



# Paysages sonores et biophonie en eau douce

Marine Magnin, Julie Lossent, Éric Blin, Cédric Gervaise

---

SERENADE – VI<sup>e</sup> édition – 27 au 30 juin 2022, ENSTA Bretagne - Brest

# Suez Eau France et le SIAAP

## ■ Suez

- 29 000 collaborateurs
- 10 M de personnes desservies en eau potable/assainissement
- 18 M d'habitant bénéficiant du service de la collecte des déchets
- 150 chercheurs dans le groupe

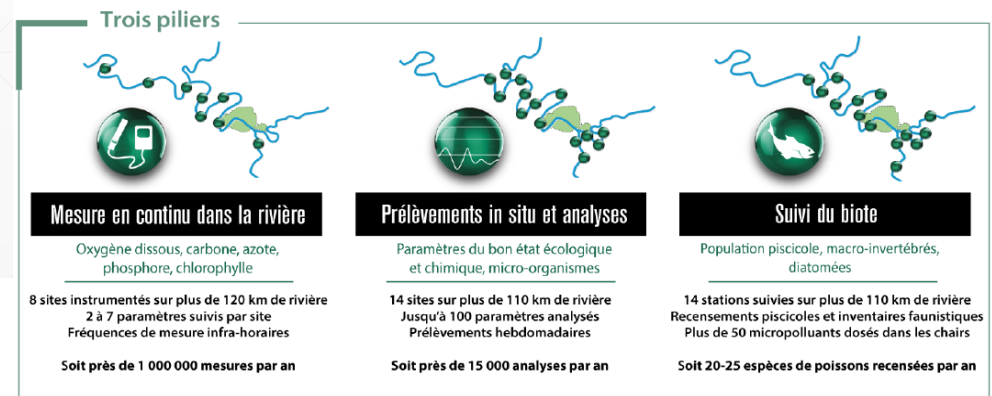
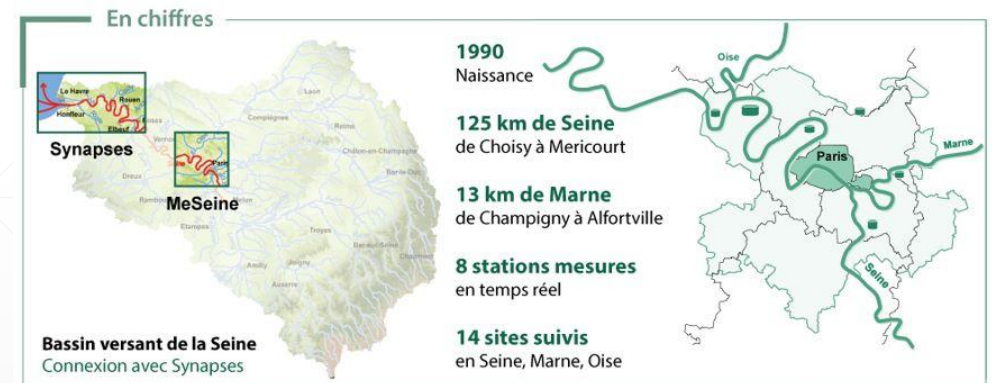


- Le LYRE, centre d'expertise et d'innovation de SUEZ :



## ■ SIAAP — Service public de l'assainissement francilien

- 1 700 agents
- 6 usines de dépollutions
- 400 km de réseaux
- 40 projets de coopération décentralisés dans 28 pays

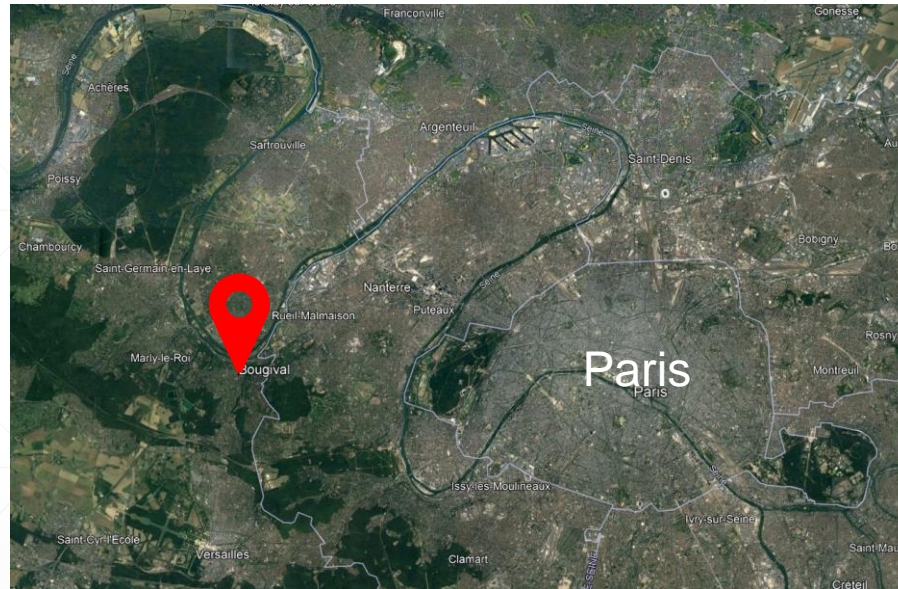


# Intérêt de la Bioacoustique en Seine

- Contexte : Optimiser les actions de préservation de l'environnement des services de l'assainissement (rejets eaux usées et pluviaux)
- Objectifs du projet : La Bioacoustique peut-elle délivrer des indicateurs écologiques pertinents pour une meilleure connaissance de l'état écologique de la Seine, notamment en suivant les niveaux et les variations de :
  - 👉 l'activité des espèces fixées vagiles ou benthiques
  - 👉 La relation entre événement (court ou moyen terme) sur la qualité de l'écosystème fluvial.
- Les questions :
  - 👉 qu'elles peuvent être les sources sonifères biologiques dans la Seine ?
  - 👉 les signaux sont-ils suffisamment détectables ? A quels endroits ?
  - 👉 Quelles complémentarités avec les autres indicateurs biologiques (pêches électriques, IBGN,...) ?



# Échantillonnage acoustique – Site de Bougival



Site de Bougival

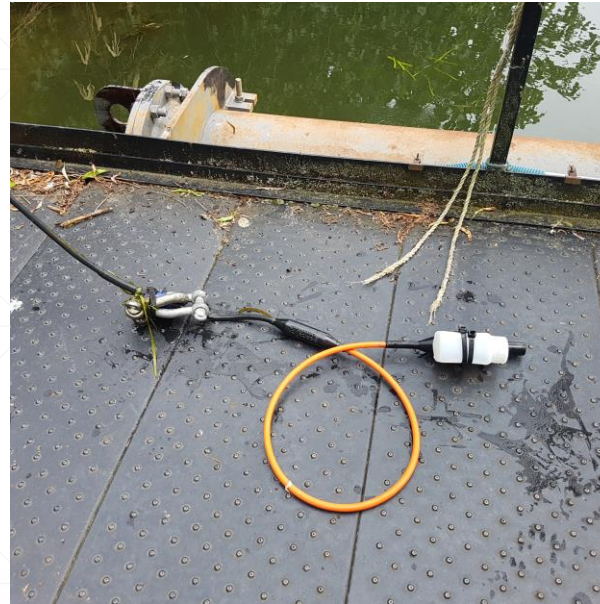




# Échantillonnage acoustique - Site de Bougival



- Station de mesure OtoRiver de SUEZ (carte électronique RTSYS LP)
- Fréquence d'échantillonnage = 78kHz
- Transmission temps réel sur application web



Hydrophone COLMAR GP 1516

- 1<sup>re</sup> session de mesure : 14/06/2021 et le 10/09/2021 (76 jours de mesure) – cycle de 10 minutes par heure
- 2<sup>e</sup> session de mesure : 13/04/2022 et le 11/05/2022 (29 jours de mesure) – cycle de 13 minutes par demie heure





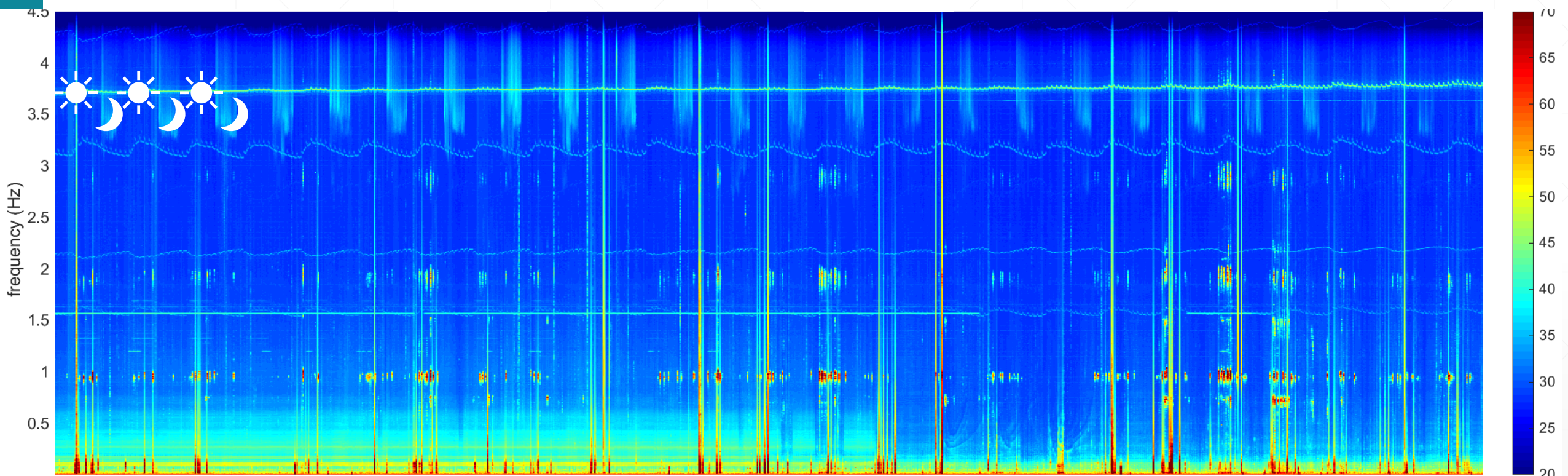
# Paysage acoustique à Bougival – printemps 2022

13/04/22

20/04/22

27/04/22

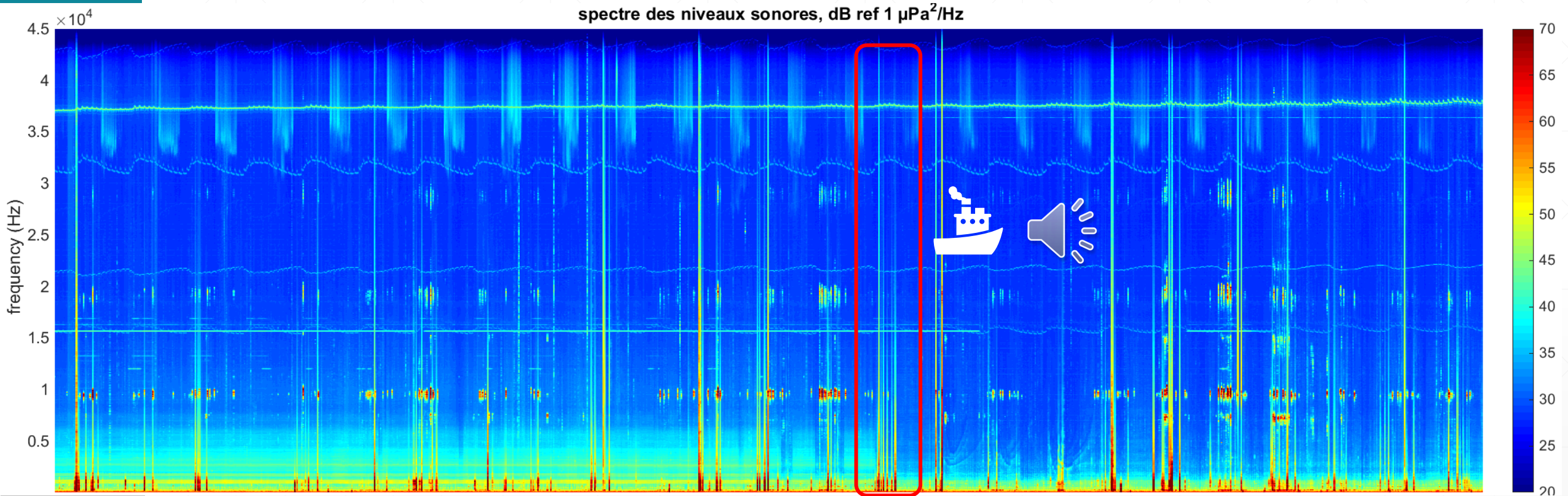
04/04/22





# Paysage acoustique à Bougival des BF aux HF

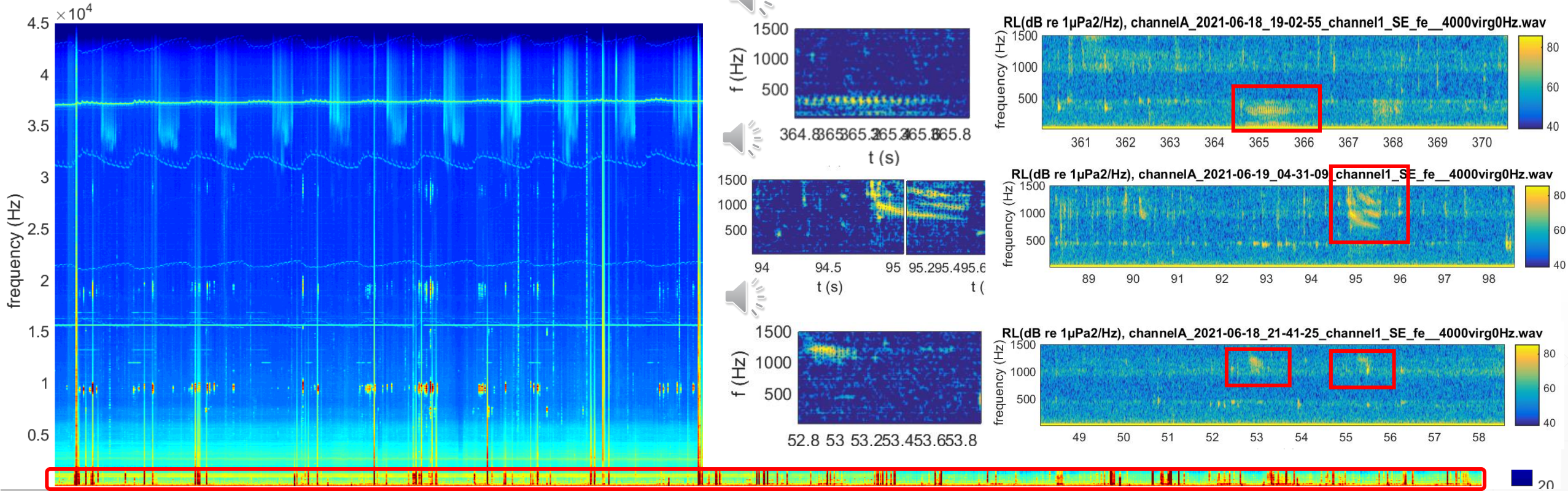
- Des passages de bateaux





# Paysage acoustique à Bougival des BF aux HF

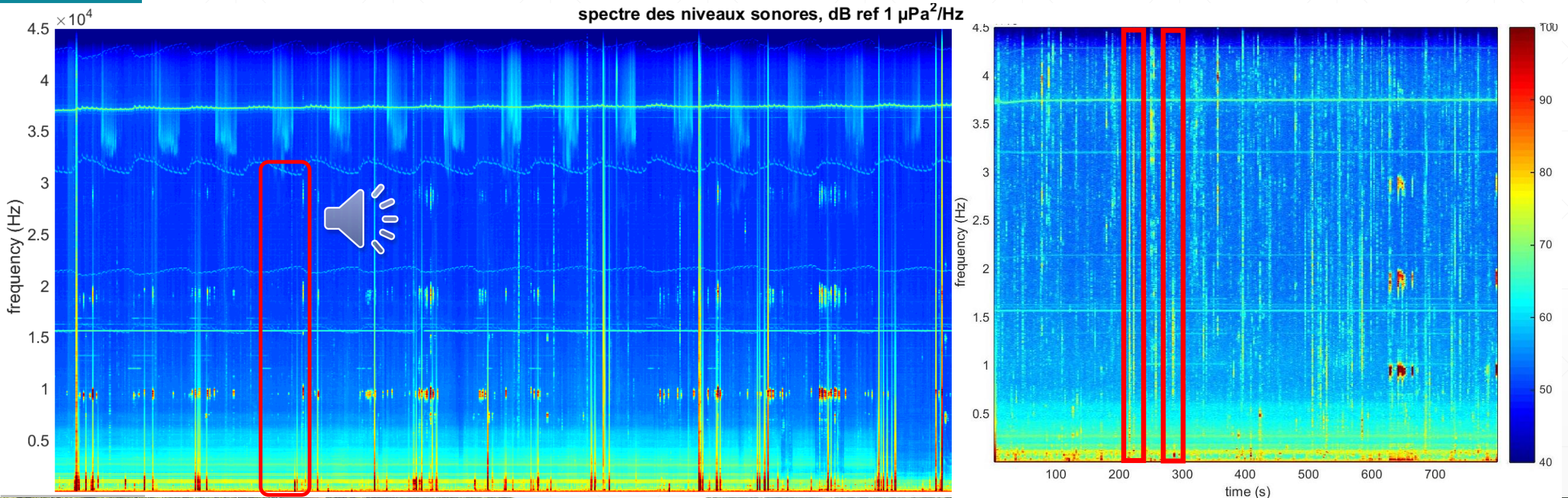
- Des poissons, mais pas de CHORUS





# Paysage acoustique à Bougival des BF aux HF

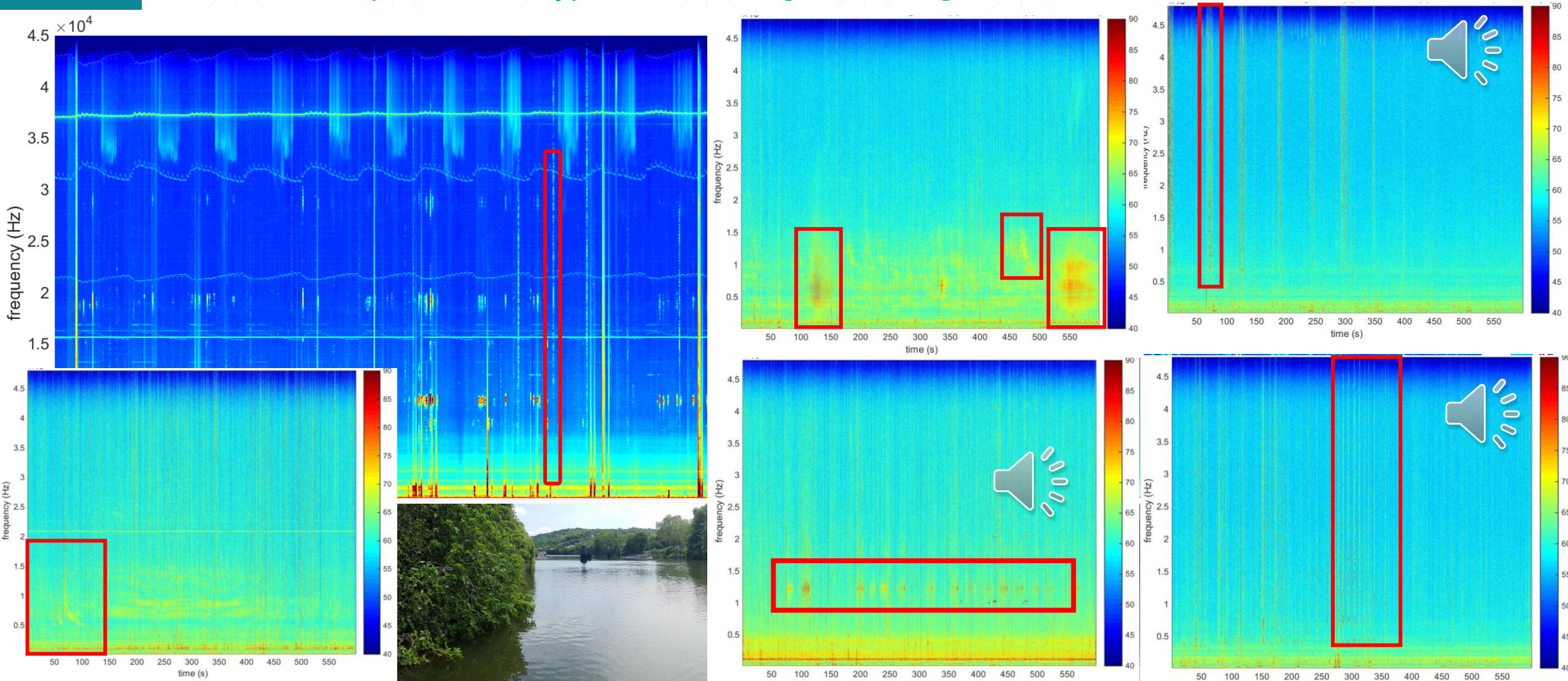
- Du bruit ambiant avec des impulsions seules [5 – 30kHz]





# Paysage acoustique à Bougival des BF aux HF

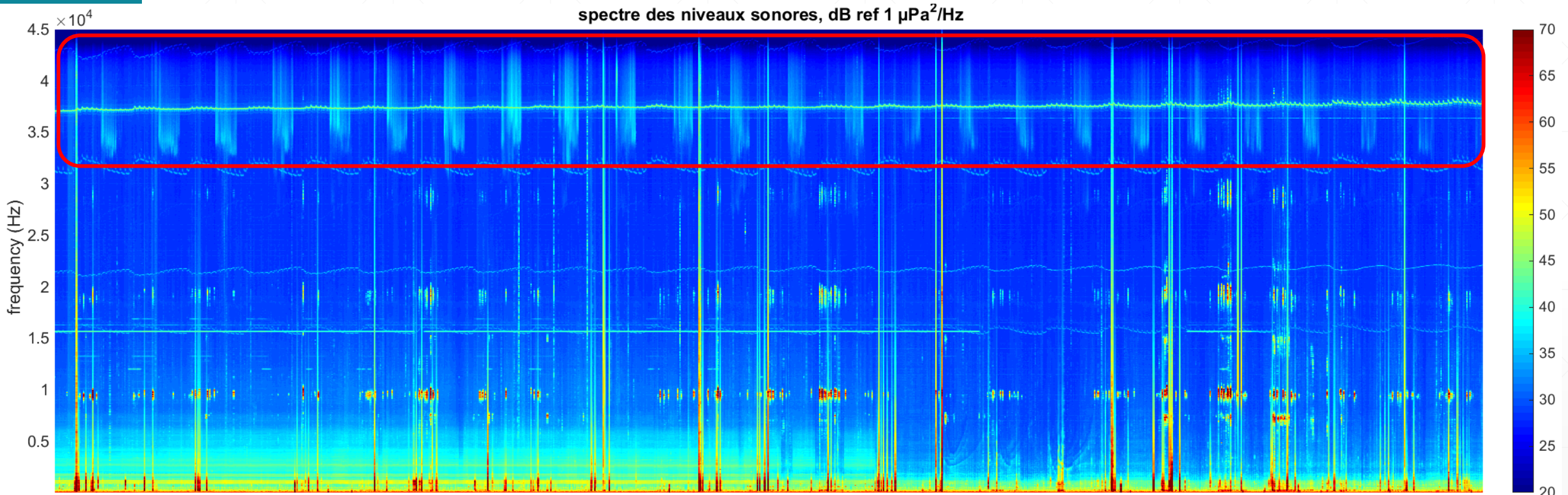
- Séries d'impulsions de type stridulation [5 - 30 kHz] : 15 familles





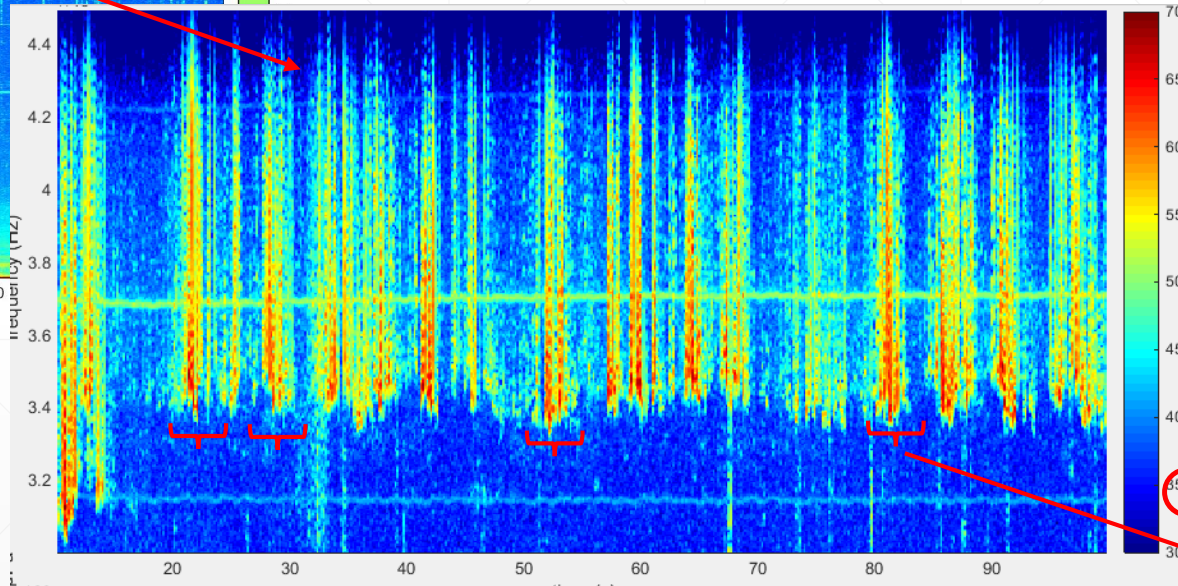
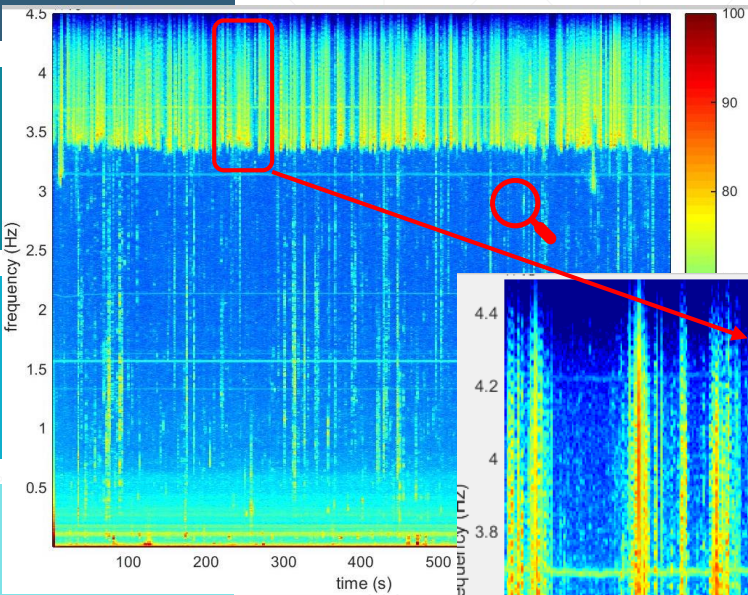
# Paysage acoustique à Bougival des BF aux HF

- Séries d'impulsions « CUI » [32 – 48 kHz]

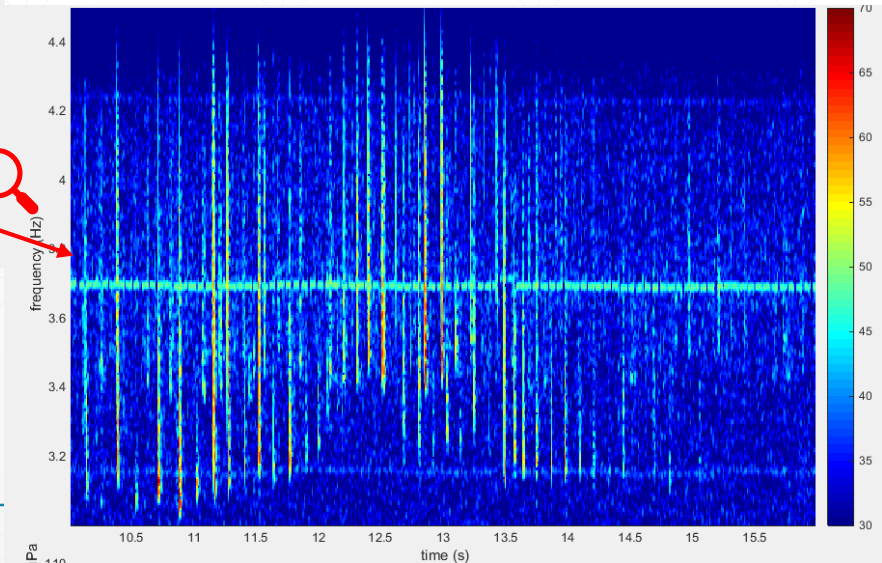




# Biophonie haute fréquence – Le CUI



Caractéristiques du son	
Fréquence	Entre 30 et 48kHz
Temps	Paquets de 1 à 10 secondes
Nb imp/s en moyenne	8 imp/s

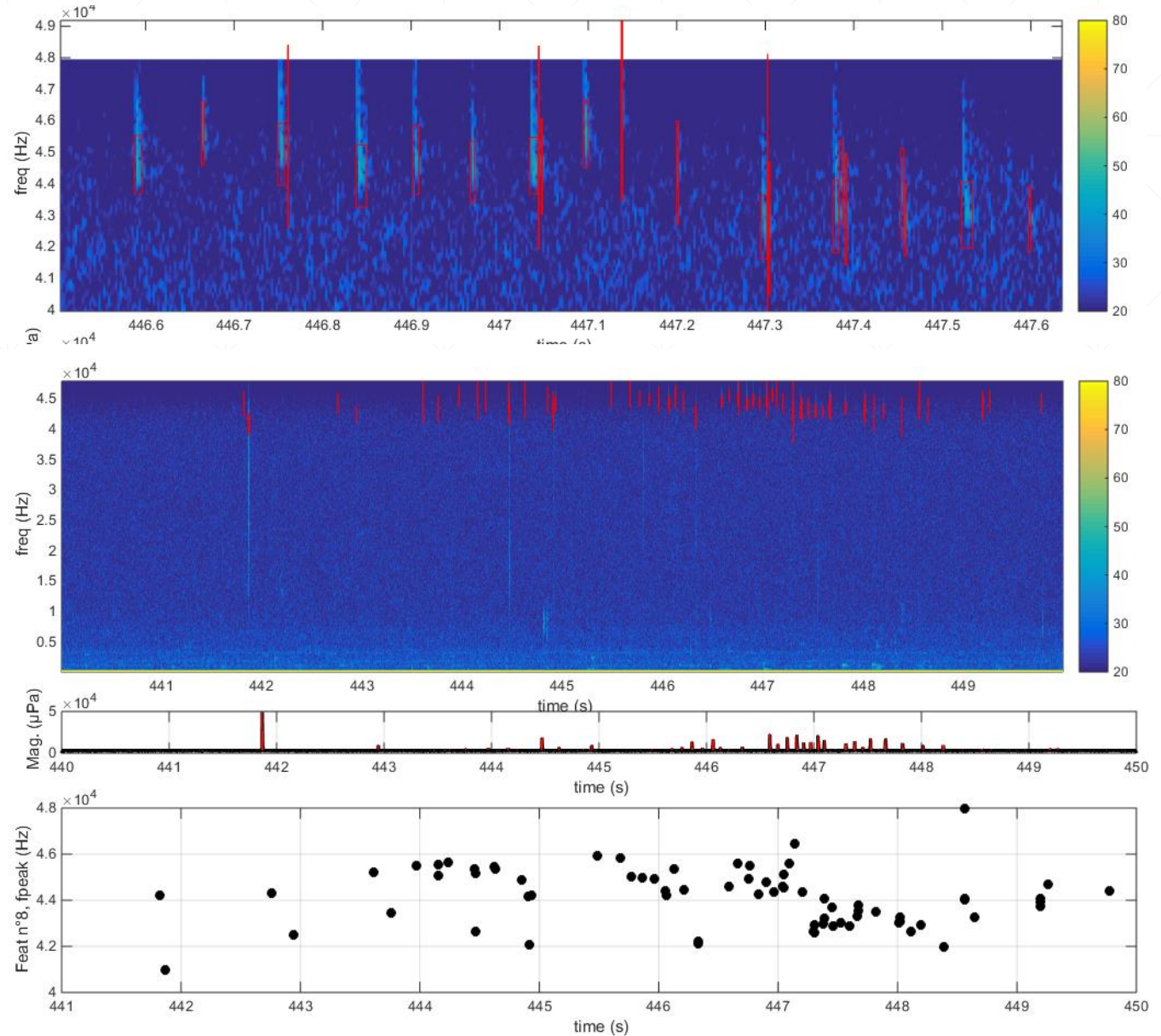




# Biophonie haute fréquence – Le CUI

Détecteur  
automatique  
opérationnel

Gervaise, C., Lossent, J., Valentini Poirier, C.-A., Boissery, P., Noël, C., Di Iorio, L., 2019. Three-dimensional mapping of the benthic invertebrates biophony with a compact four-hydrophones array. *Applied Acoustics* 148, 175–193. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2018.12.025>



# Biophonie haute fréquence – Le CUI

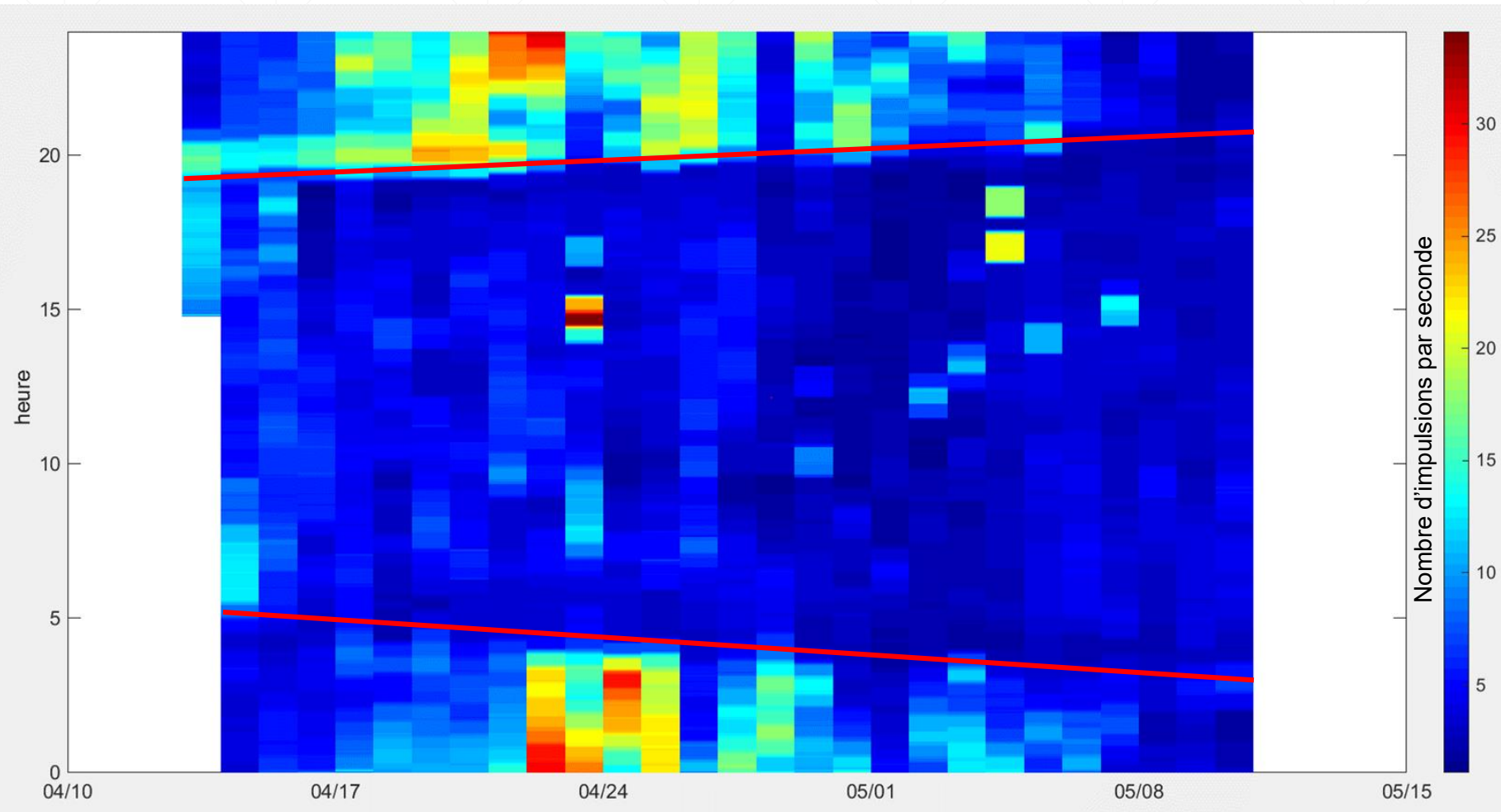
- Le CUI est présent exclusivement la nuit
- En moyenne le CUI émet des sons pendant 8h15 sur une nuit
  - Entre 19h et 04h du matin
- Le CUI émet donc **75% du temps la nuit** (une nuit étant comprise entre 19h et 06h)
- Le CUI est présent **22%** du temps sur toute la session de mesure

## Statistiques de détection du CUI

Moyenne	7,9 imp/s
Ecart-type	5,9 imp/s
Médiane	5,6 imp/s
Min	1,7 imp/s
Max	29,5 imp/s



# Biophonie haute fréquence – Le CUI

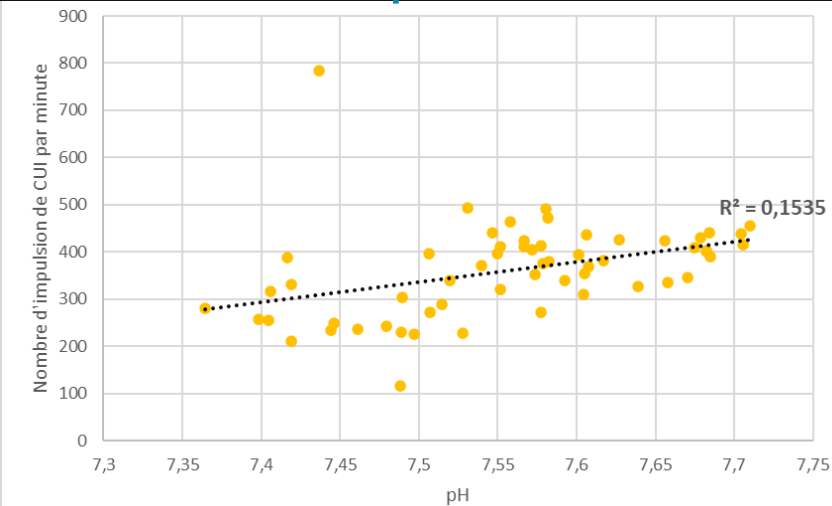


- Le CUI émet des sons uniquement la nuit
- Évolue avec le soleil

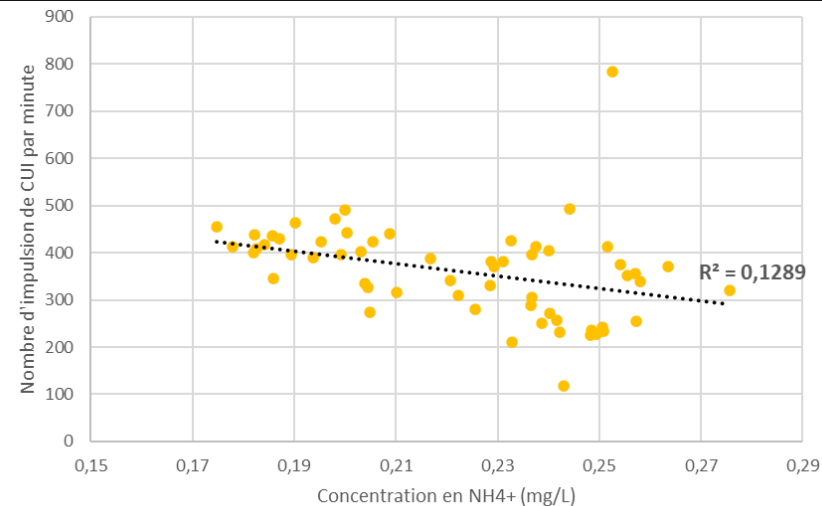
# Biophonie haute fréquence – Le CUI

- Variabilités en fonction des paramètres environnementaux

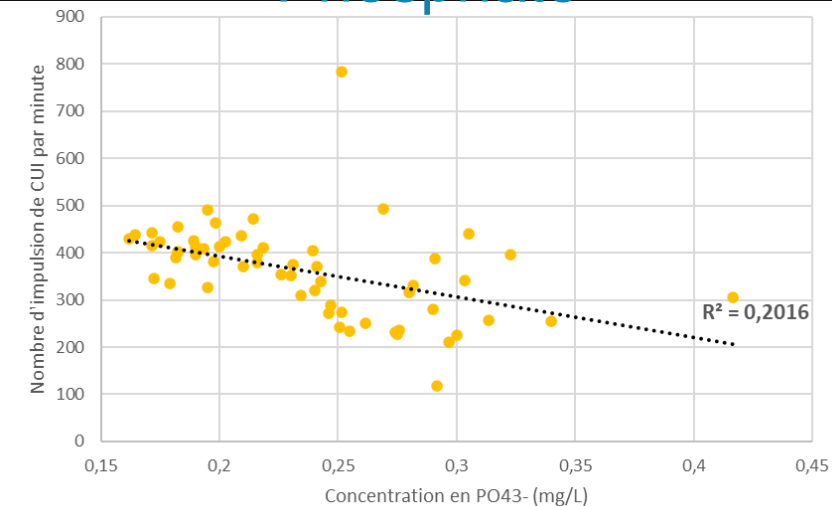
pH



Ammonium

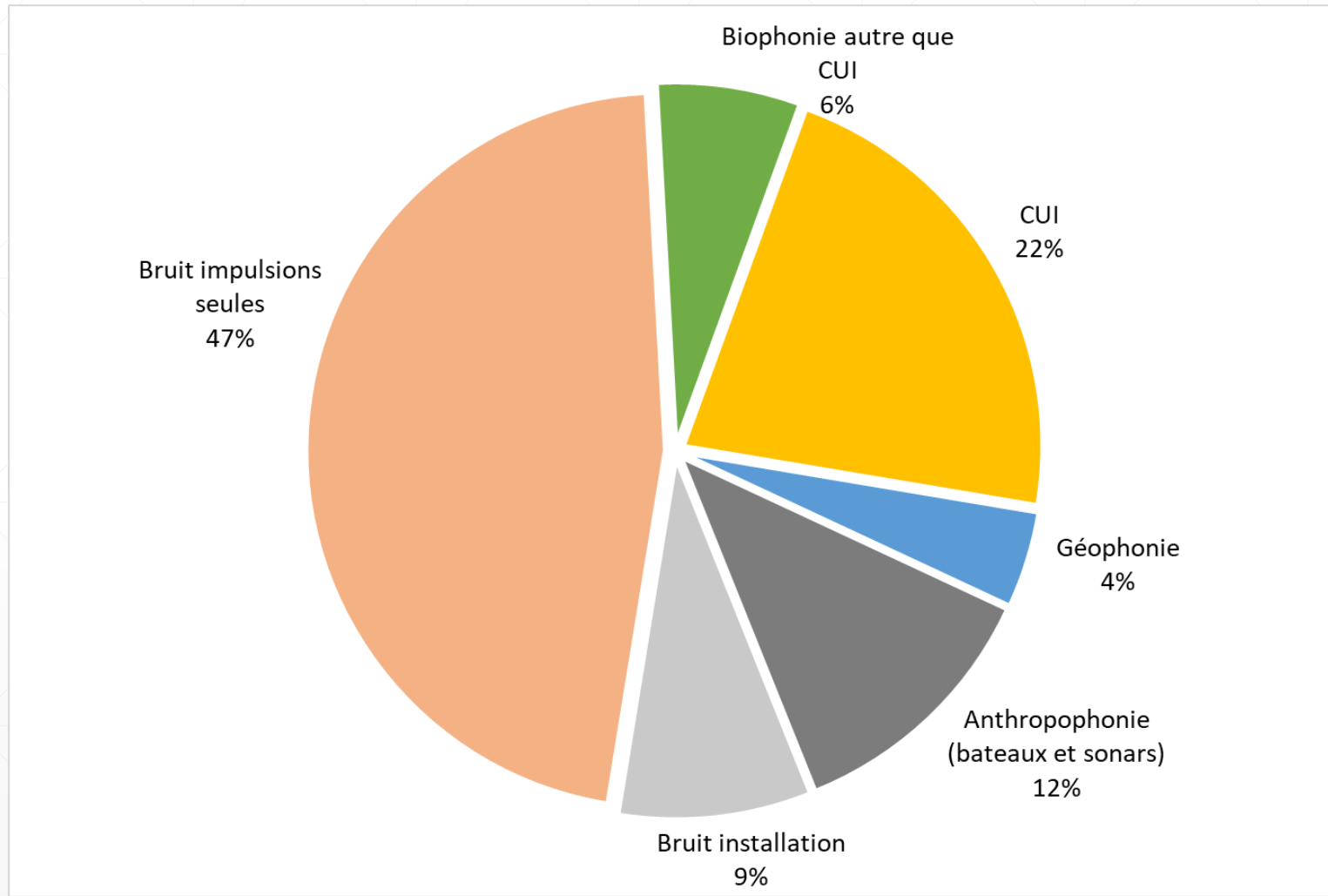


Phosphate





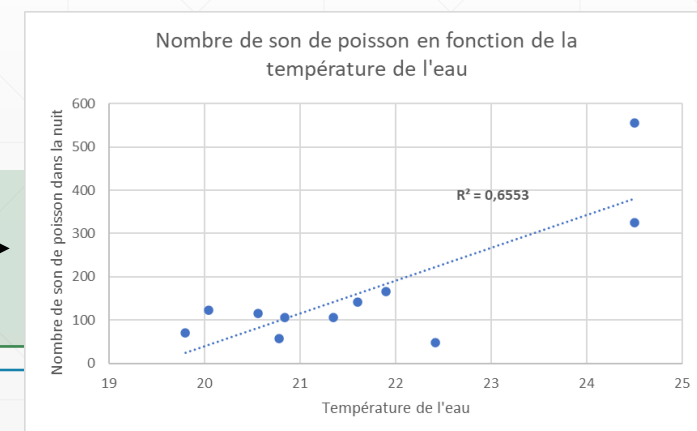
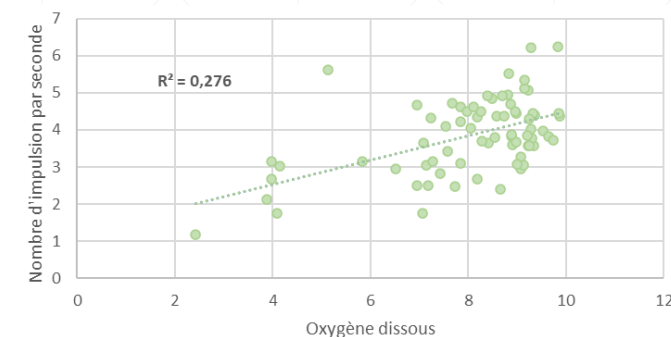
# Distribution dans le temps des différents sons entendus sur les deux sessions de mesure



Les poissons ne sont pas pris en compte dans ce graphique

# Bilan

Composante	Réalisation	Conclusion sur l'indicateur
CUI	Fait	Présent la nuit – Lien avec les paramètres environnementaux
Impulsions [5 – 30 kHz]	Fait	Lien avec les paramètres environnementaux (O2 et T°) →
Séries d'impulsions [5 – 30kHz]	A traiter	
Bateaux	Fait	20 passages de bateaux/jour 12% du temps pollué par les bruits de bateaux
Poissons	Fait	Lien avec les paramètres environnementaux (O2 et T°) →







# Conclusions et perspectives

- Description du paysage acoustique du site de Bougival
- Description d'une signature sonore originale non publiée encore
  - Traitement automatique
  - Présent la nuit et toutes les nuits
  - Lien potentiel avec des paramètres environnementaux
- Mise au point de 4 indicateurs potentiels : lien avec des paramètres de l'environnement
  - Un indicateur poisson
  - Un indicateur impulsions [5 - 30]kHz
  - Un indicateur série d'impulsions [5 - 30]kHz
  - Un indicateur CUI
- Perspectives : Les mesures continuent en 2022