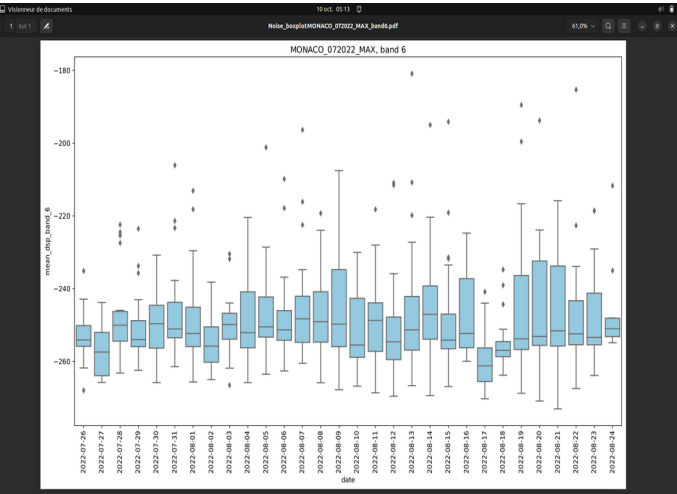
Conclusion : pose de BX22 et BX21 jointes pour qualifier la qualité des estimations de distance



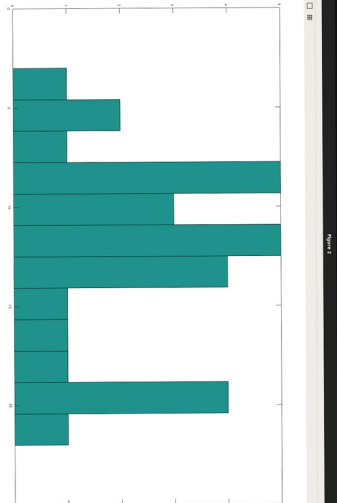
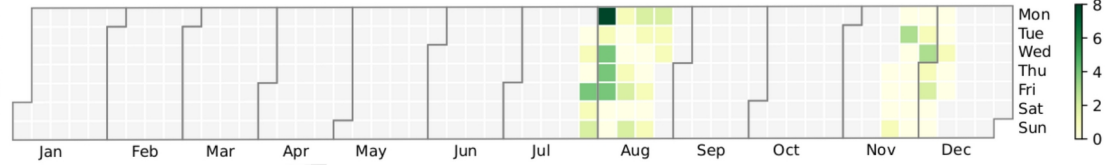
Variation des niveaux dB en aout, nov 2022 et janvier 2023 (bande 6-12 kHz)



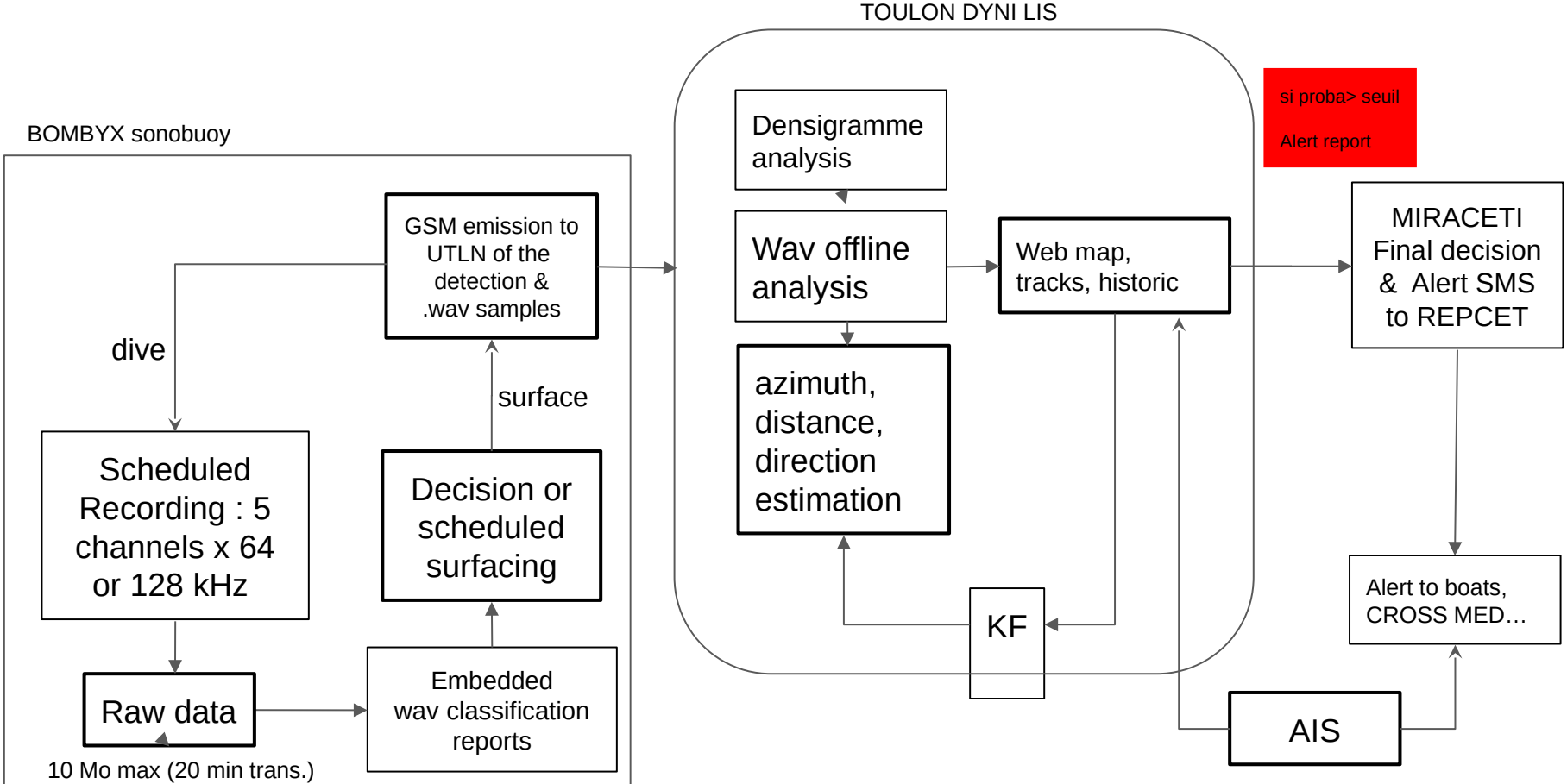
Variation des niveaux dB en aout, nov 2022 et janvier 2023 (bande 6-12 kHz)



2022

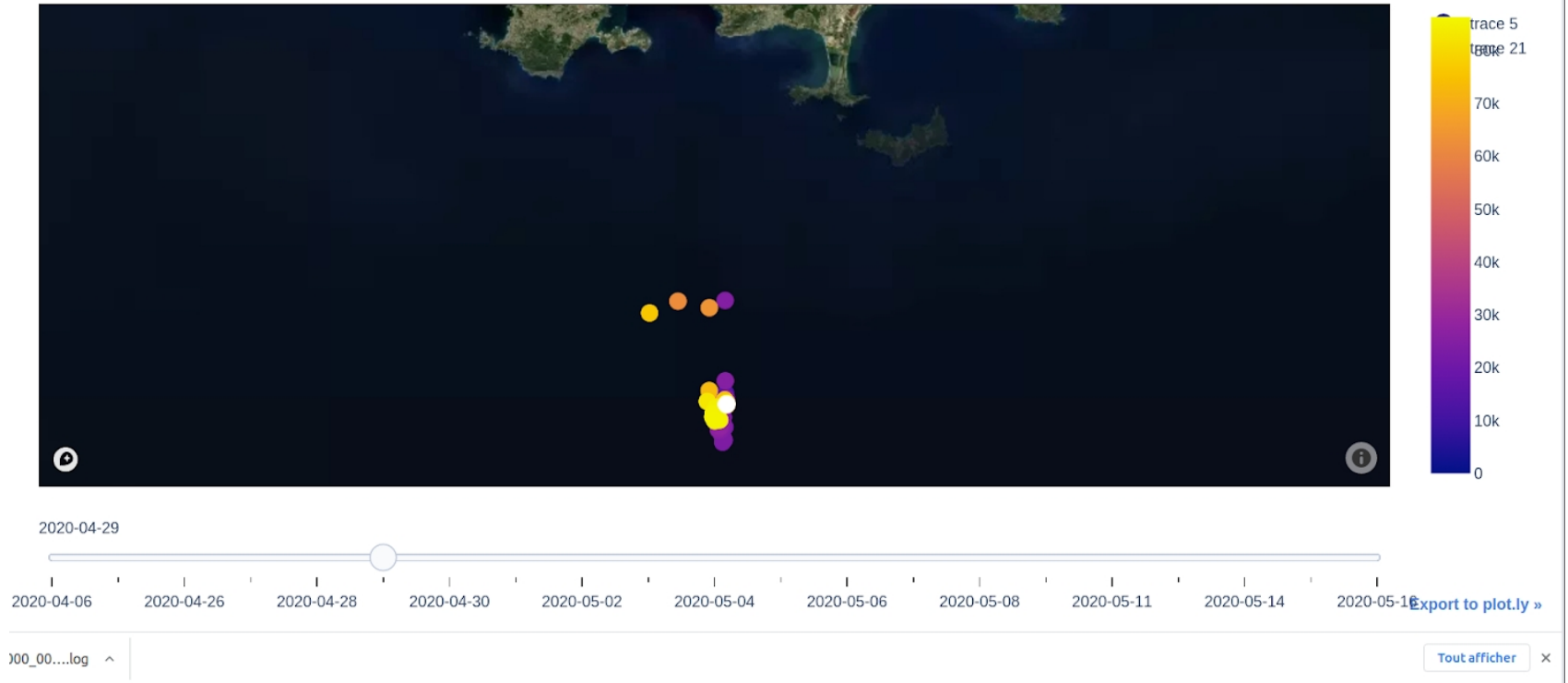


Nombre de détection de cachalot
Tendance à évitement de pic de bruit ?
Intégration en cours sur janvier-aout 2023



B) KM3 / south Giens
Tracking Fin Whale with KM3 (Neutrino detector),
3 hydrophones, from april to may 2020 & 2021

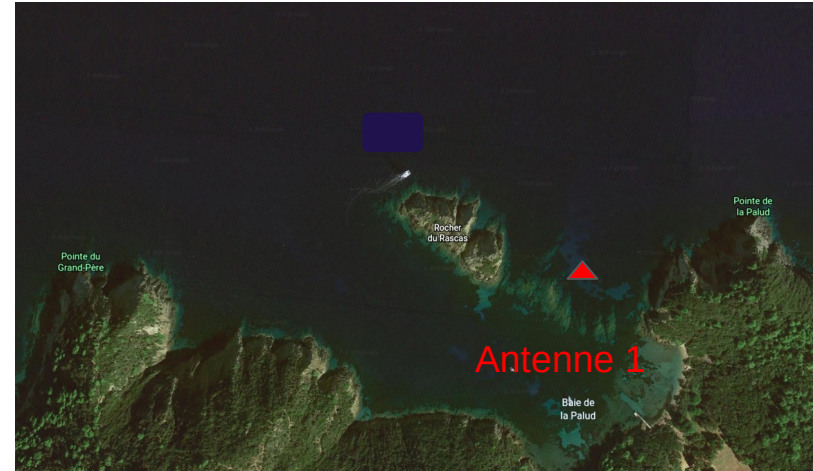
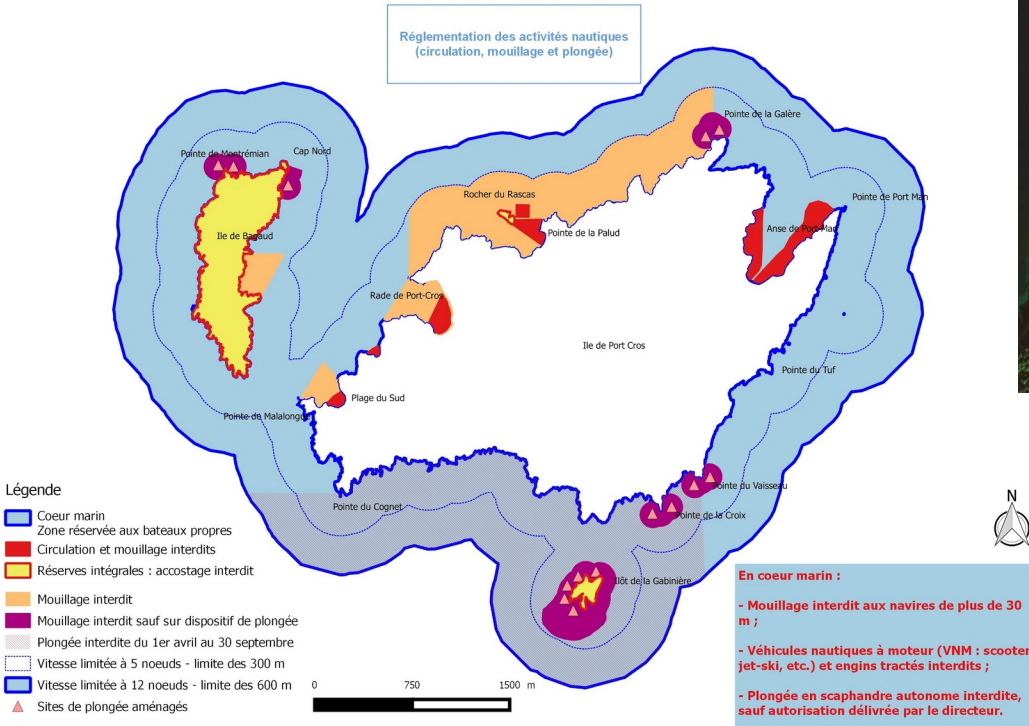
<http://sabiiod.univ-tln.fr/pub/bp.html>

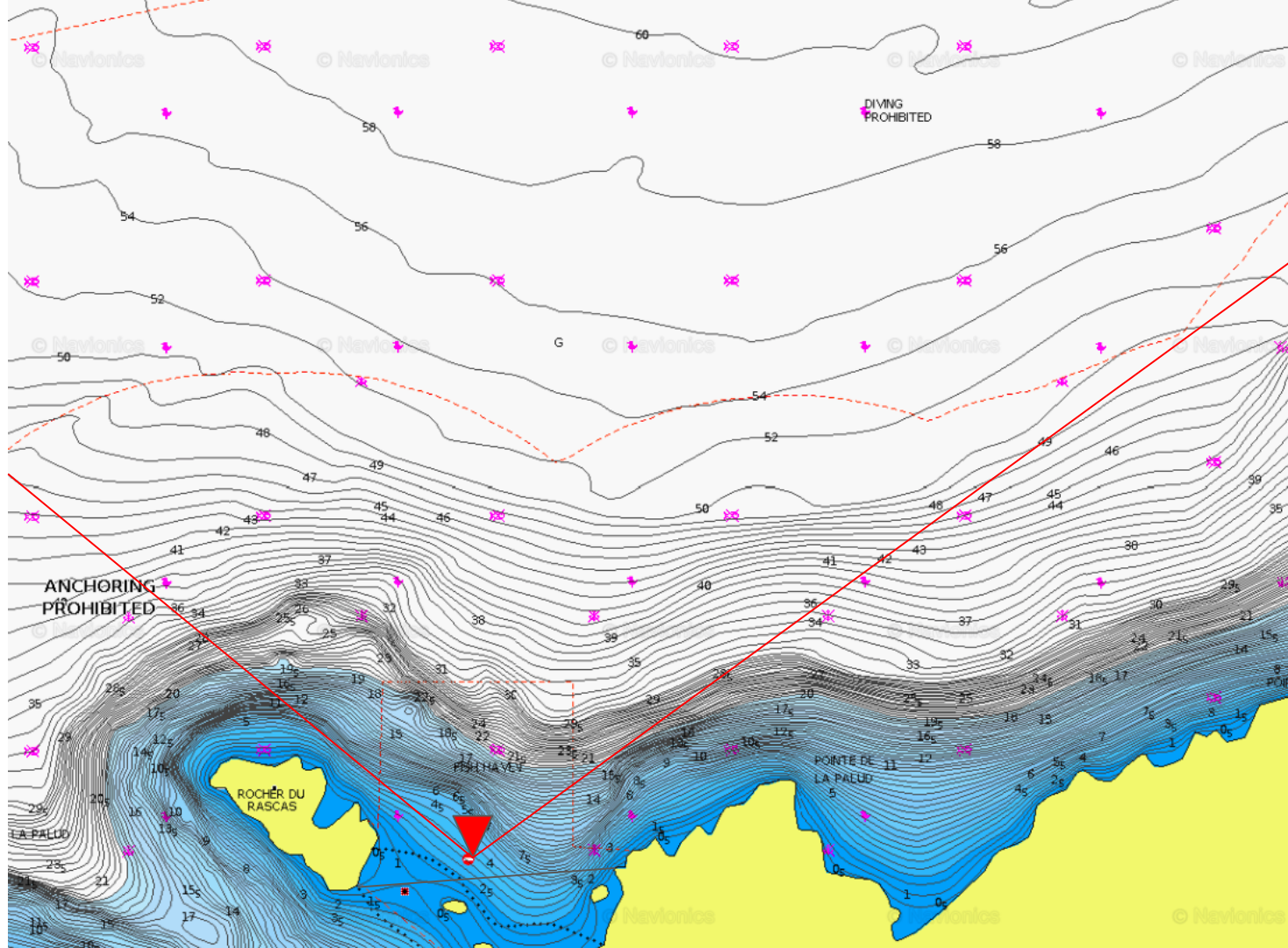


3) Observations sur la tête du canyon de Stochaedes via un réseau d'antennes



Détail de la pose Antenne RASCASSE En PMT, -4m



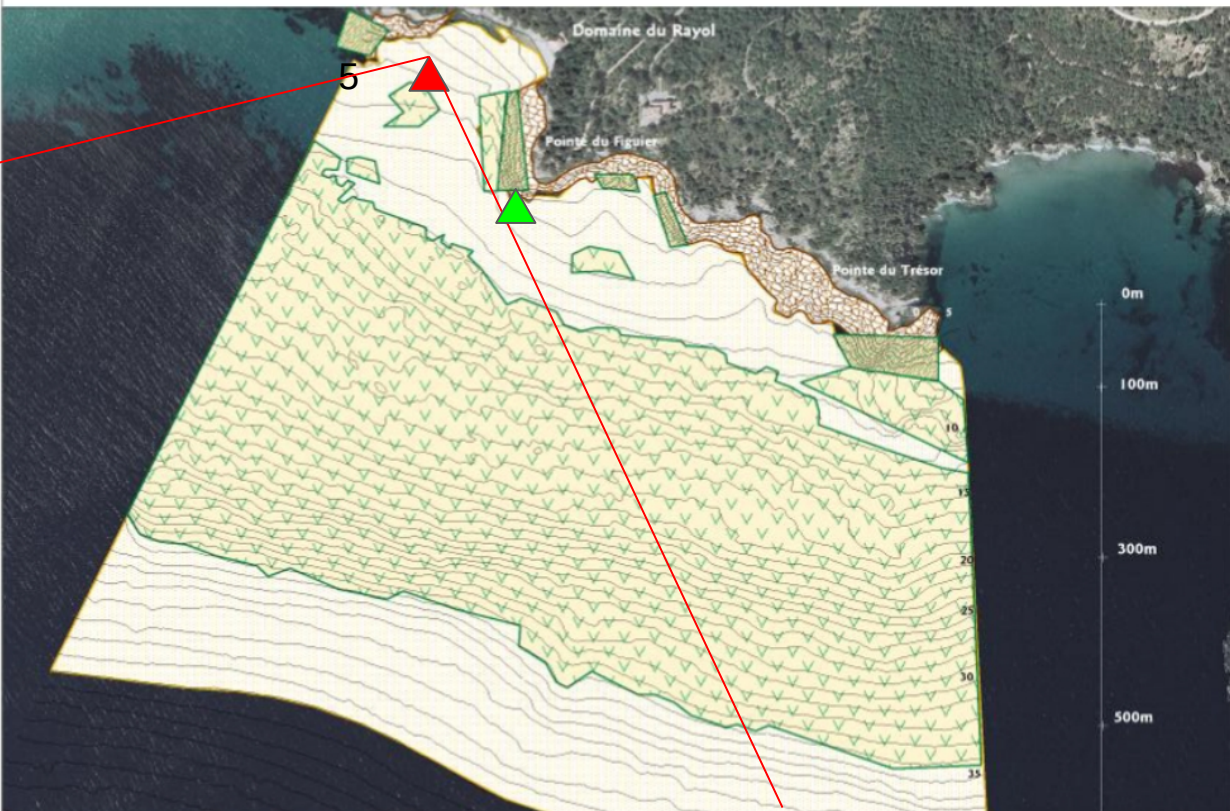


Pose antenne au RAYOL

LEGENDE

- Isobathes
- Posidonie sur sable - Posidonia oceanica
- Posidonie sur roche - Posidonia oceanica
- Fonds rocheux
- Fonds sableux

LES BIOTOPES MARINS DOMAINE PUBLIC MARITIME DU DOMAINE DU RAYOL



Domaine du Rayol, Le Jardin des Méditerranées
Étude du milieu marin (relevés Octobre 2006)
EH - Imprimé le 11/05/07

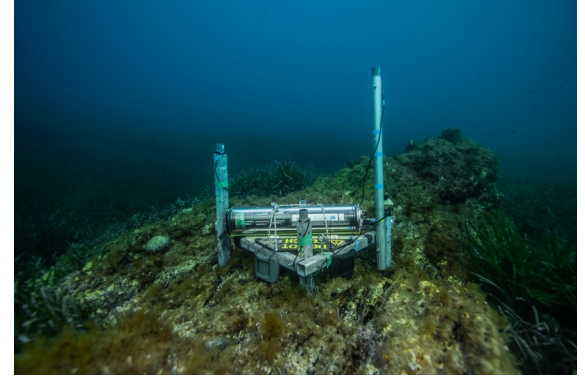
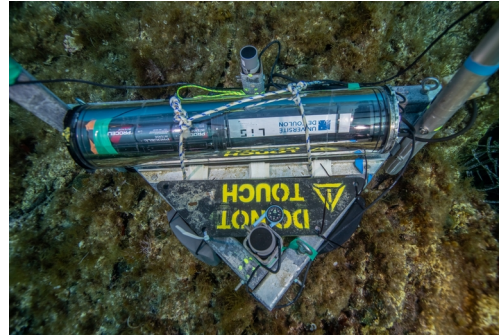
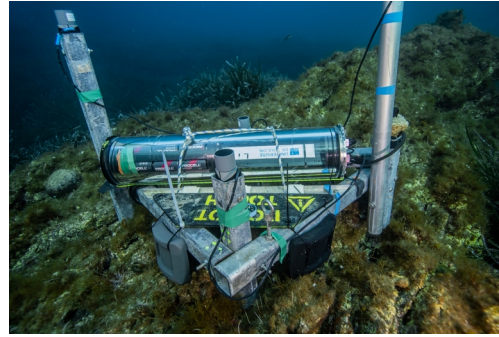
1cm = 42m



Sources:
- Domaine du Rayol
- Semantic (2006)
- IGN (2006)

POSES 2 : RASCASS 2 mars 2022

6.5m



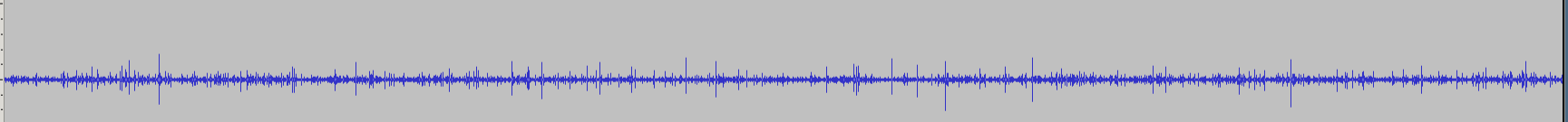


Pose au Rayol

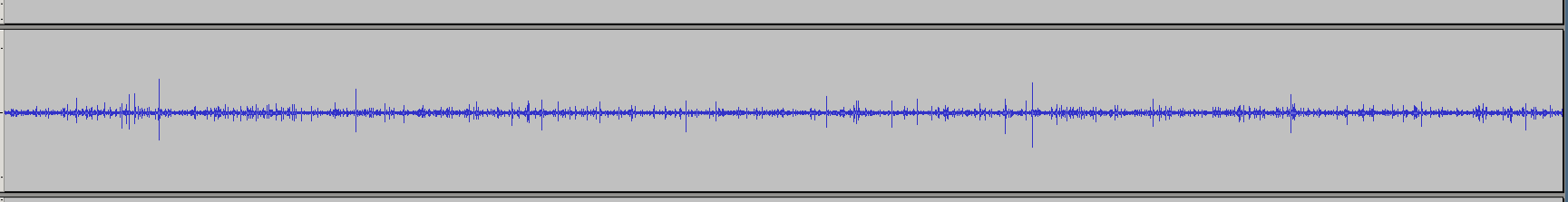
Canal 1 C75
à voir
canal 10



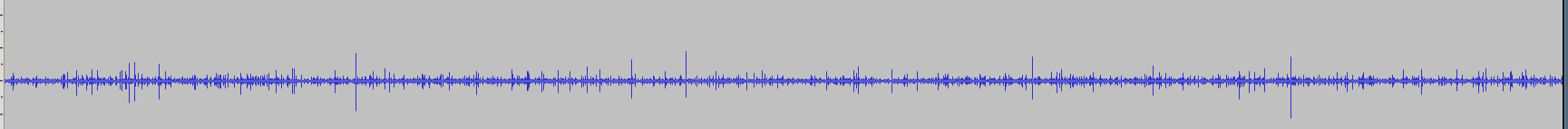
Canal 2 SQ
canal 1 3.3V



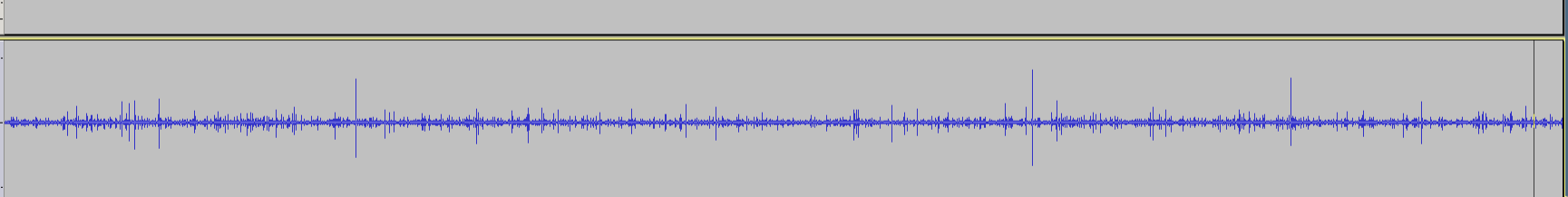
Canal 3 CR3
canal 100
rec



Canal 4 SQ
canal 1 3.3V



Canal 5 CR3
canal 100
rect



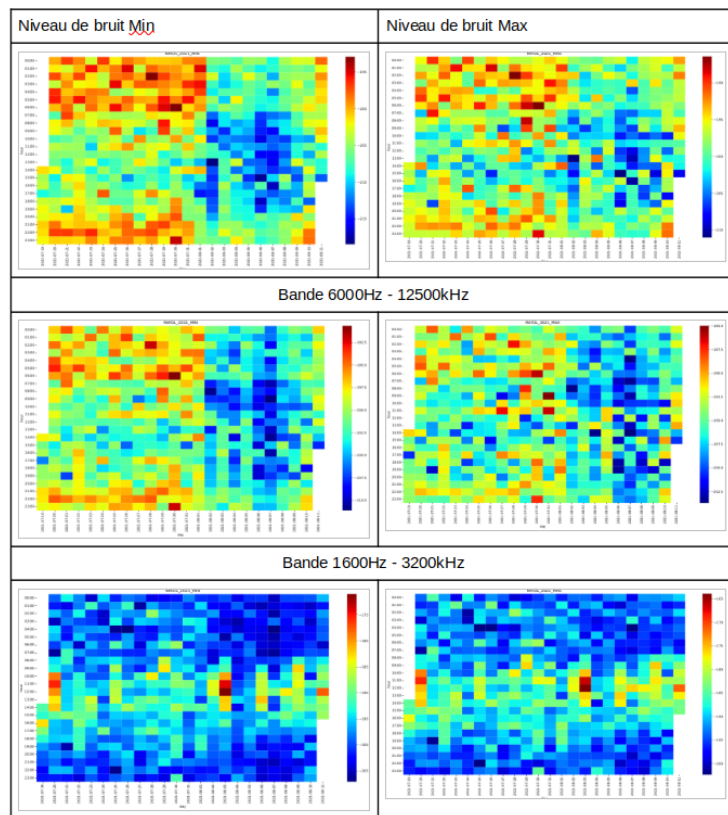
Protocole : Enregistrement CONTINU sur 2 stations synchrones 4 ou 5 hydrophones chacunes sur 30 jours

	<u>Nbr/types hydro</u>	Date début	Date fin	<u>Fe</u>
<u>Rayol 21</u>	4 (4 SQ26)	19/07/2021	11/08/2021	128 000
<u>Rayol 22</u>	5 (1 C75, 2 C3, 2 SQ26)	02/03/2022	06/03/2022	128 000
Rascasse 21	4 (4 SQ26)	19/07/2021	11/08/2021	128 000
Rascasse 22	5 (4 SQ26, 1 C75)	02/03/2022	06/03/2022	128 000

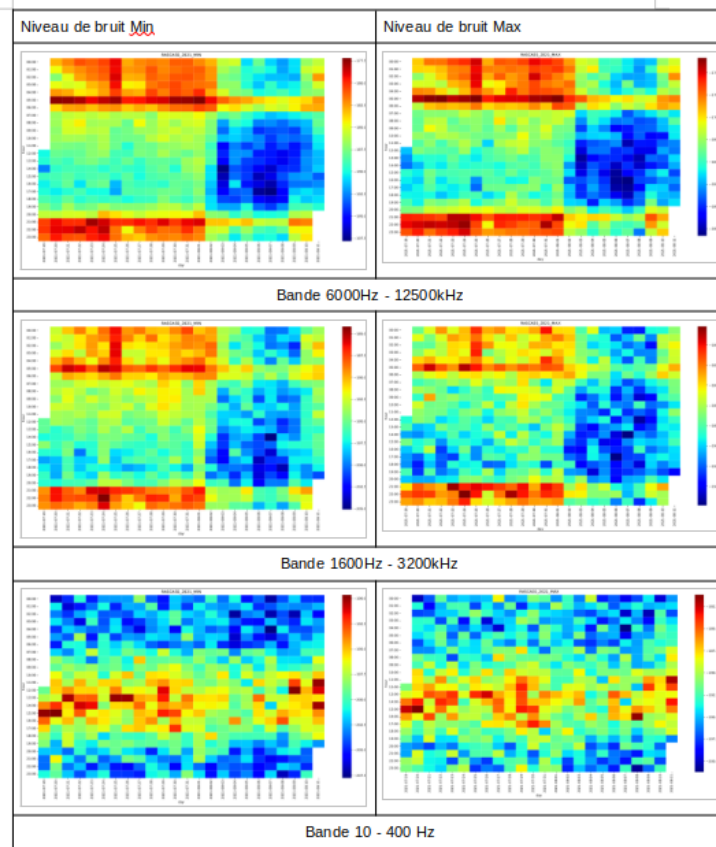
Comparaison niveaux dB relatifs station du nord Port-Cros versus Rayol été 2021

PORT-CROS (Sud Stochaedes)

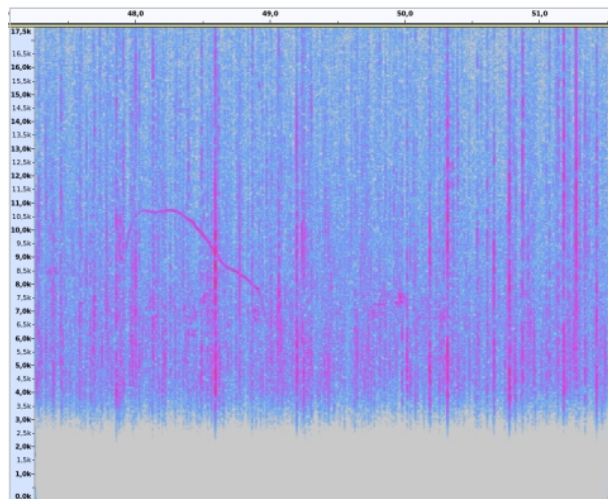
Maximum à RASCASS



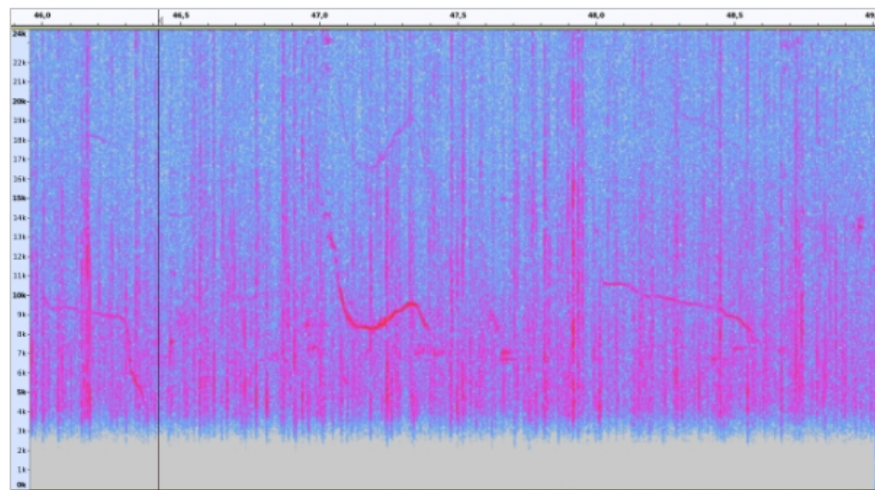
RAYOL (Nord)



Sur un total de 1 mois d'enregistrement, 3 détections de sifflement au Rayol, pas de détection à Rascass.
02/03/2022 à 23h09
02/03/2022 à 23h15
04/03/2022 à 19h03

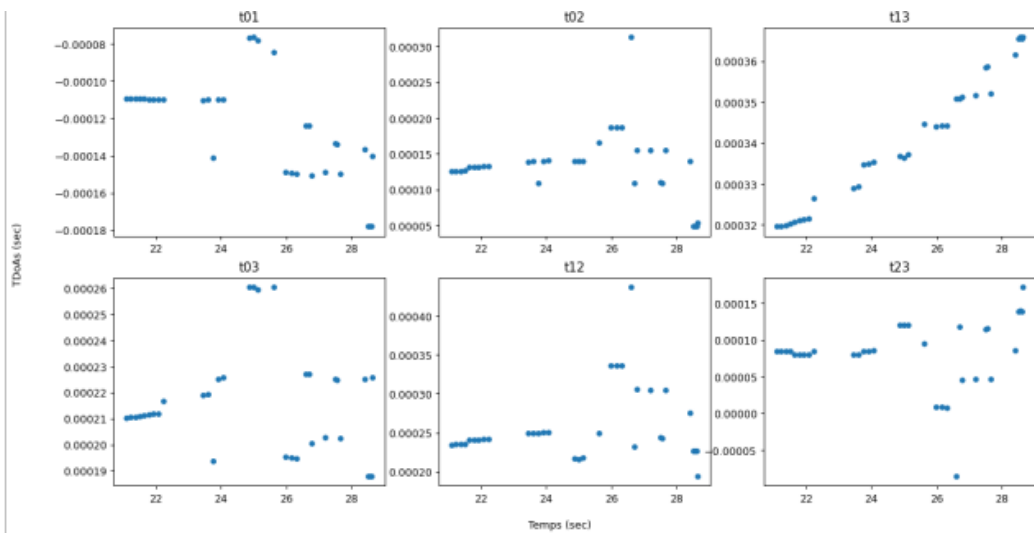
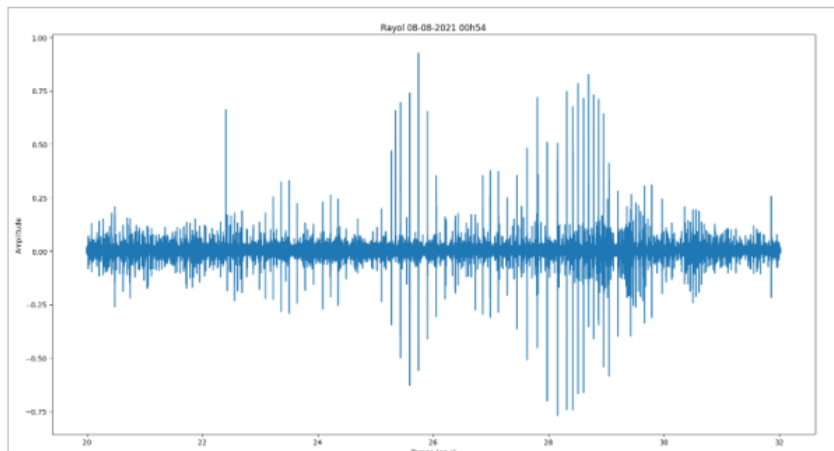
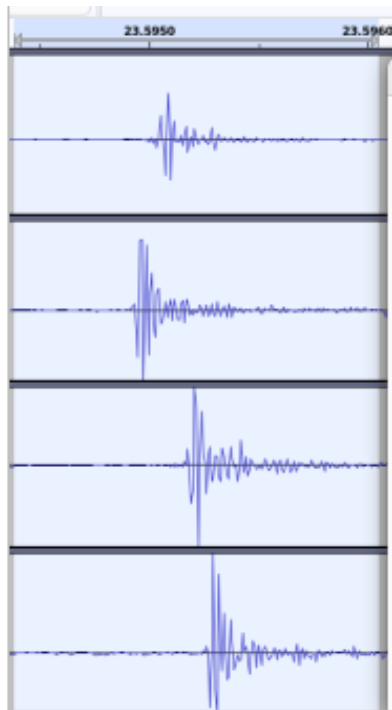


Figure_ : Spectrogramme représentant des sifflements de déphinidés (08/08/2021 à 03h05)



Figure_ : Spectrogramme représentant des sifflements de déphinidés (08/08/2021 à 00h54)

Comptage des individus par mesure des délais d'arrivée sur l'antenne : ici deux individus



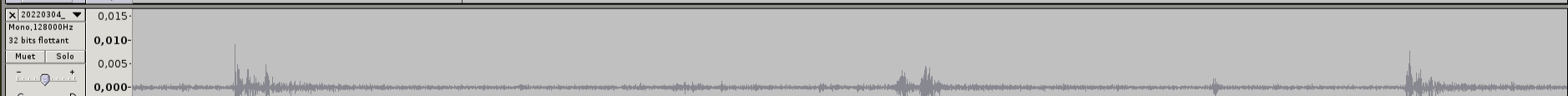
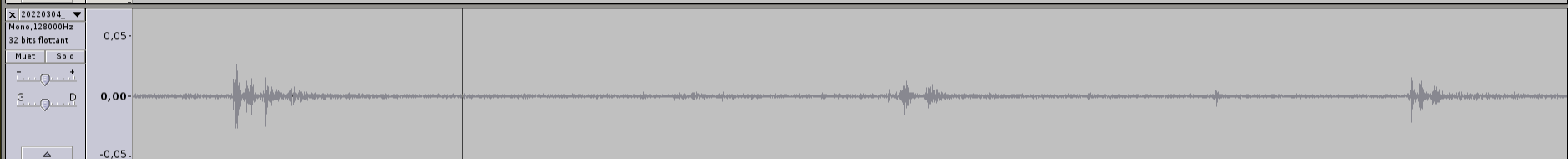
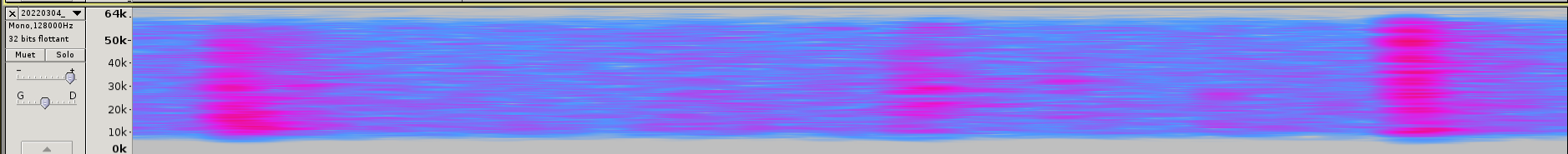
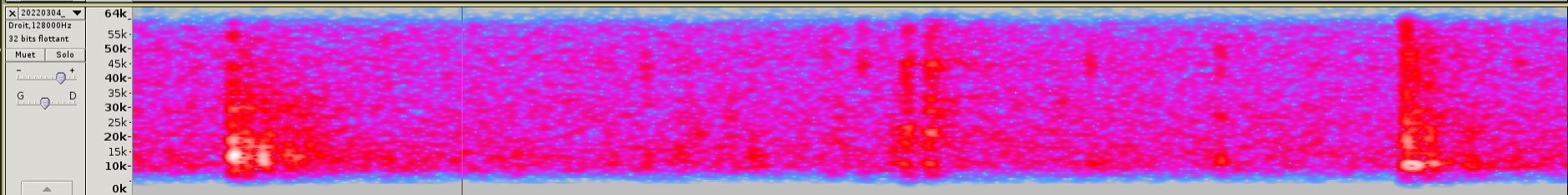
Fichier Edition Affichage Transport Pistes Générer Effets Analyse Aide

Click to Start Monitoring -24 -18 -12 -6 0 -90 -84 -78 -72 -66 -60 -54 -48 -42 -36 -30 -24 -18 -12 -6 0

default: Hé 1 (Mor) pulse

2:17,965 2:17,970 2:17,975 2:17,980 2:17,985 2:17,990 2:17,995 2:18,000 2:18,005 2:18,010 2:18,015 2:18,020 2:18,025 2:18,030 2:18,035 2:18,040 2:18,045 2:18,050 2:18,055 2:18,060

Detection d'un cachalot le 4 avril 2022 15h



Projet à : 128000

Aligner à : Début de la sélection Fin Durée

Position audio : Le plus proche 017,662,848 samples 000,000,000 samples 000,000,000 samples

Relève antenne Rascas, 28/03/2022, et perspectives



antenne retournée dans la posidonie, plomb de 2kg décroché, serflex qui ne s'est pas cassé mais qui s'est décroché de la structure = perte d'équilibre. Fuite sur l'autre antenne.

Pas de composant pour remplacer avant aout 2023.

=> Pose en cours d'une station FILAIRE au RAYOL permanente sur PC robuste (maison de la plage). Recherche d'un point identique sur Nord Port-Cros

Projet EUROPEEN 2023-2026

BIODIVERSA "EUROPAM"

Objectives : Assess and build a common framework at European Scale, Arctic, Atlantic and Med Sea for comparative study of the resiliency of megafauna

Methods : Bombyx sonobuoys already deployed in GIAS in MedSea

Expected impacts : provide knowledge based conservation tools for important ecological areas and community networks in Mediterranean sea, Atlantic Ocean and Norwegian sea.

Migratory species and Marine strategy framework directive (monitor soundscape 63Hz + 125Hz)

Report climate change and endurance of this species in warming waters.

Species could be resilient, **prey may be not resilient**

Partners

LIS Toulon, H. Gotin (France) / PI : AI for bioacoustical & instrumentations, <http://bioacoustics.lis-lab.fr>

AKVAPLAN, L. Tassara (Norway) : PAM, biodiversity survey

University Acores, (Portugal) : PAM

CIBRA G. Pavan (Italy) : Bioacoustics, ecoacoustics

3 years

Main goal: spatial-temporal noise management

Targeted species : Pm, Pp, Oo, Mn, Bp, Gm, Bm

WP1: Deployment of Bombyx instrumentation : Fjords (stratified water col.), Svalbard (ice), Trondheim (eolian), Acores (seismic), Italy (Thyr or Genova Golf), Med Sea (Golf du Lion & Pelagos)
Pi Glotin, participants All.

WP2: Biophony,
Pi Akvaplan, all

WP3: Geophony (seismic activities and different weather conditions, dB level) and Anthrophony,
PI Acores, all

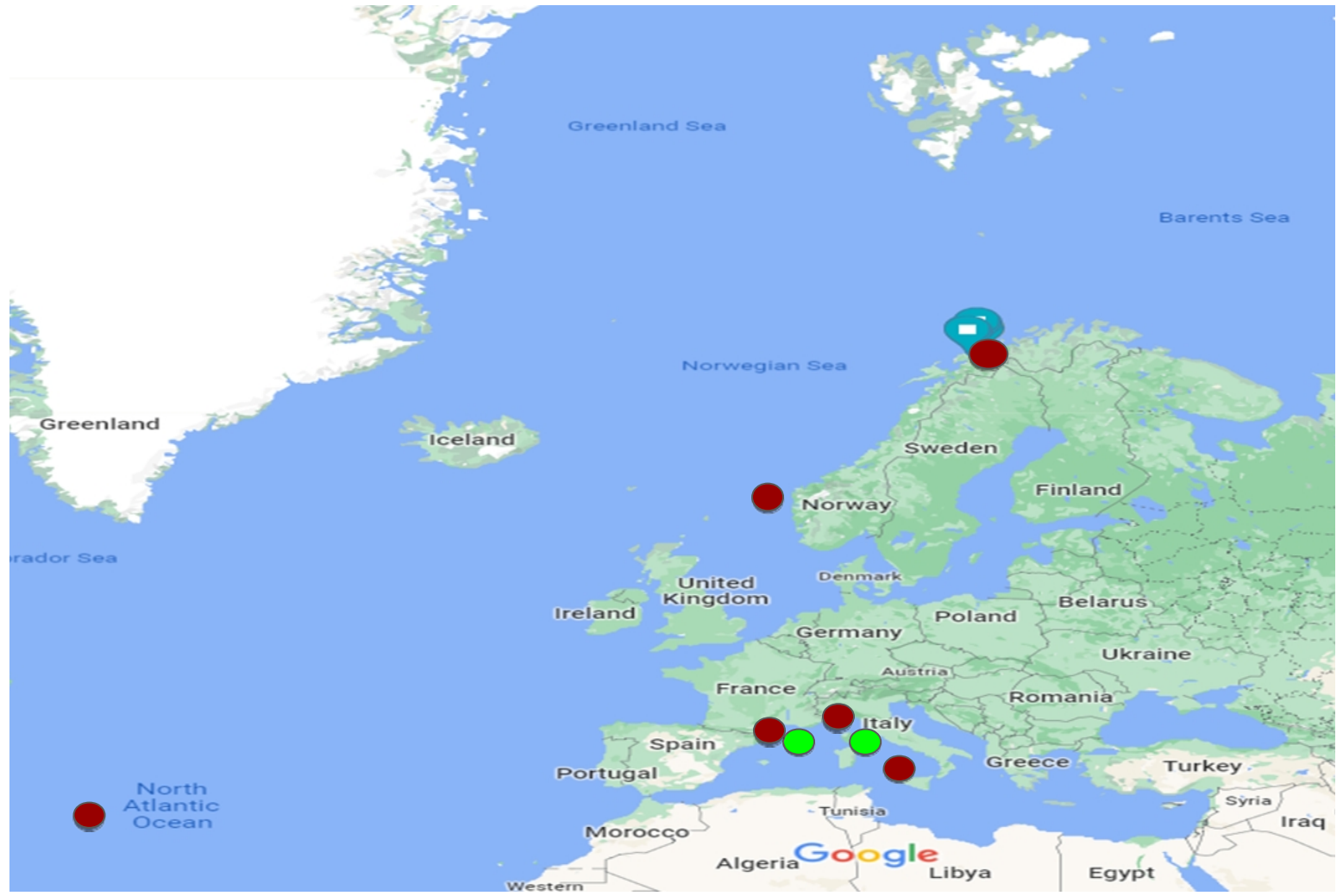
WP4: spatial-temporal biodiversity and noise management

Pi Pavan, all

Tasks :

- 1) identify area and periods of high species diversity
- 2) compare noisy with quiet areas
- 3) measure noise and level changes during and after windfarm construction
- 4) Arctic as quickly changing environment
- 5) exponential increase marine traffic
- 6) observation of species displacement (predators)
- 7) Acoustic Biopopulation (dialects between Med Sea, Acores and Norway)

WP5: Management and communication to stakeholders,
Pi Akvaplan, all

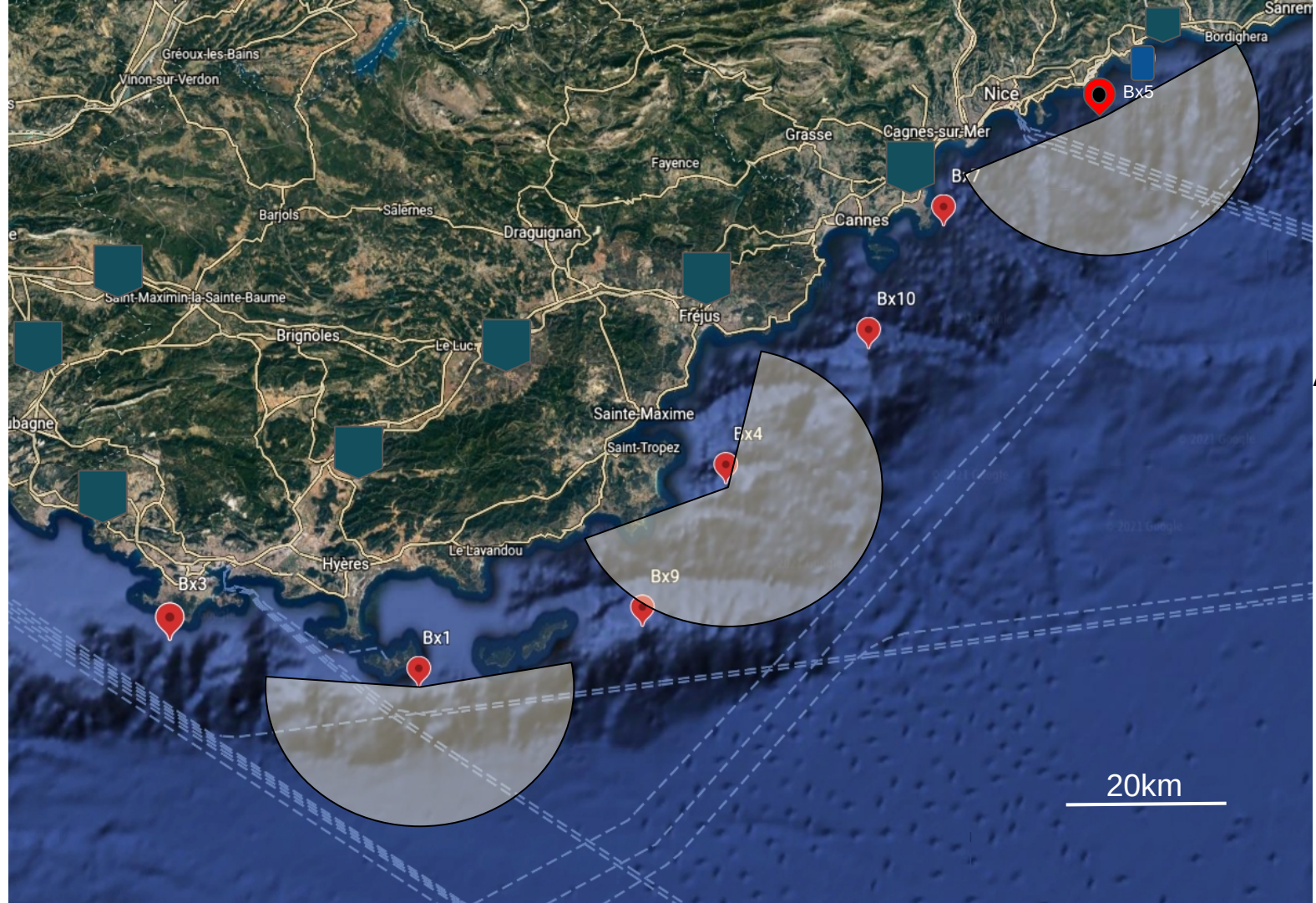


Total of instrumentations and species

Country	Localisation (GPS)	Depth	Target species	Target anthropic
France (Fr1)			Gm, Bp, Pm	
France (Fr2)			Gm, Bp, Pm	
France (Fr3) (Lion)			Bp, Gm	Eol
Norway (Nor1)	Tampen		Pp,Bp	Eol
Norway (Nor2)	Bleik canyon		Pp,Pm,Oo,Gm,Mn	
Italy (Ita1)			Gm, Bp, Pm	Eol
Italy (Ita1)				
Azores	S. Mateus seamount	500 m	Pm,Oo,Gm,Bm	Vessel traffic (fishing boats, sometimes whale watching)
Azores	North Faial	500 m	Pm,Oo,Gm,Bm	Vessel traffic (fishing boats, sometimes whale watching)

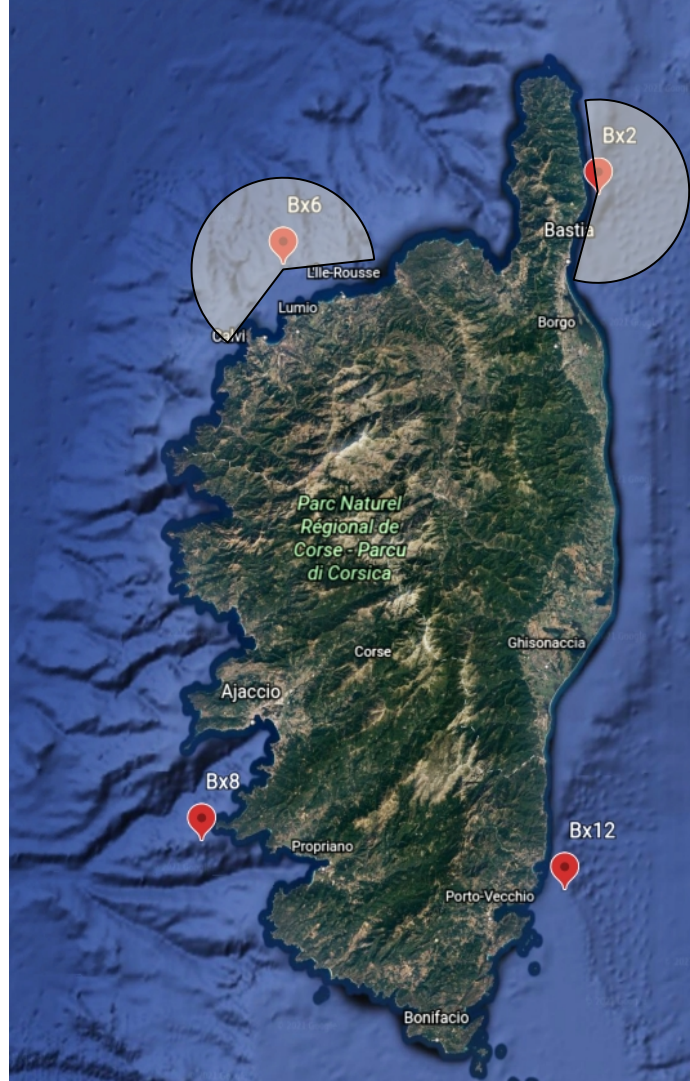
BOMBYX

FEDER
GIAS



AOT ?

possible



Problème
AOT
Ouest
Corse ...