



**Monitoring visuel des activités de mouillages**

**Monitoring par acoustique passive des effets sonores liés au bruit des embarcations sur les poissons (corb, mérou)**

**... en lien avec la plongée**

---

C. Gervaise, [cedric.gervaise@chorusacoustics.com](mailto:cedric.gervaise@chorusacoustics.com)

# Ambitions/Limites et Contexte de la présentation

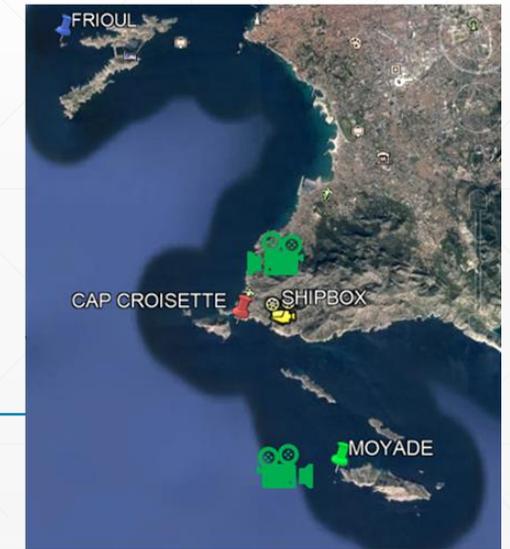
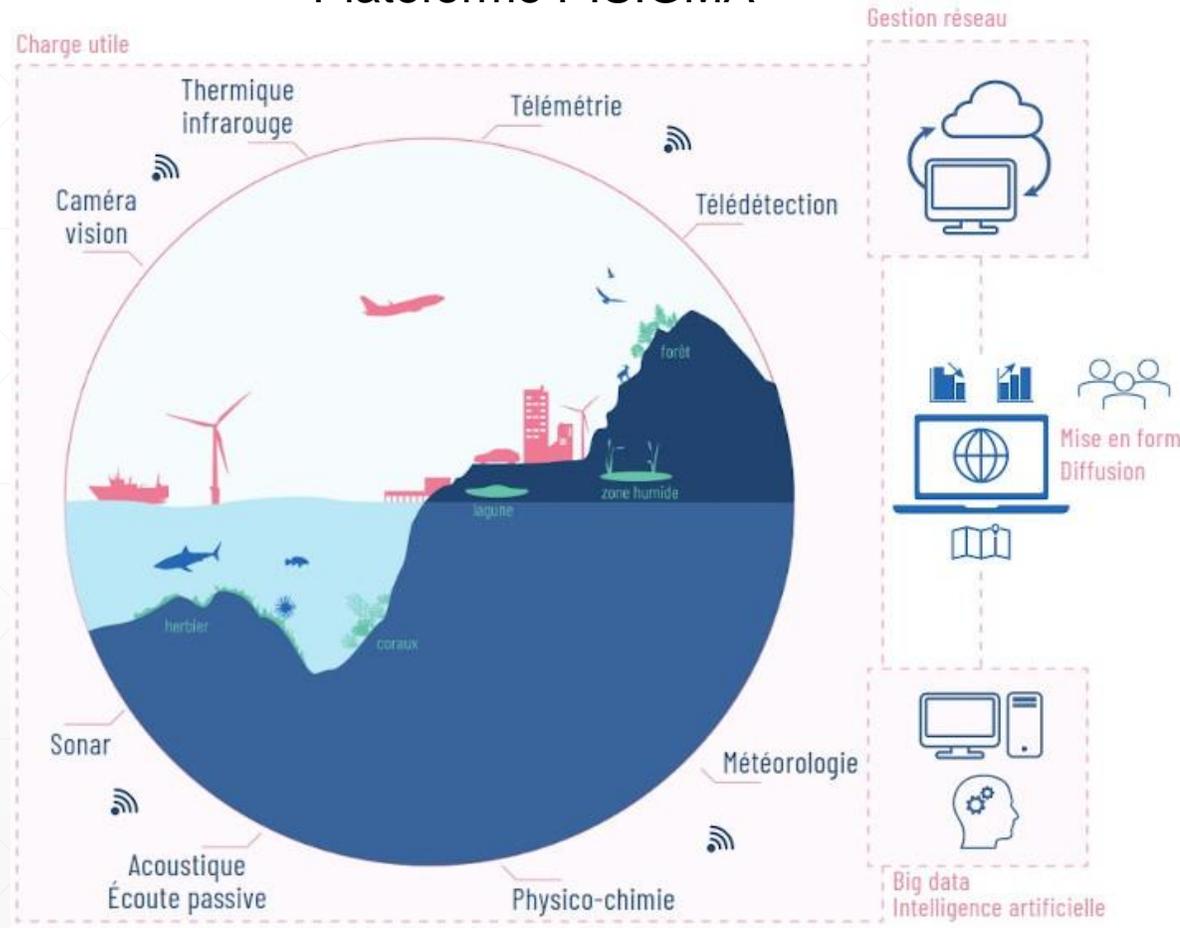
- Echanges sur l'intérêt de 'Voir et Ecouter' des sites de plongées sur 2 exemples concrets
- Re-exploitation spécifique à la journée des données acquises dans le cadre du projet européen LIFE PIAQUO
  - Mitigation des impacts du bruit sur la faune – GOAL 4 impact sur les poissons du trafic côtier des petites embarcations
  - Avec le soutien (bienveillant, logistique et financier) du Parc National des Calanques et de la Réserve Naturelle Marine de Cerbères-Banyuls
  - 2020 & 2021
  - Pas une étude dédiée spécifiquement à la plongée mais peut être utile (?)
- Fait suite à une première présentation séminaire OFB 18/02/2021

The poster is for an event titled "Journée Échange et Bilan Stratégie de Gestion Durable des Sites de Plongée en Méditerranée". It is organized by PAMM Méditerranée Occidentale and is held on Thursday, January 20, 2022, from 9:30 AM to 1:30 PM at the World Trade Center, 2 rue Henri Barbussa, 13001 Marseille. The program includes an opening coffee at 9:30, a presentation of study results on noise impacts from 9:30-11:00, a lunch break at 11:00, a presentation of management strategies from 11:15-12:00, a free lunch from 12:30-14:00, a sensitization session from 14:00-14:30, a participatory science session from 14:30-15:30, and a RETEX session from 15:30-15:45. The poster also lists various speakers and sponsors, including ANMIP, INRAE, and OFB.

# Sites et capteurs 'Voir et Ecouter'



## Plateforme PISIGMA





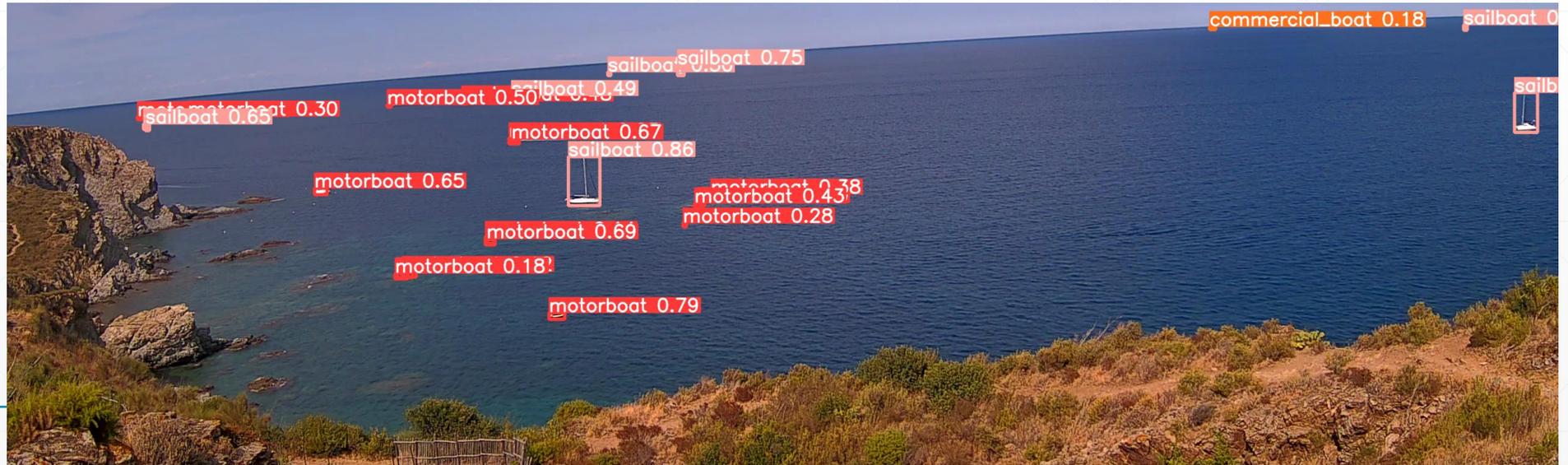
**VOIR**

---

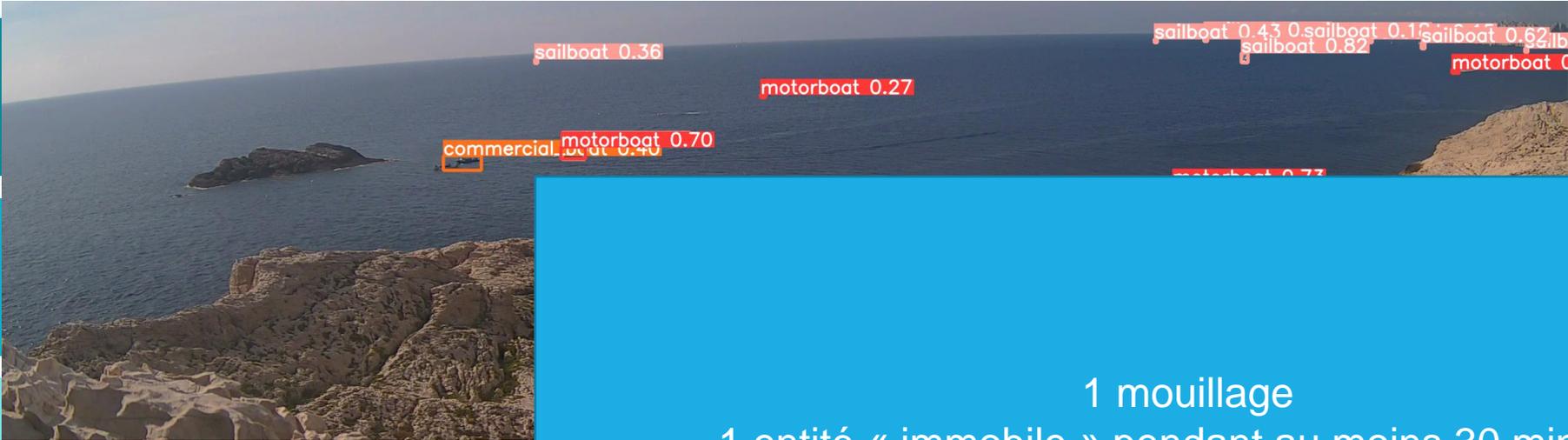
CHORUS - SENSEA

4

# VOIR



# VOIR

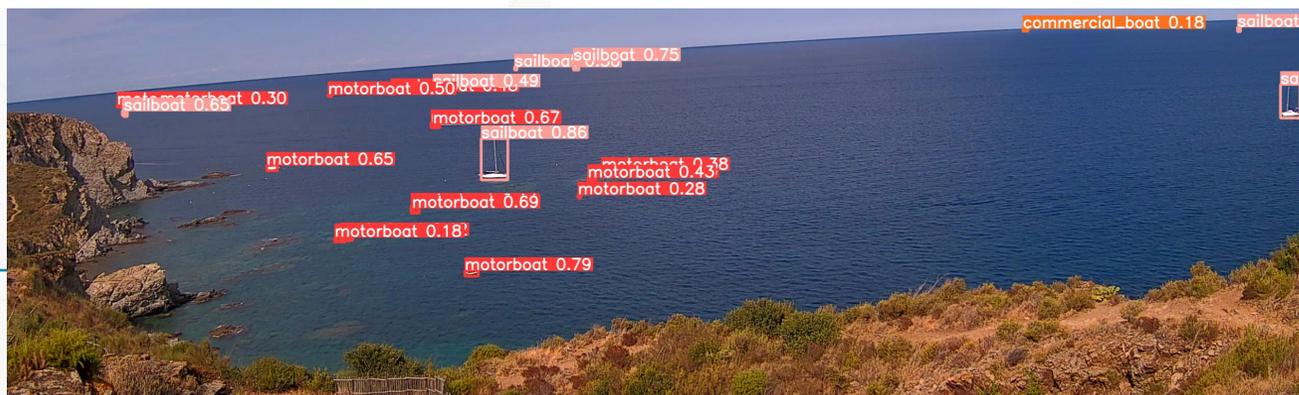
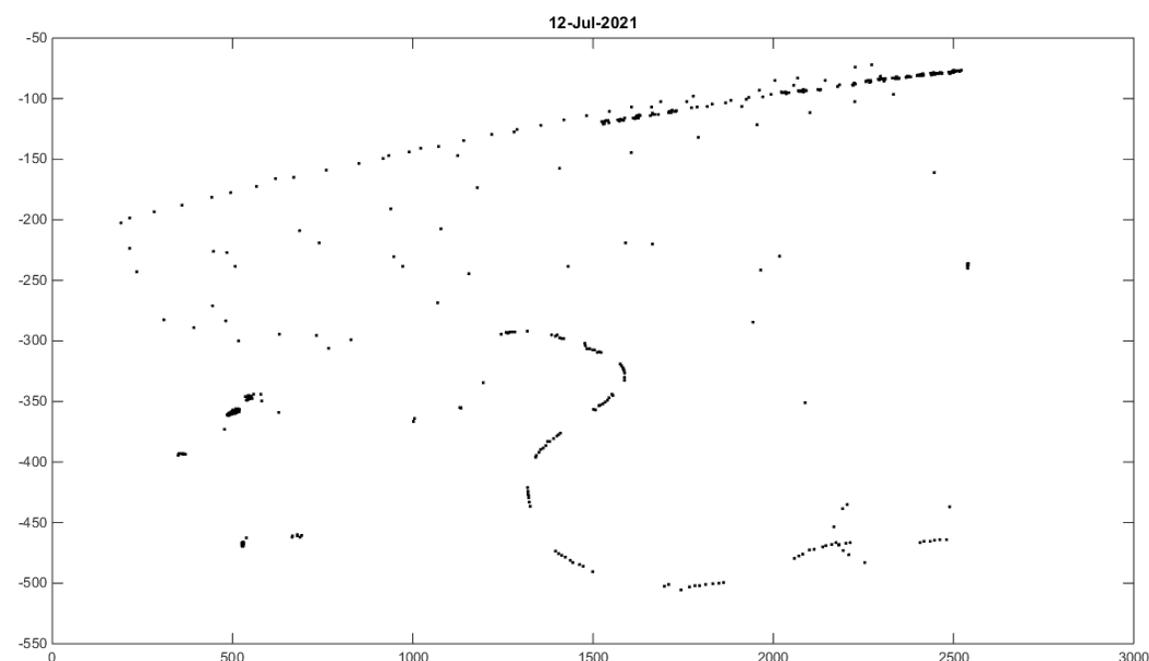
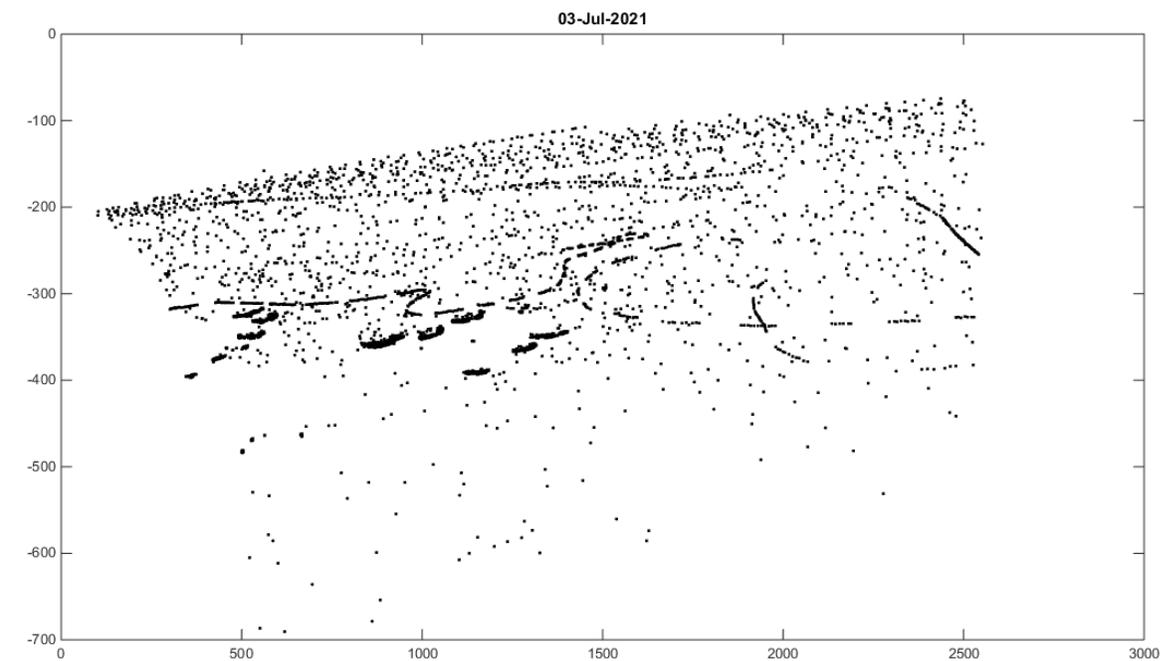


1 mouillage  
1 entité « immobile » pendant au moins 30 minutes



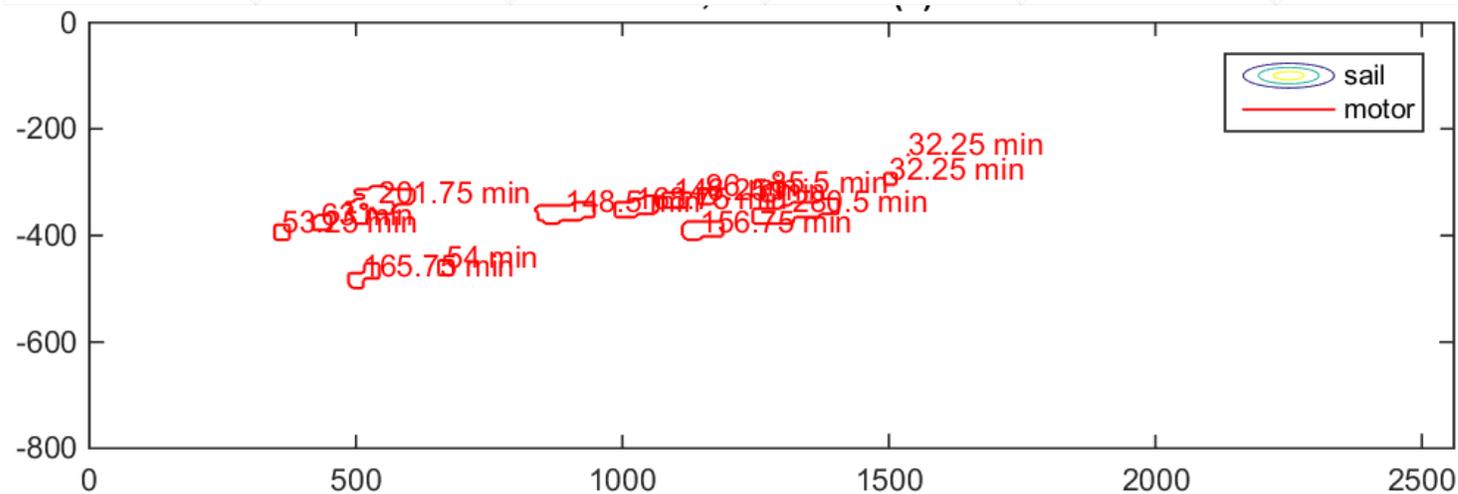
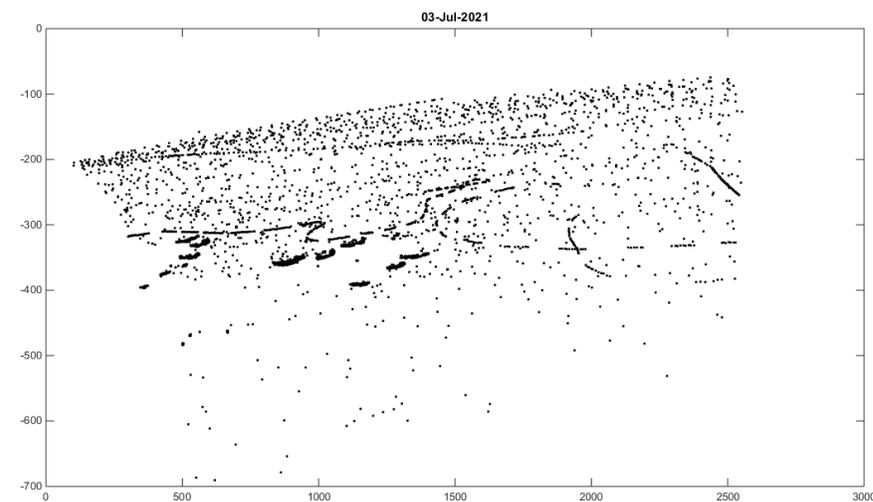
# VOIR

1 mouillage  
1 entité « immobile » pendant au moins 30 minutes



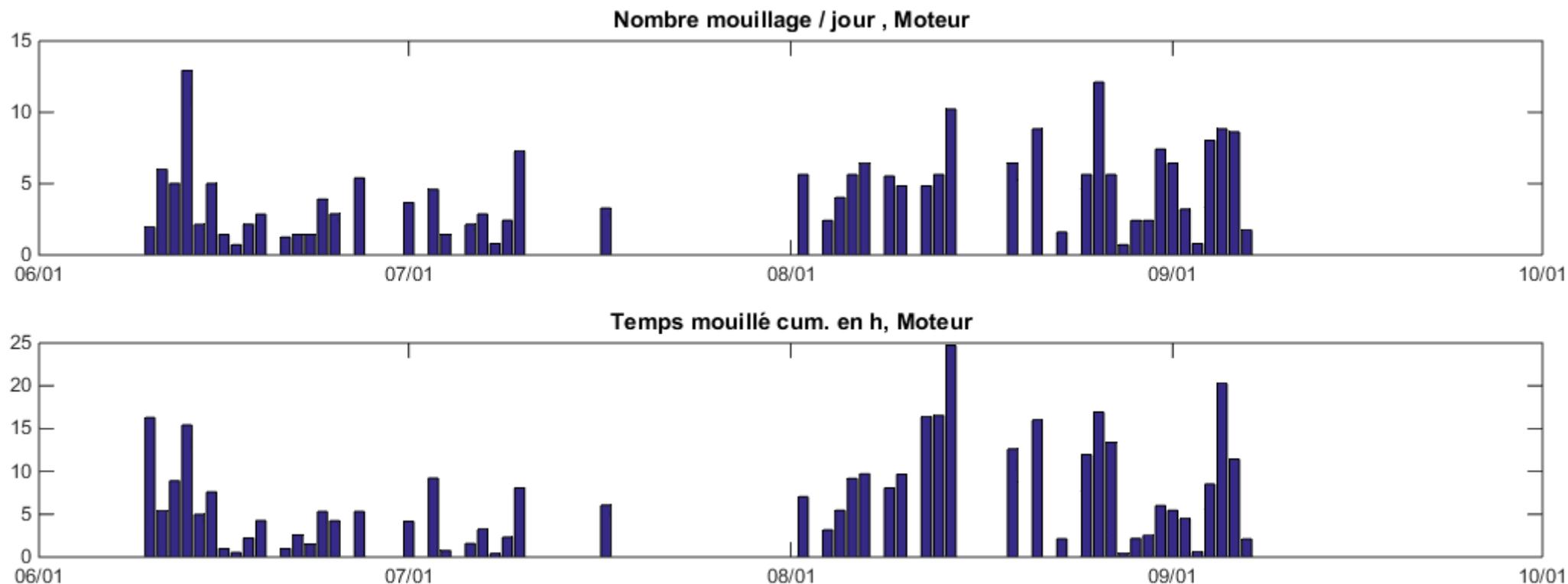
# VOIR

1 mouillage  
1 entité « immobile » pendant au moins 30 minutes



# VOIR

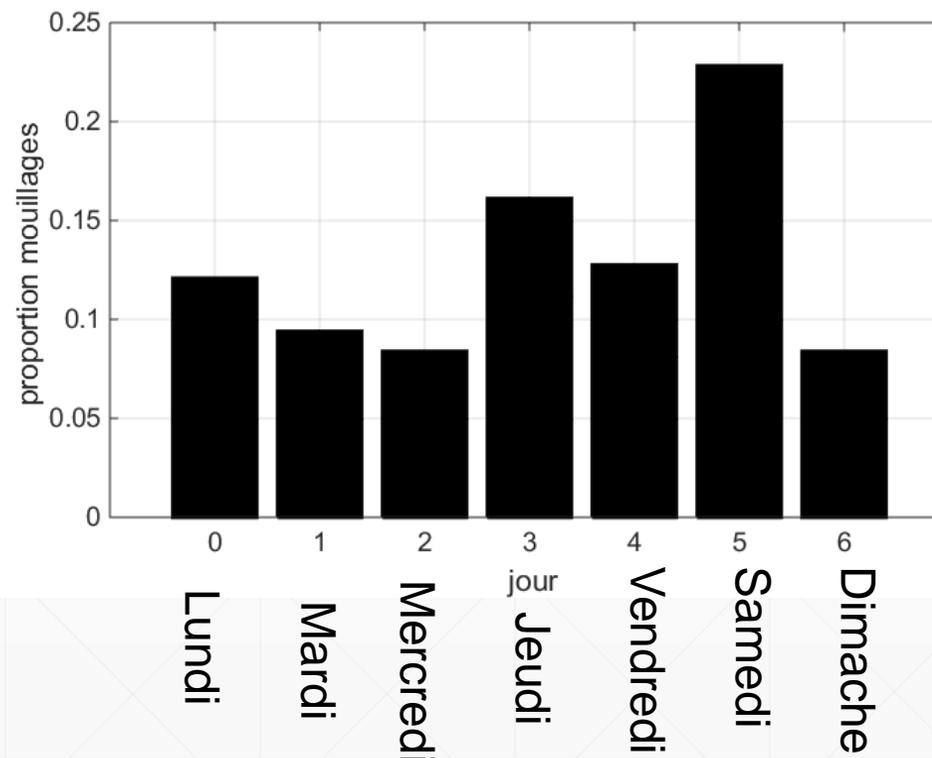
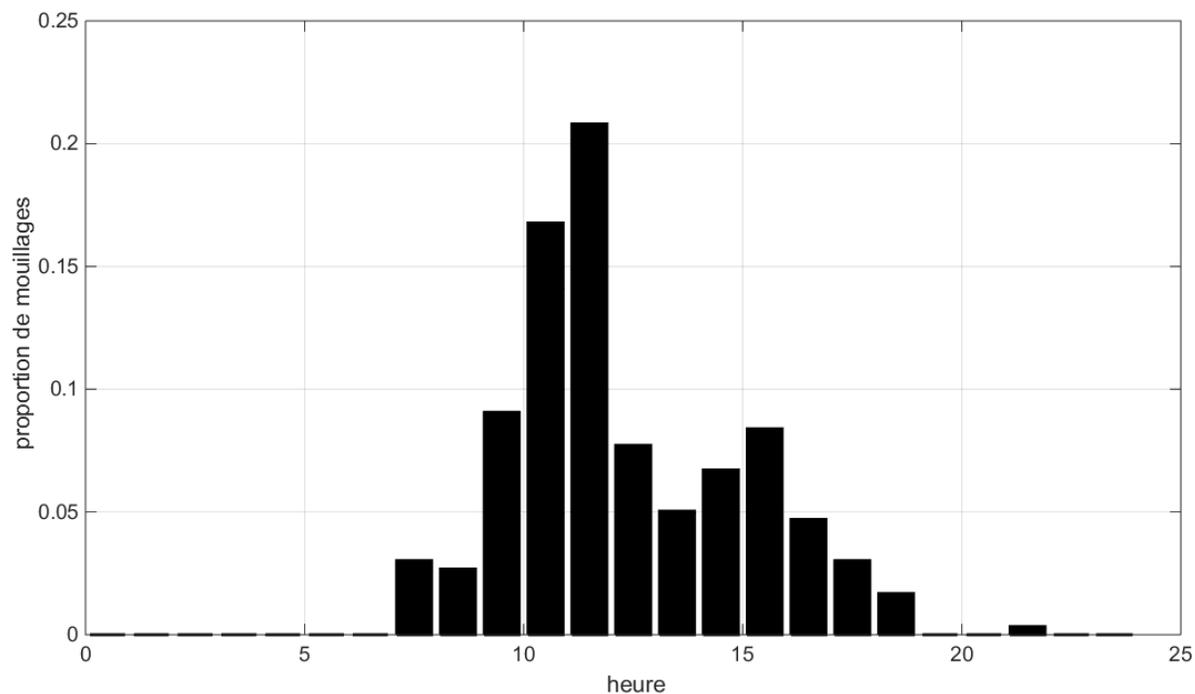
1 mouillage  
1 entité « immobile » pendant au moins 30 minutes



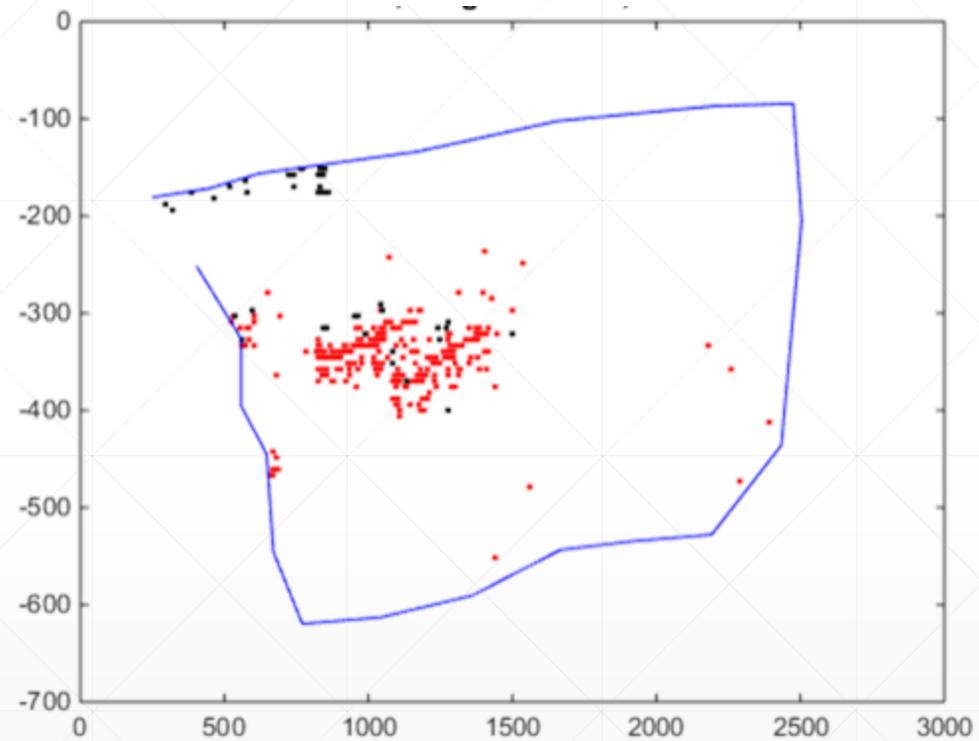
3.8 +/- 3.1 mouillages / jour , 6.15 +/- 6 h cumulé / jour, 228 mouillages sur Juillet et Aout et 369 heures cum.

# VOIR

1 mouillage  
1 entité « immobile » pendant au moins 30 minutes



# VOIR

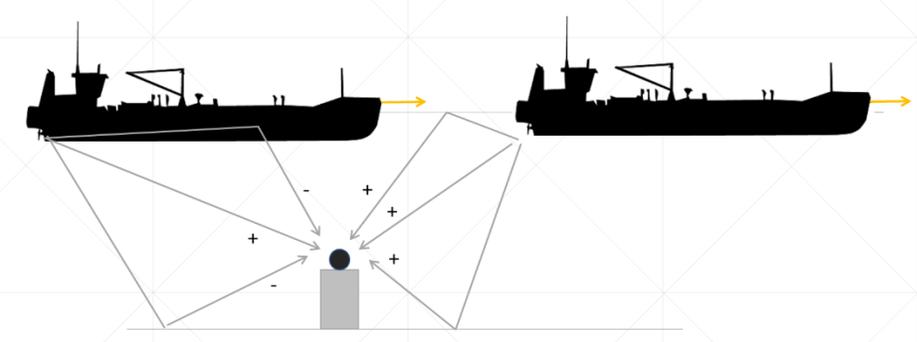
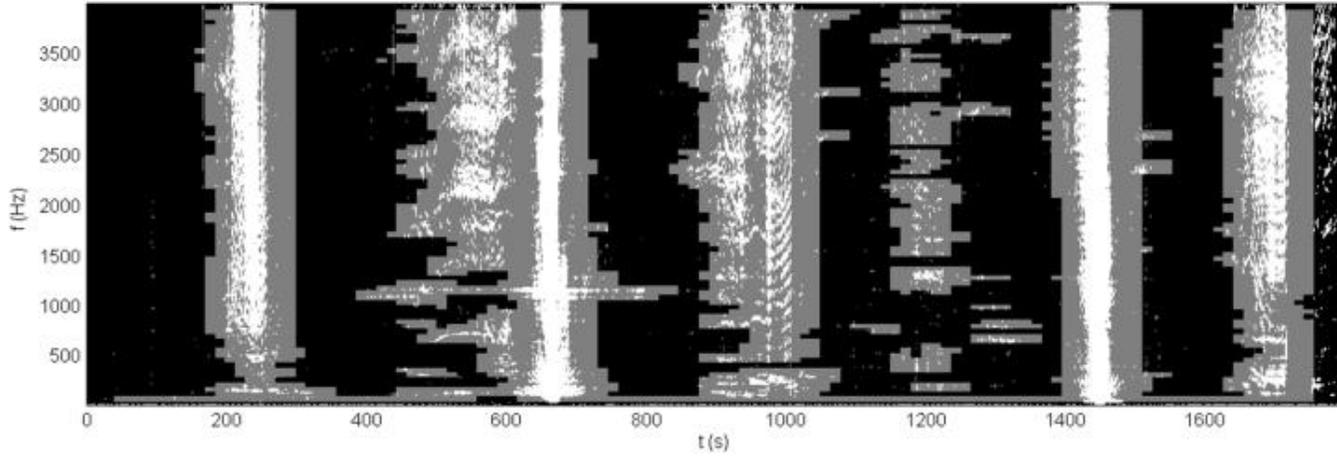
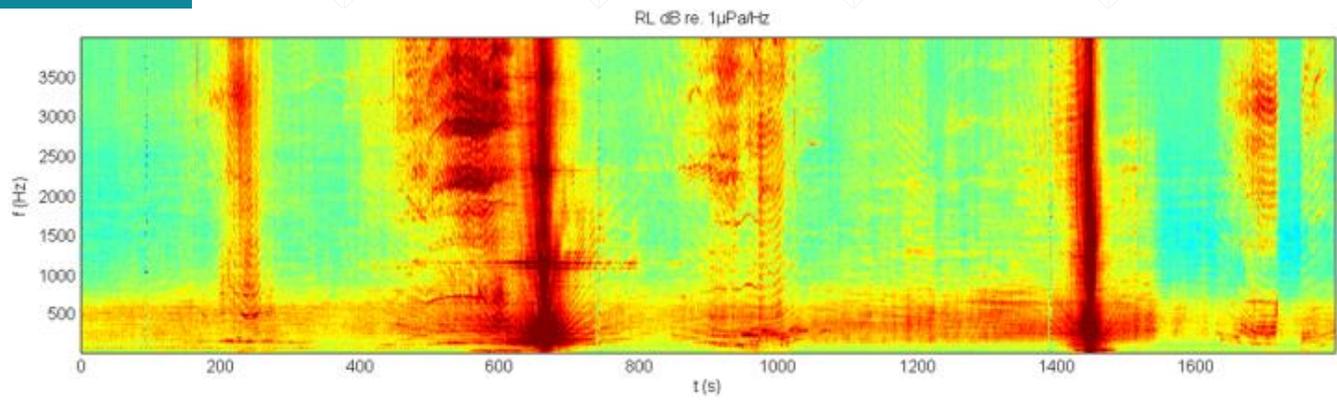




# Ecouter

- Les bateaux
- Les poissons

# Ecouter les bateaux





# Ecouter les bateaux

- Algorithme : mesure = bruit naturel ou mesure = bruit naturel + bruit de bateau
- Indice de quiétude acoustique = proportion du temps où un animal est dans du bruit ambiant naturel

# Ecouter les bateaux

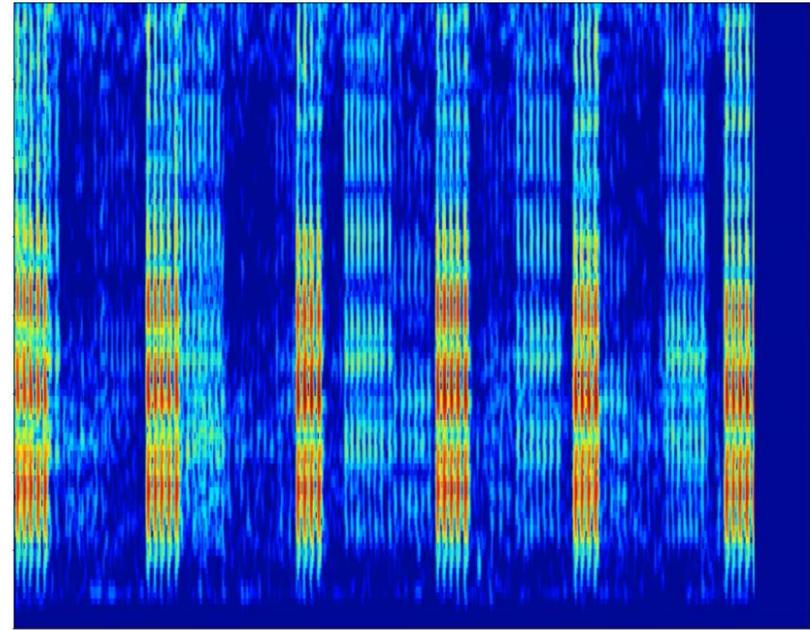
- Algorithme mesure = bruit naturel ou mesure = bruit naturel + bruit de bateau
- Indice de quiétude acoustique = proportion du temps où un animal des dans du bruit ambiant naturel

| Cap L'Abeille |                         |                        |
|---------------|-------------------------|------------------------|
|               | Le jour (08:00 – 20:00) | Global (00:00 – 24:00) |
| 23/07 - 31/07 | 0.16                    | 0.58                   |
| 01/08 - 07/08 | 0.20                    | 0.65                   |
| 08/08 - 15/08 | 0.32                    | 0.66                   |
| 15/08 - 21/08 | 0.26                    | 0.63                   |
| 22/08 - 29/08 | 0.40                    | 0.70                   |
| 30/08 - 05/09 | 0.86                    | 0.93                   |
| 06/09 - 13/09 | 0.84                    | 0.92                   |
| 14/09 - 20/09 | 0.74                    | 0.87                   |
| 21/09 - 27/09 | 0.74                    | 0.87                   |
| 28/09 – 04/10 | 0.70                    | 0.85                   |



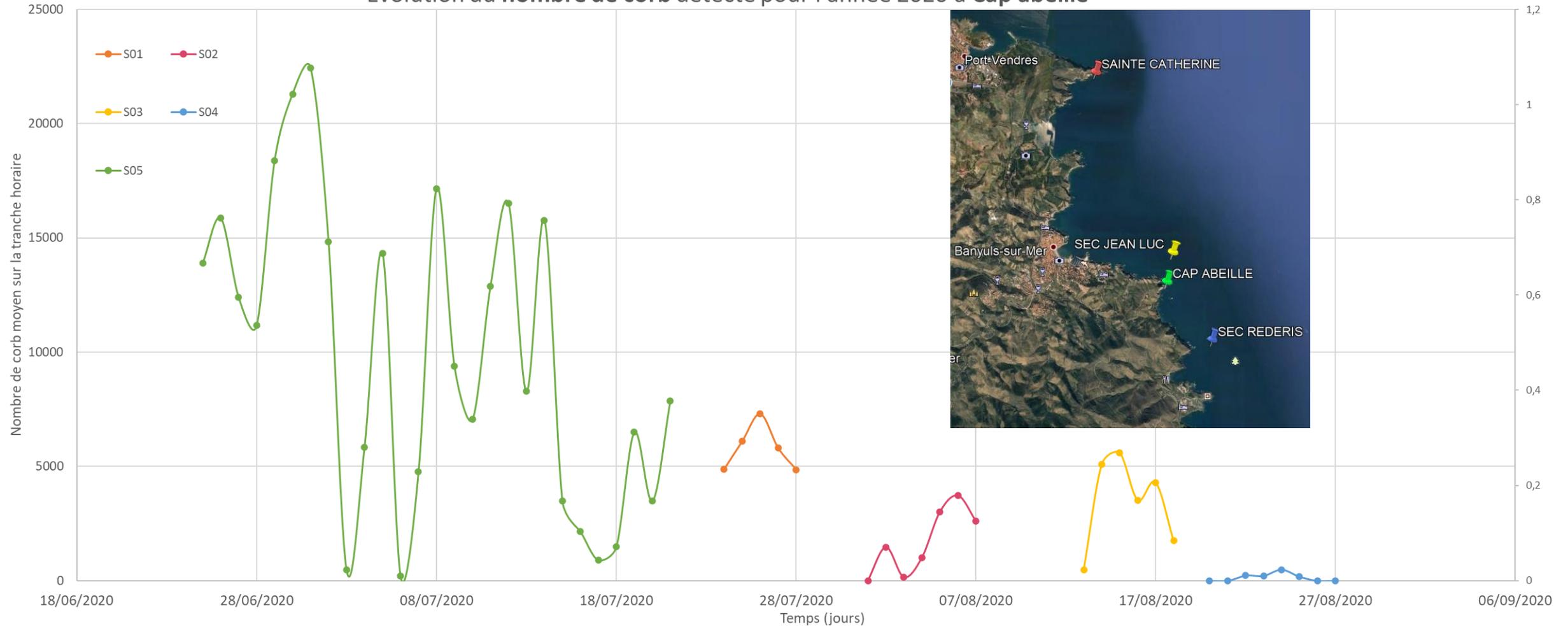
# Ecouter les poissons

**Le corb parle beaucoup !  
Emission naturellement nocturne  
plutôt entre 20:00 et 24:00  
présence sonore pour se reproduire**



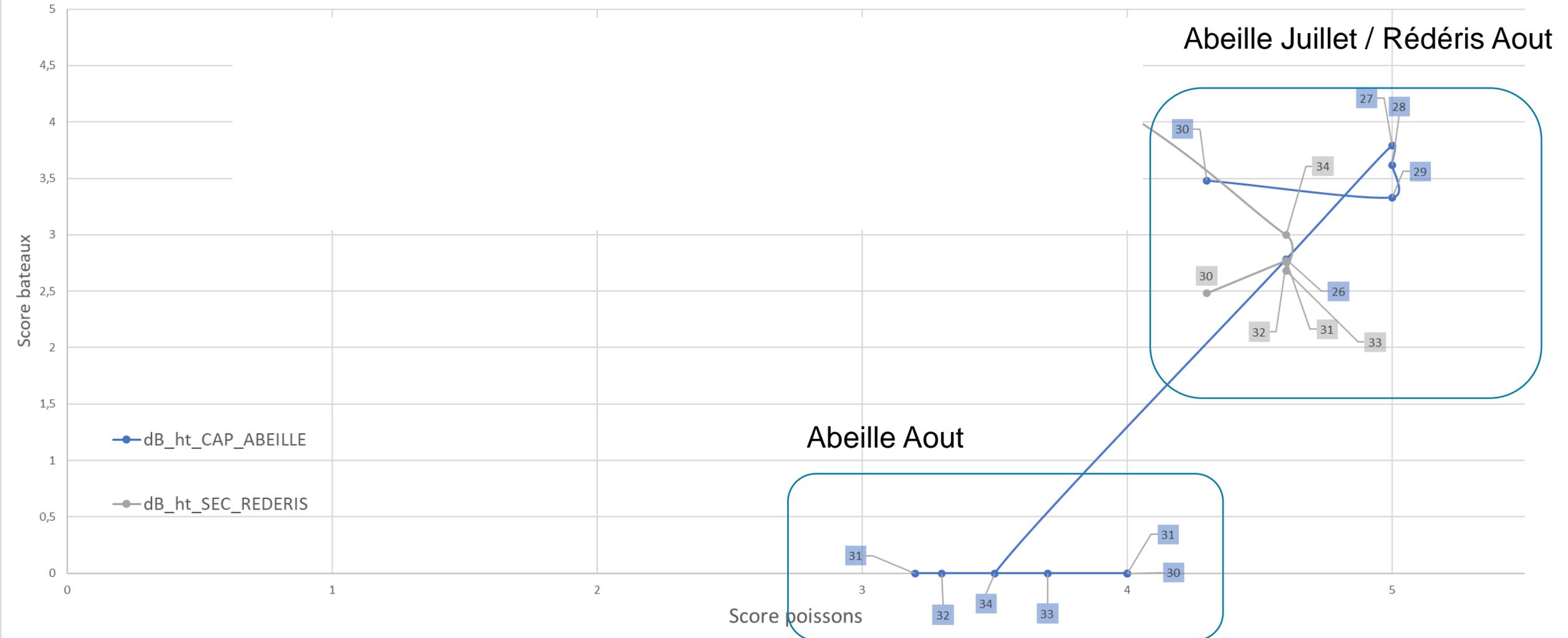
# 1 algorithme dédié à la détection et au comptage

Evolution du nombre de corb détecté pour l'année 2020 à Cap abeille



# Matrice de sensibilité du cord au bruit

Matrice de sensibilité pour CAP ABEILLE et SEC REDERIS



# Conclusions

- La charge utile 'VOIR et ECOUTER' semble forte utile dans le contexte de la plongée
- VOIR : quantification des mouillages & mouvements en surface
- ECOUTER
  - Le bruit des bateaux : effets par transit et manœuvre
  - Le bruit des poissons : présence/absence ; fonctionnalité
  - La matrice de sensibilité : vers les effets sonores sur les fonctionnalités
- Outils à bons potentiels pour améliorer la compréhension des interactions entre la plongée et la faune
- Pas de conclusions mais des illustrations, témoignages

# Conclusions & Perspectives

- Les résultats présentés ici ne représentent pas une preuve scientifique mais un constat
  - Les outils d'observation et d'analyse existent
  - Une première année a montré sur un site un effet : « l'augmentation de l'activité diurne des bateaux sur le cap L'abeille est synchronisée avec une chute de l'activité sonore des corbs liée à la reproduction » ce constat suggère que le stress la journée induit une chute de la reproduction la nuit mais ce constat ne vaut pas pour preuve
- Pour aller plus loin
  - Reproduire ces observations plusieurs années et voir si le constat se répète
  - Si le constat se répète, on aura mis en avant l'existence d'un effet et il faudra comprendre si l'effet a un impact, en étudiant au moins deux hypothèses
    - Les corbs restent au même endroit mais arrêtent de vocaliser => un impact possible sur l'émission des sons liés à la reproduction
    - Les corbs s'éloignent et vocalisent ailleurs => pas d'impact sur l'émission des sons liés à la reproduction
    - Pour étudier ces hypothèses, l'acoustique devra être complété par des compétences biologistes

# Conclusions & Perspectives

- Les résultats présentés ici sont
  - Compatibles avec les résultats présentés par Laura Iborra : les corbs possiblement dérangés par les sons la journée sont les mâles reproducteurs de grandes tailles,
  - Ne s'oppose pas aux résultats de Claire Noel qui a montré que les sites de plongées présentaient une bonne qualité éco-acoustique (nombreux sons de poissons et riches en diversité) car ce constat valait globalement pour tous les sons de poissons et notre étude s'est focalisée sur une espèce particulière

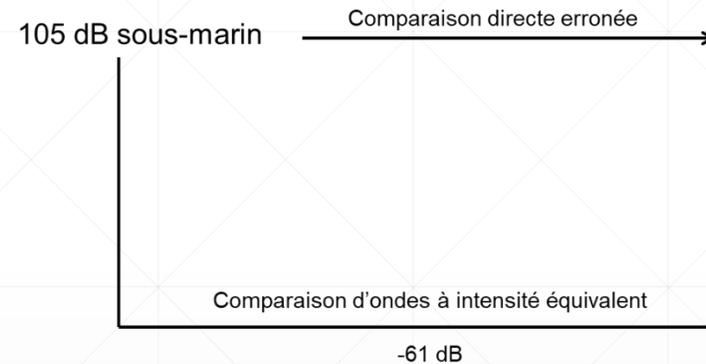
# Note méthodologique sur la bonne interprétation des dB

L'être humain ayant un mode de vie terrestre, nous avons une bonne culture des niveaux sonores émis par les sources dans l'air (exemple un violon, un aspirateur, une voiture, etc.).

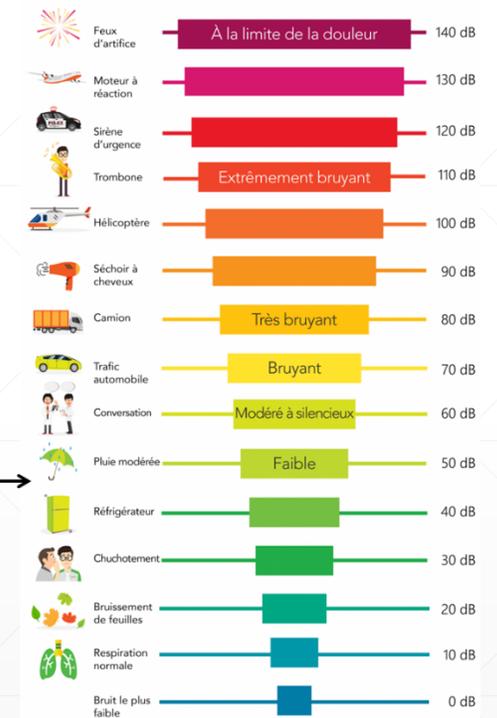
Il faut cependant être très prudent lorsque l'on fait un parallèle entre les niveaux sonores dans l'eau et les niveaux sonores dans l'air. Tout d'abord, il faut avoir en tête que le niveau sonore quantifie la pression de l'onde exprimée en dB. Or, les références en acoustique aérienne (20  $\mu$ Pa) et en sous-marin (1  $\mu$ Pa) sont différentes. Ainsi, dire qu'un son aérien possède un niveau de 20 dB est incomplet ; il faut dire que le niveau sonore vaut 20 dB re. 20 $\mu$ Pa, et dans ce cas l'amplitude de l'onde vaut  $10 \times 20 \mu\text{Pa} = 200 \mu\text{Pa}$ . De la même manière, dire qu'un son sous-marin possède un niveau de 20 dB est incomplet, il faut dire que le niveau sonore vaut 20 dB re. 1 $\mu$ Pa et dans ce cas l'amplitude de l'onde vaut  $10 \times 1 \mu\text{Pa} = 10 \mu\text{Pa}$ . D'autre part, le pouvoir des sons à créer des impacts sonores est lié à leur intensité (quantité de puissance par m<sup>2</sup>) et que, pour un même niveau d'intensité, la pression est 3 500 fois moins forte dans l'eau que dans l'air.

Ainsi, si l'on désire comparer deux sons, l'un sous l'eau et l'autre dans l'air et trouver leur équivalence en matière d'effets, il faut retrancher 61 dB aux sons sous-marins pour trouver leur équivalent dans l'air.

Par exemple, le niveau de bruit ambiant sous-marin « normal » en Méditerranée vaut 105 dB (re.1 $\mu$ Pa). Sans précaution, si l'on regarde les sources sonores aériennes fournissant un niveau de bruit égal à 105 dB re. 20 $\mu$ Pa nous trouvons un niveau extrêmement bruyant généré par un hélicoptère ou un trombone alors que si l'on retranche 61 dB on trouve un niveau « équivalent » égal à 44 dB correspondant à un bruit de niveau inférieur à celui créé par une pluie faible.



## Échelle des décibels (dB)





**Merci pour votre attention**