

BASOM

Bioacoustique au Service du Suivi des Oiseaux Marins

12^{ème} journées du RESOM


BioPhonia



Pourquoi utiliser l'acoustique passive ?



Non-intrusive
Reproductible

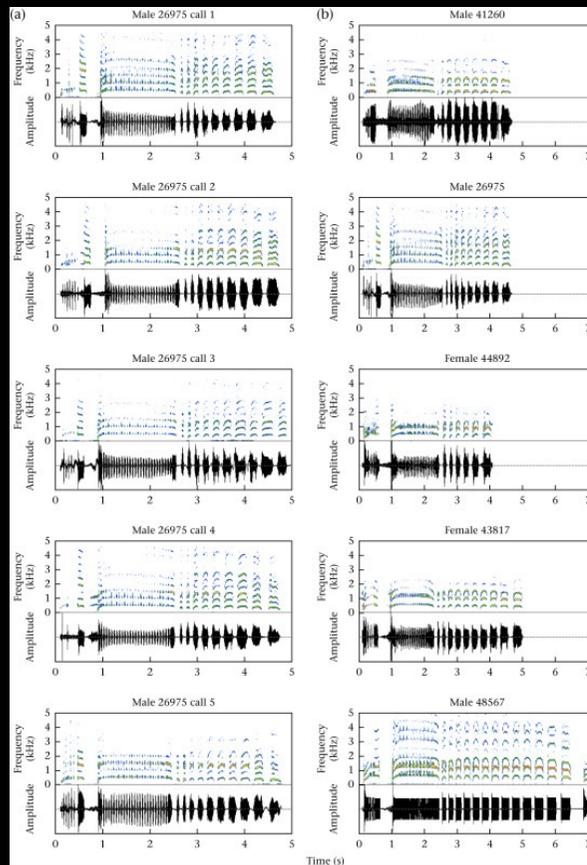
Grandes échelles
de temps et d'espace

Espèces cryptiques ou
difficiles d'accès

Données
ré-analysables

Acoustique passive et estimation de l'abondance

Paramètres acoustiques individuels



Mergule nain, *Alle alle*

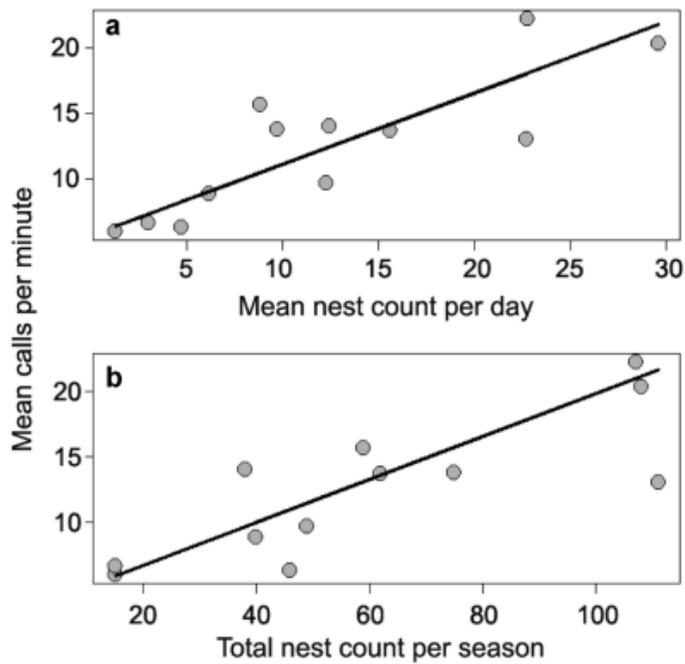
Paramètres acoustiques : combinaison temps, fréquence et amplitude

Distinction jusqu'à 41 individus.

Osiecka, A. N., Briefer, E. F., Kidawa, D., & Wojczulanis-Jakubas, K. (2024). Strong individual distinctiveness across the vocal repertoire of a colonial seabird, the little auk, *Alle alle*. *Animal Behaviour*, 210, 199-211.

Acoustique passive et estimation de l'abondance

Taux de cris



Sterne de Forster, *Sterna forsteri*

Nombre de cris par minute

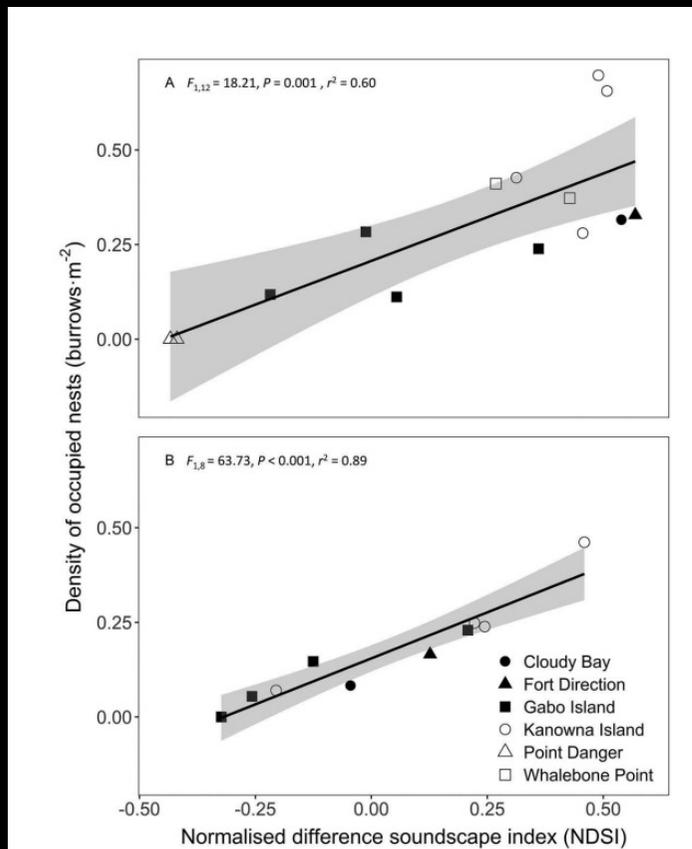
Borker, A. L., McKown, M. W., Ackerman, J. T., EAGLES-SMITH, C. A., Tershy, B. R., & Croll, D. A. (2014). Vocal activity as a low cost and scalable index of seabird colony size. *Conservation biology*, 28(4), 1100-1108.

Acoustique passive et estimation de l'abondance

Indice acoustique

Puffin à bec mince, *Puffinus tenuirostris*

Nombre de cris par minute



Brownlie, K. C., Monash, R., Geeson, J. J., Fort, J., Bustamante, P., & Arnould, J. P. (2020). Developing a passive acoustic monitoring technique for Australia's most numerous seabird, the Short-tailed Shearwater (*Ardenna tenuirostris*). *Emu-Austral Ornithology*, 120(2), 123-134.

Objectif du projet :

“Développer une nouvelle méthodologie de suivi de deux espèces d'oiseaux marins nichant dans des terriers en utilisant la bioacoustique afin d'obtenir des informations sur l'effectif nicheurs, la densité des populations et sur leur évolution dans le temps”

2023 → 2025



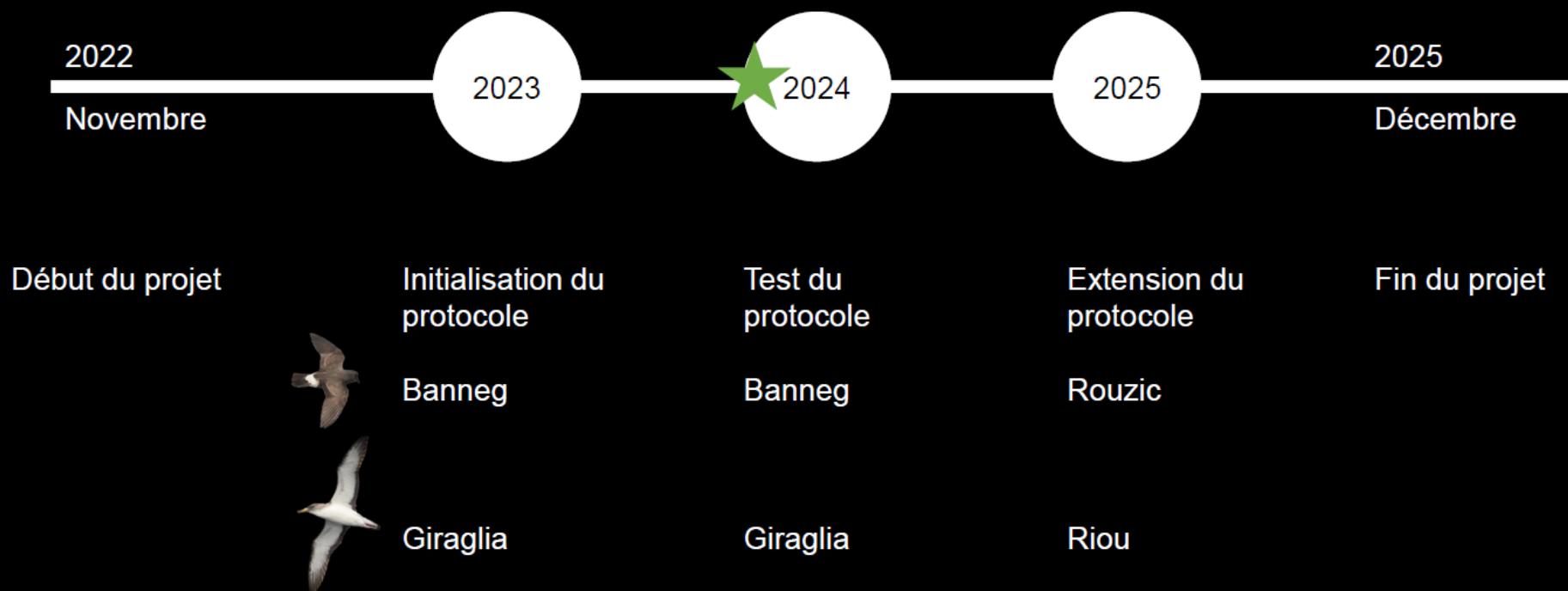
Océanite tempête



Puffin de Scopoli



Calendrier



Objectifs 2023

Test du matériel

Caractériser l'espace
de détection des
enregistreurs

Développement des
algorithmes de
détection et
classification
automatique des
vocalisations

Phénologie des deux
espèces



Protocole



Île de Banneg
Superficie : 11 ha



Île de Giraglia
Superficie : 9,65 ha

Protocole

Océanite tempête *Hydrobates pelagicus pelagicus*

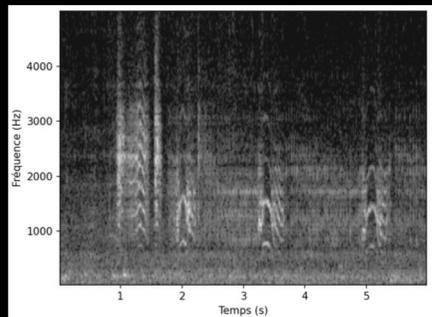


Puffin de Scopoli *Calonectris diomedea diomedea*



Espèces d'oiseaux marins inscrites à l'annexe 1 de la directive oiseaux
Nidification hypogée
Activité vocale principalement nocturne

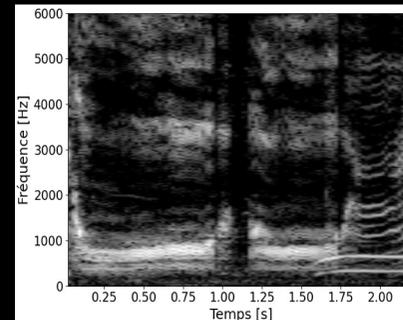
- 512-560 couples
- Vocalise au sein des terriers



2 types de vocalisations principales

- « Purr-call » : chant territorial produit par les mâles
- « ter chick » : contact produit par mâles et femelles

- 63 couples
- Vocalise en vol et à terre



1 type de vocalisation principale

- Plus aigus produite par les mâles
- Plus grave produite par les femelles

Protocole

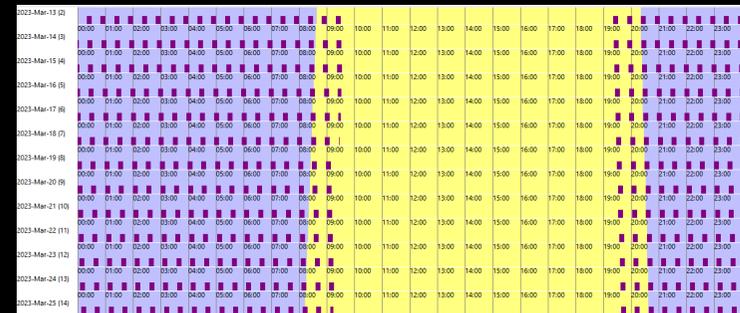
Test du matériel



Protection oiseaux

Colliers de serrage plastique + scotch étanche

Smmini 1 stéréo + couvercle 6 piles lithium



10 mn ON
20 mn OFF

Fréquence d'échantillonnage : 48kHz

Gains des 2 microphones : gauche: 12dB, droit: 6dB

Support métallique acier avec traitement de surface résistant brouillard salin

Support bois imputrescible

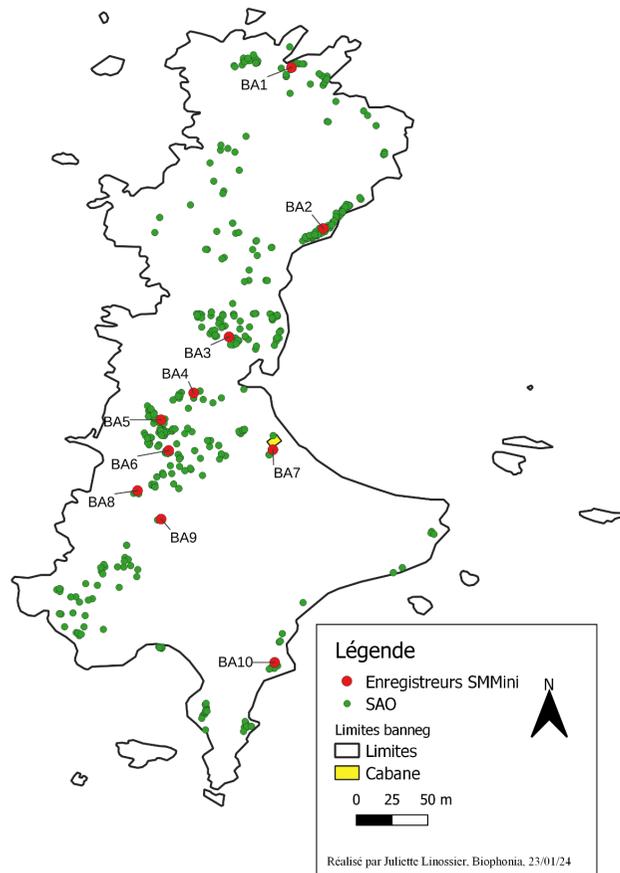
Protocole

Test du matériel



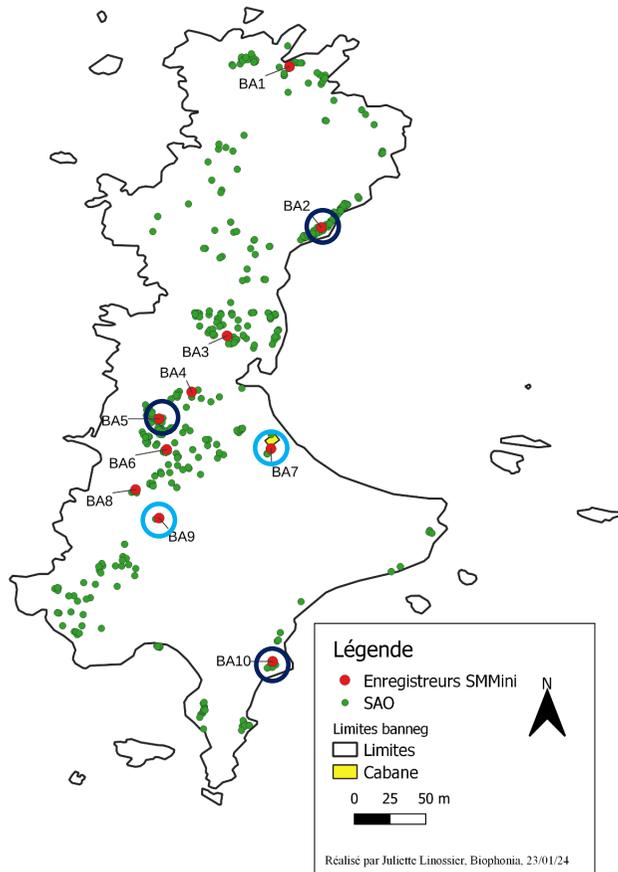
Protocole

Cartographie des enregistreurs 2023 et SAO 2023 -
Ile de Baneg
BASOM

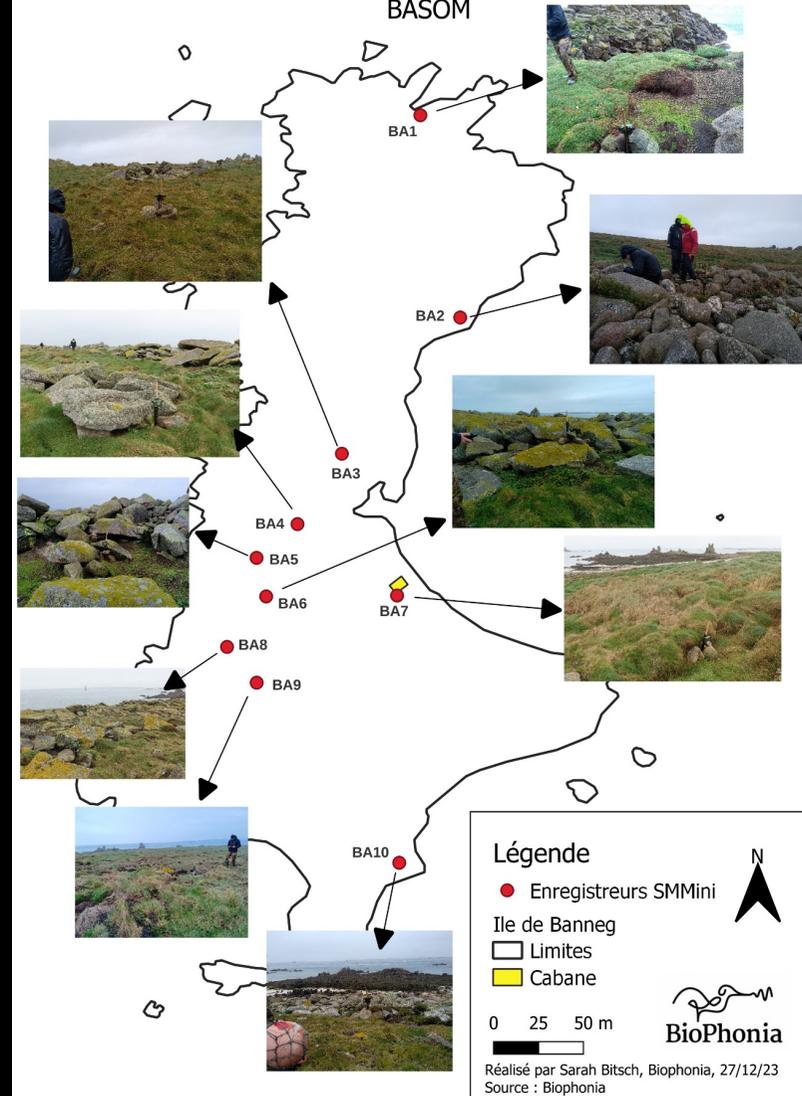


Protocole

Cartographie des enregistreurs 2023 et SAO 2023 -
Ile de Banneg
BASOM

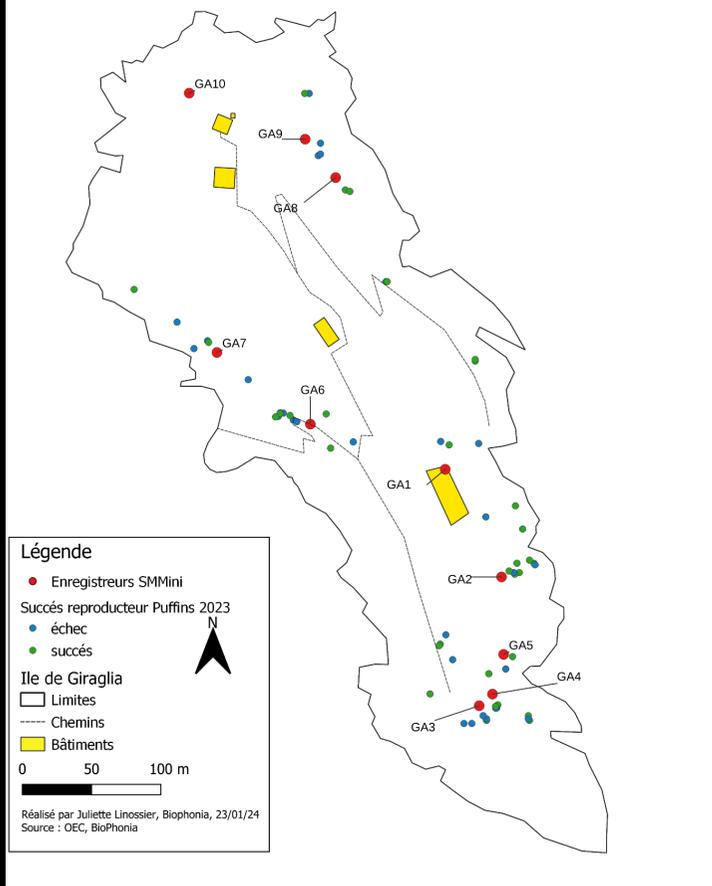


Cartographie des enregistreurs 2023 - Ile de Banneg
BASOM



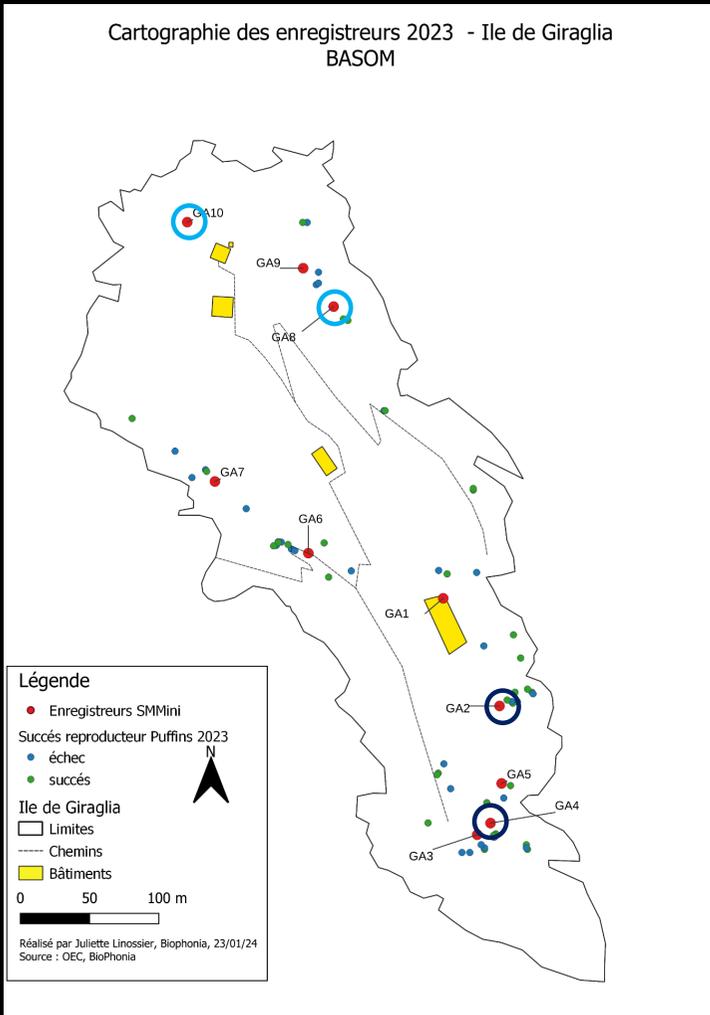
Protocole

Cartographie des enregistreurs 2023 - Ile de Giraglia
BASOM

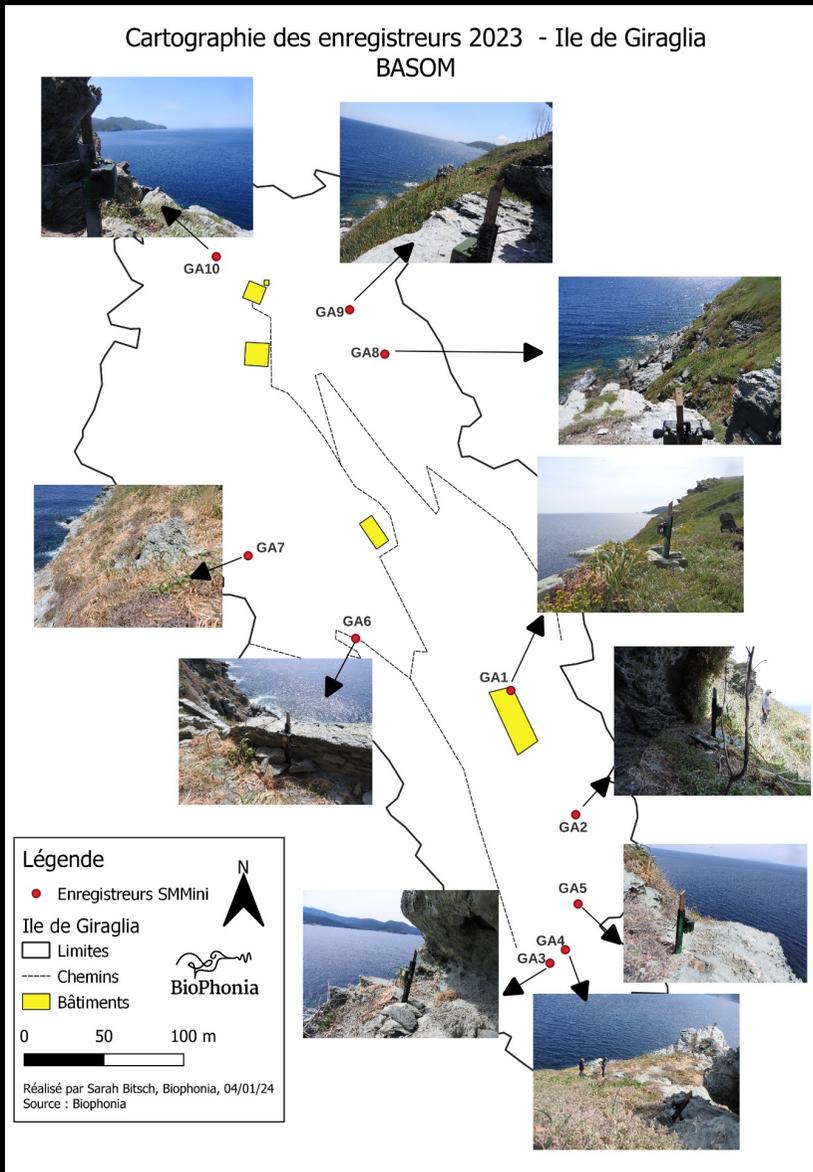


Protocole

Cartographie des enregistreurs 2023 - Ile de Giraglia
BASOM



Cartographie des enregistreurs 2023 - Ile de Giraglia
BASOM



Protocole

Caractériser l'espace de détection des enregistreurs

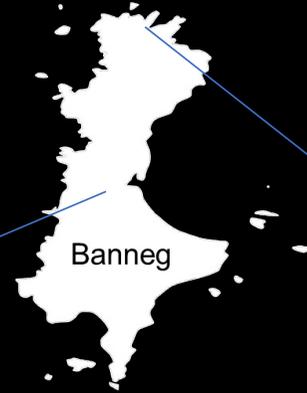


L'espace de détection dépend :

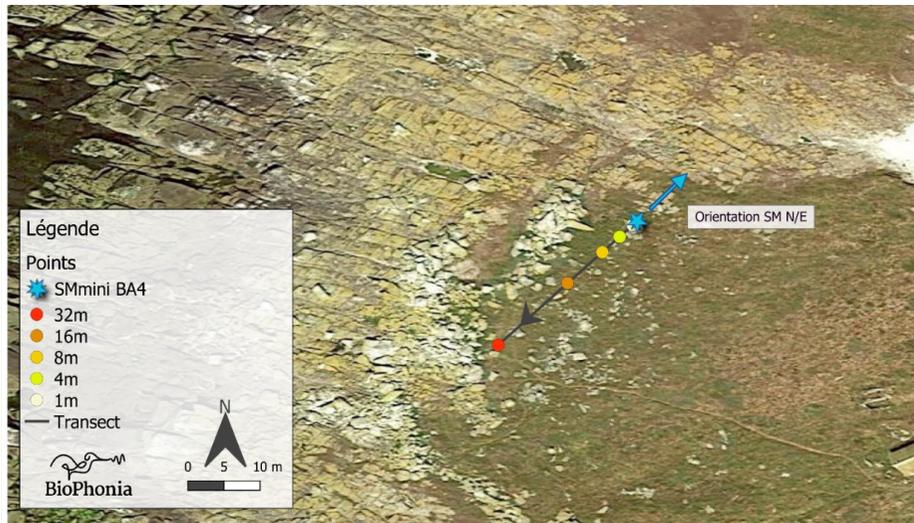
- du « détecteur » (i.e. modèle de détection utilisé ou expert humain),
- du signal d'intérêt (espèce, individu, état physiologique, ...),
- du bruit ambiant,
- des conditions de propagation acoustique entre l'individu et l'enregistreur.

Protocole

Caractériser l'espace de détection des enregistreurs

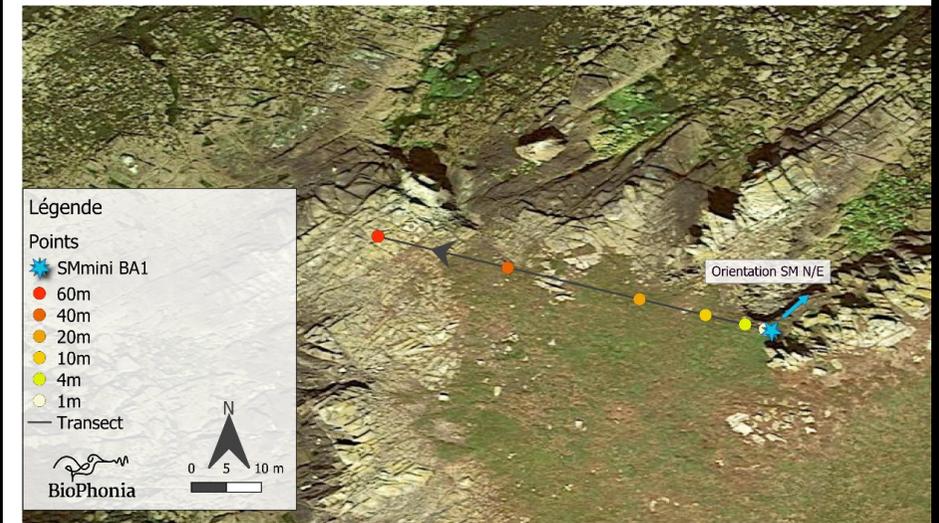


Mesures (a) de propagation acoustique sur l'île de Banneg
BASOM



Réalisé par : Sarah Bitsch, Biophonia, 01/2024 - Source : Biophonia, Google Satellite

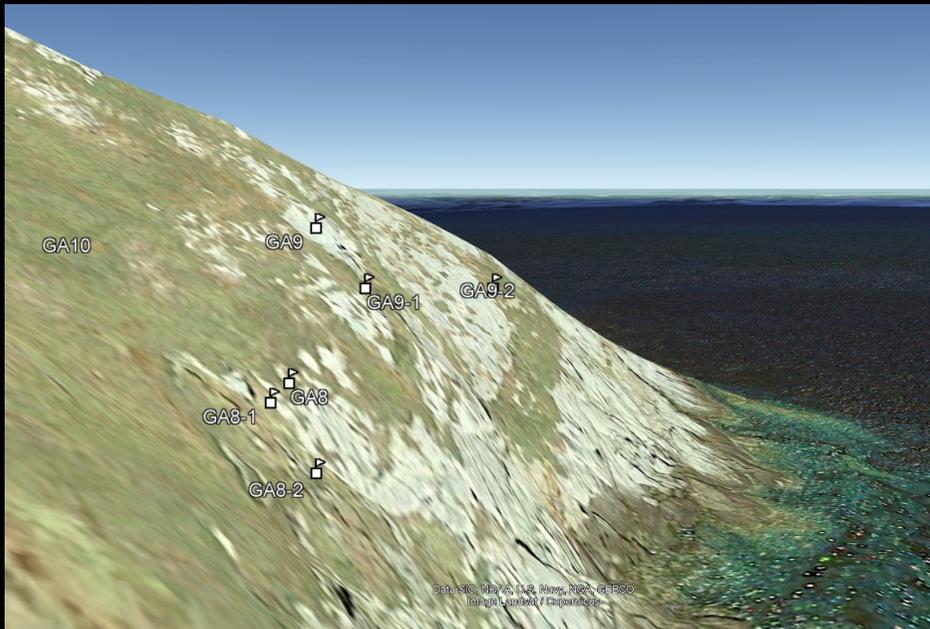
Mesures (b) de propagation acoustique sur l'île de Banneg
BASOM



Réalisé par : Sarah Bitsch, Biophonia, 01/2024 - Source : Biophonia, Google Satellite

Protocole

Caractériser l'espace
de détection des
enregistreurs



Protocole

Développement des algorithmes de détection et classification automatique des vocalisations

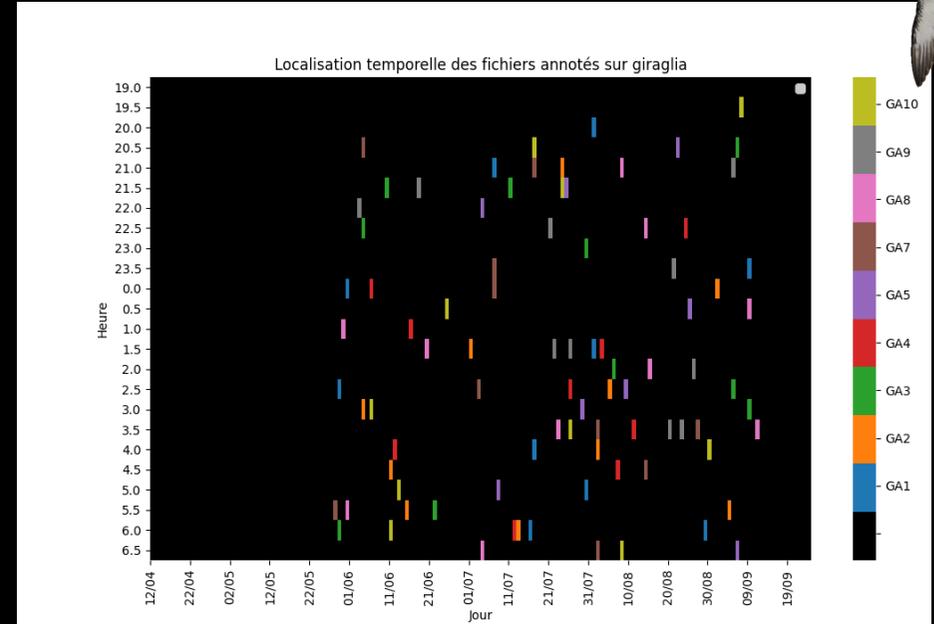
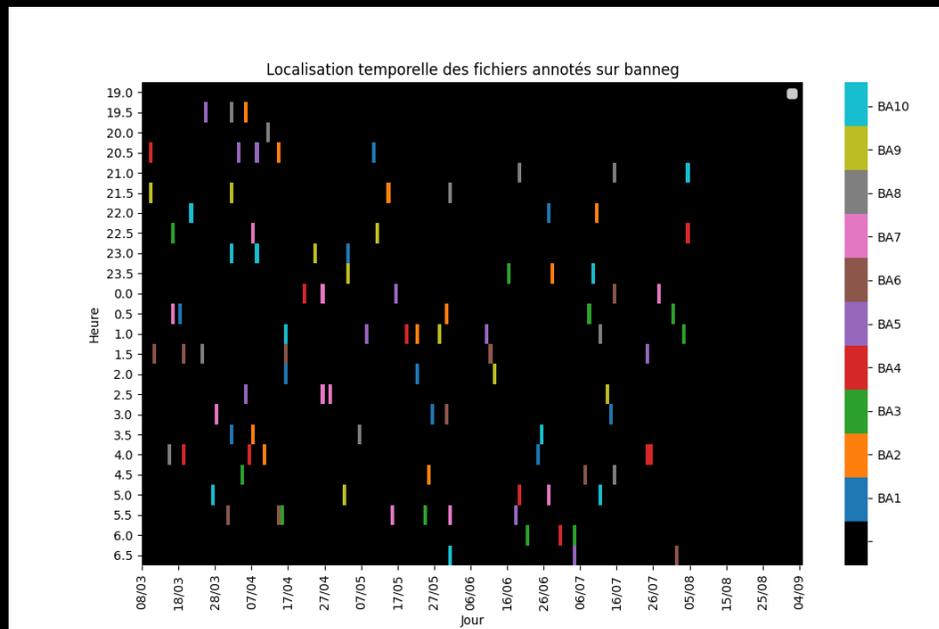
Annotation d'environ 100 fichiers de 10mn par site



Banneg

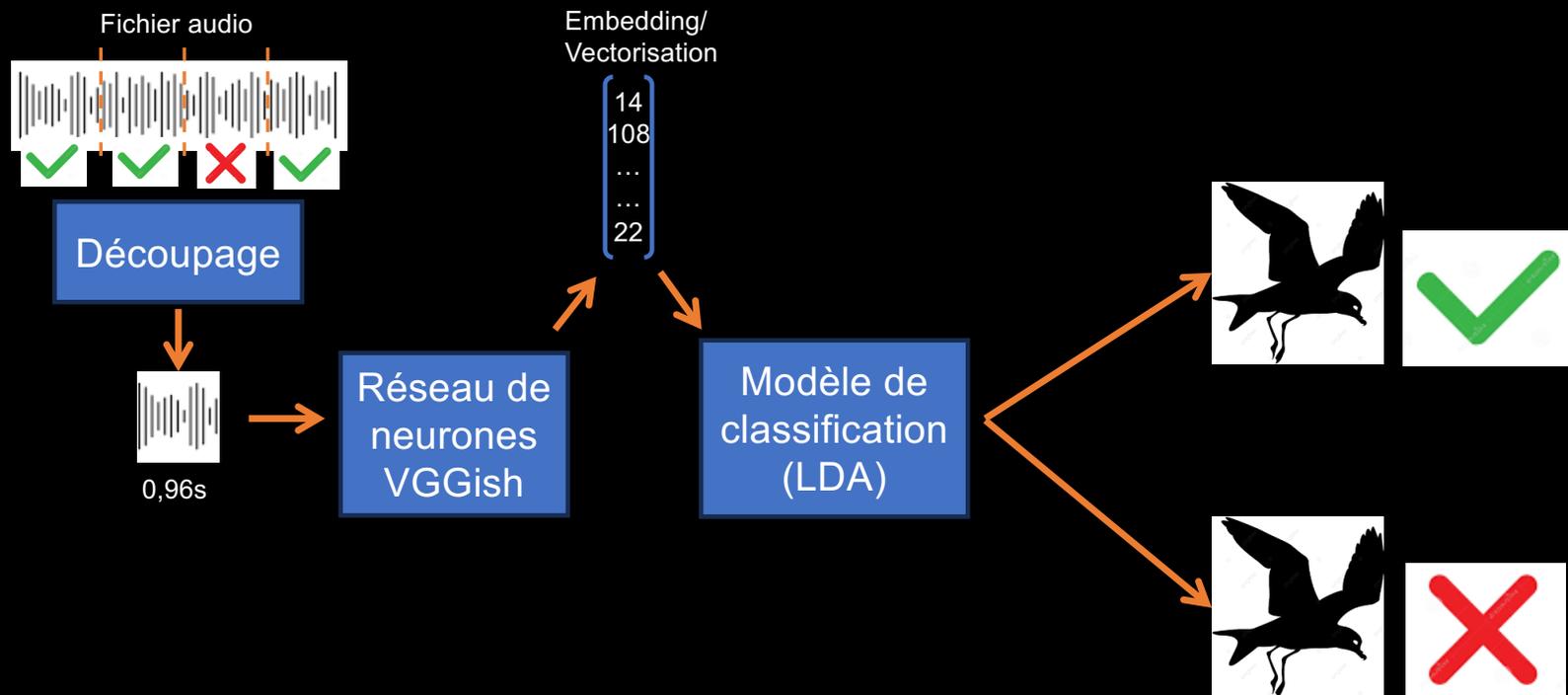


Giraglia



Protocole

Développement des algorithmes de détection et classification automatique des vocalisations

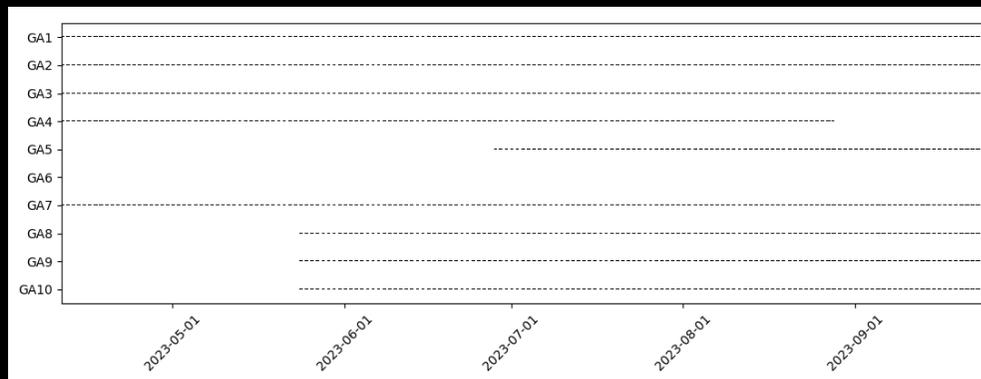
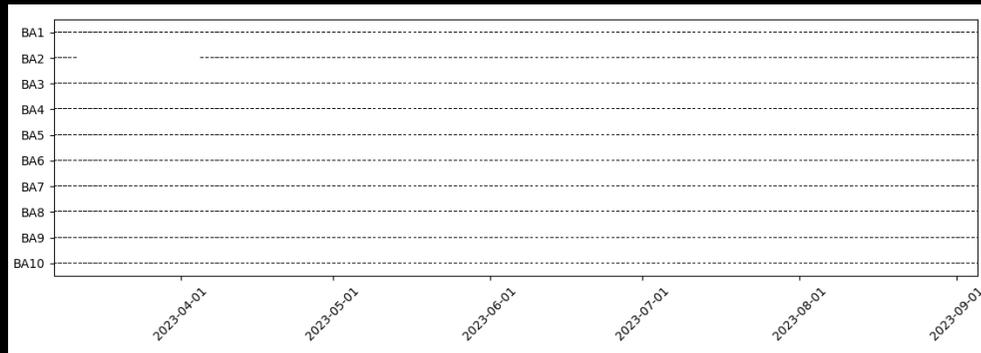


Résultats



Résultats

Test du matériel



- Couvercle Li-on fissuré
- Problème d'étanchéité sur certains enregistreurs
- Un enregistreur a eu un problème logiciel
- Mousse micro abîmées

→ 10To soit 15 000h de données

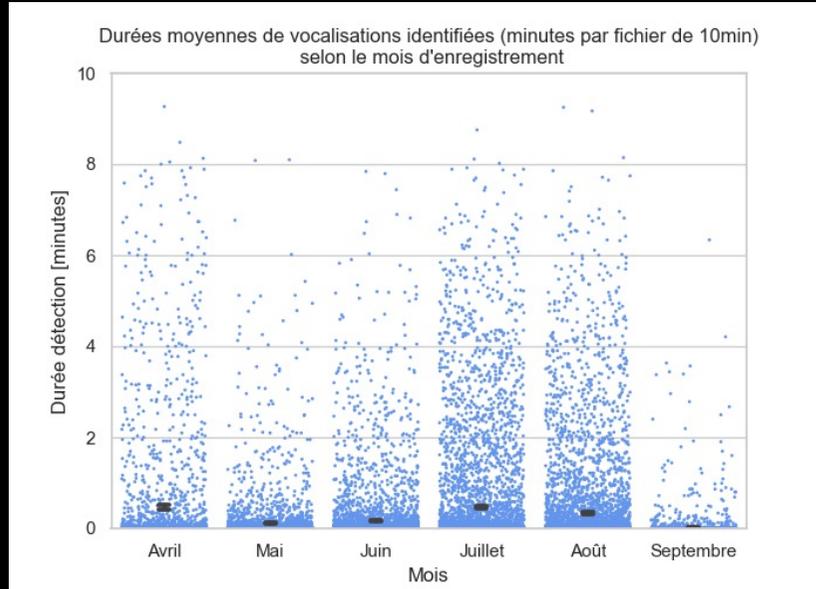
→ Sur 20 enregistreurs, 2 ne sont pas réutilisables

Résultats

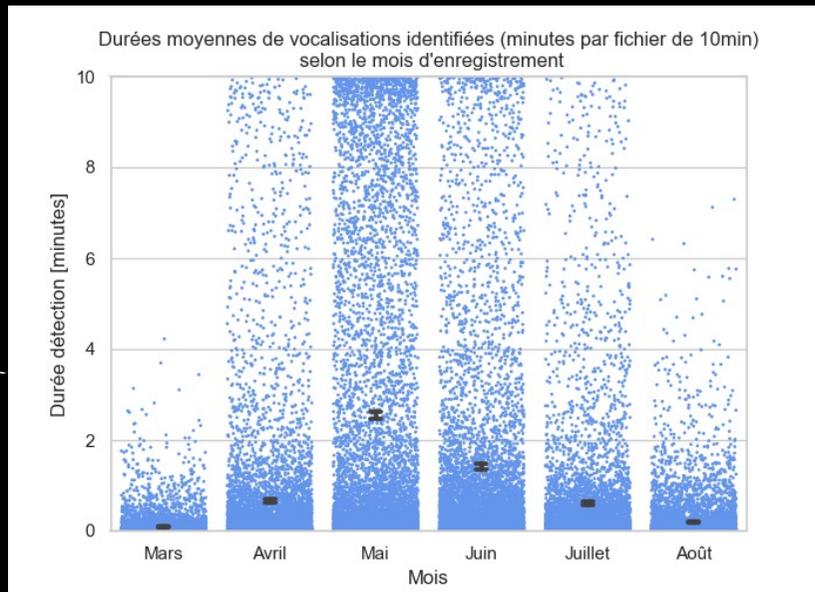
Caractériser l'espace
de détection des
enregistreurs

- 
- Sans vent ~ 30m
 - Avec vent modéré ~ 12m

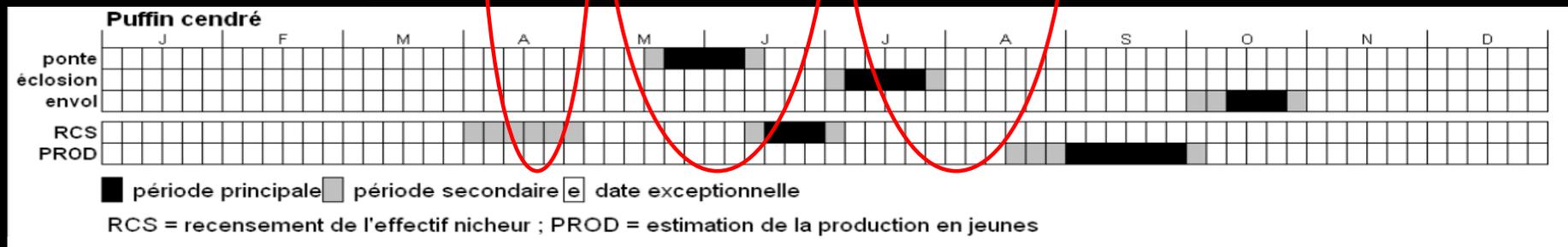
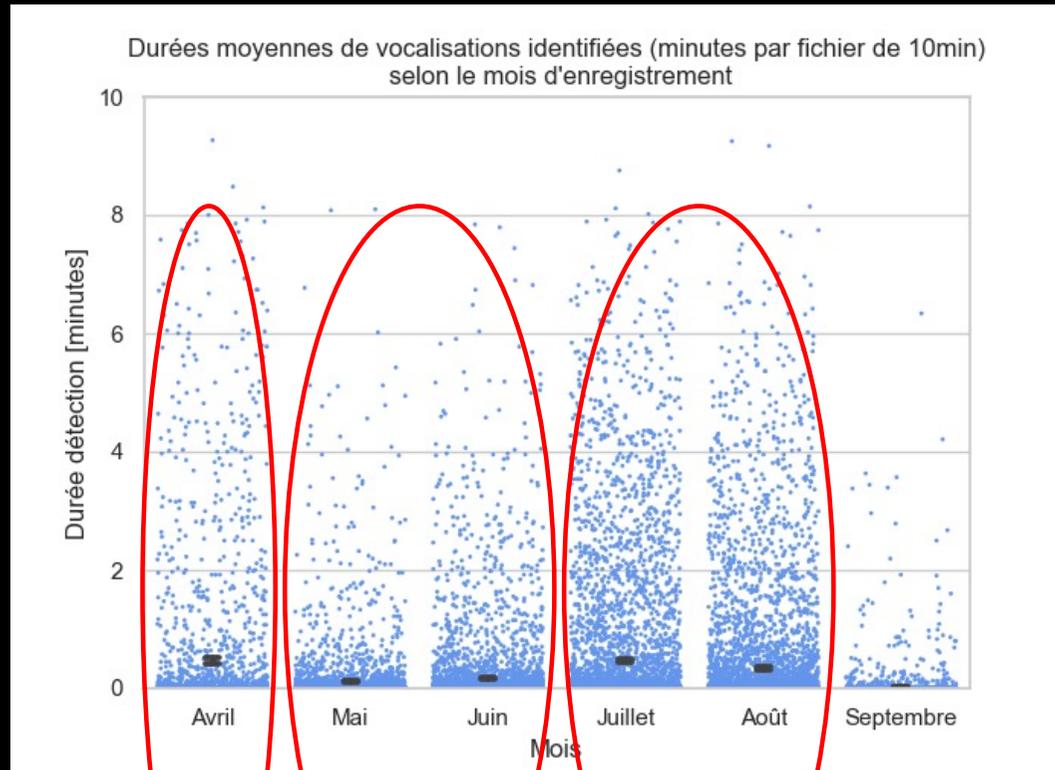
- 
- >30m



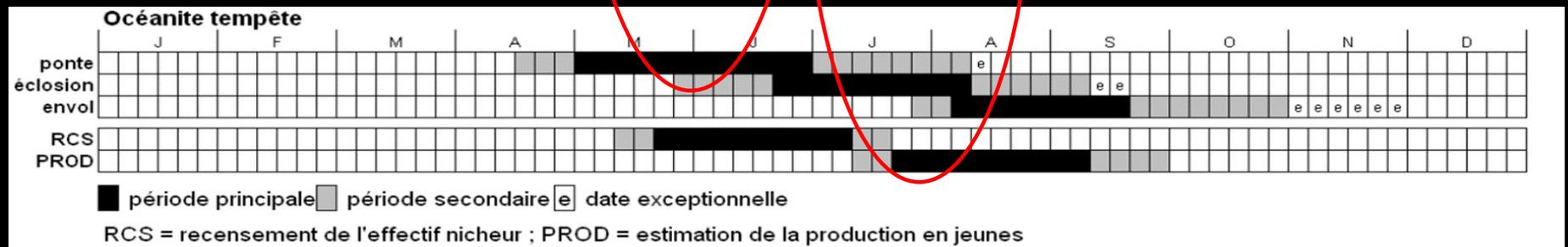
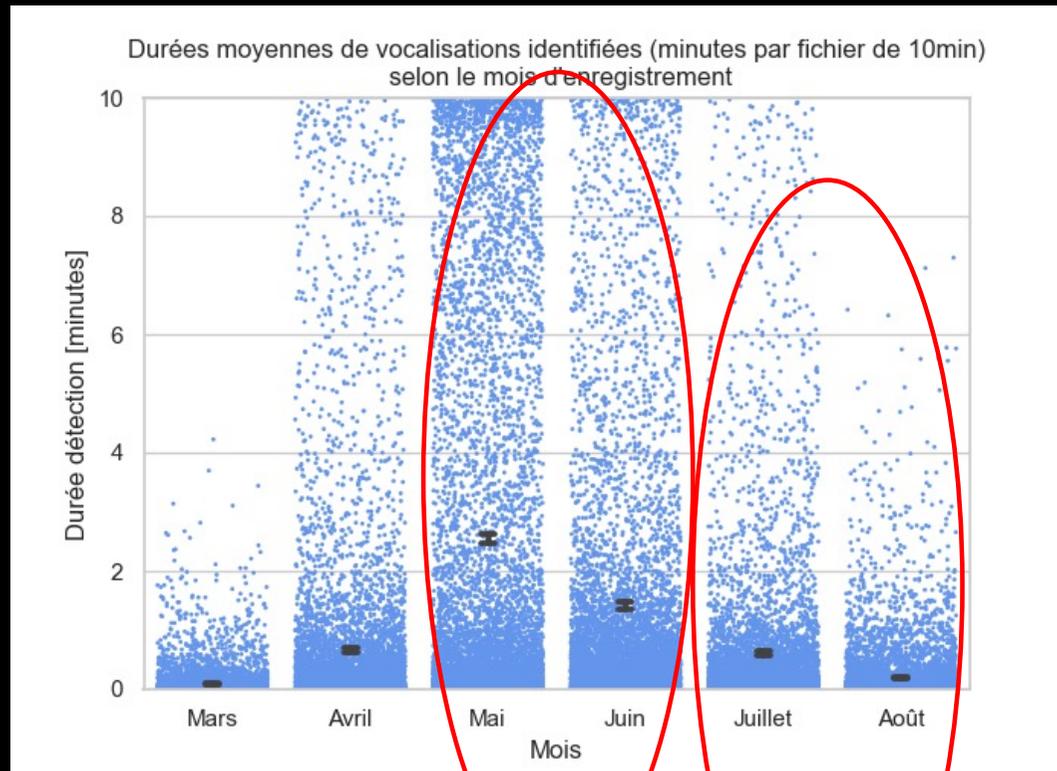
→ Différence importante de phénologie de comportement vocal chez l'océanite et le puffin



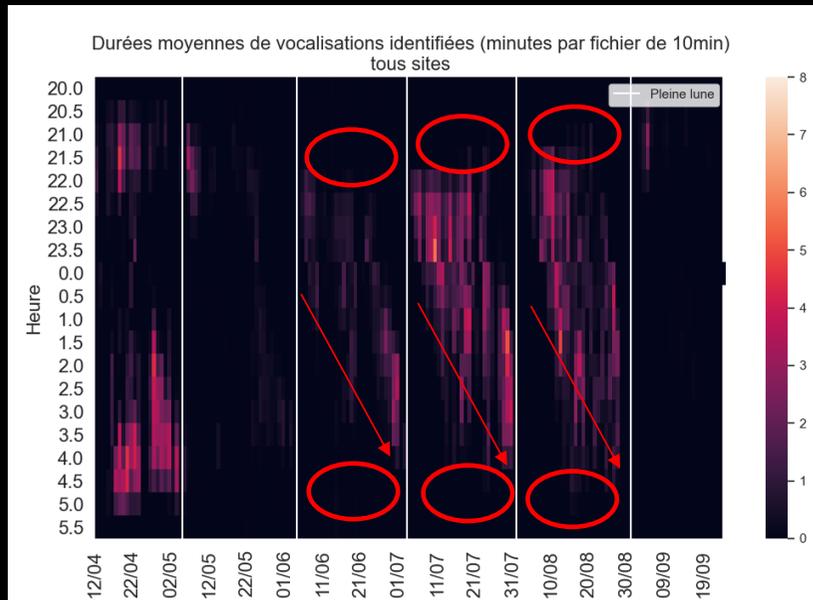
→ L'océanite vocalise pendant de plus longue période lorsqu'il est dans son terrier



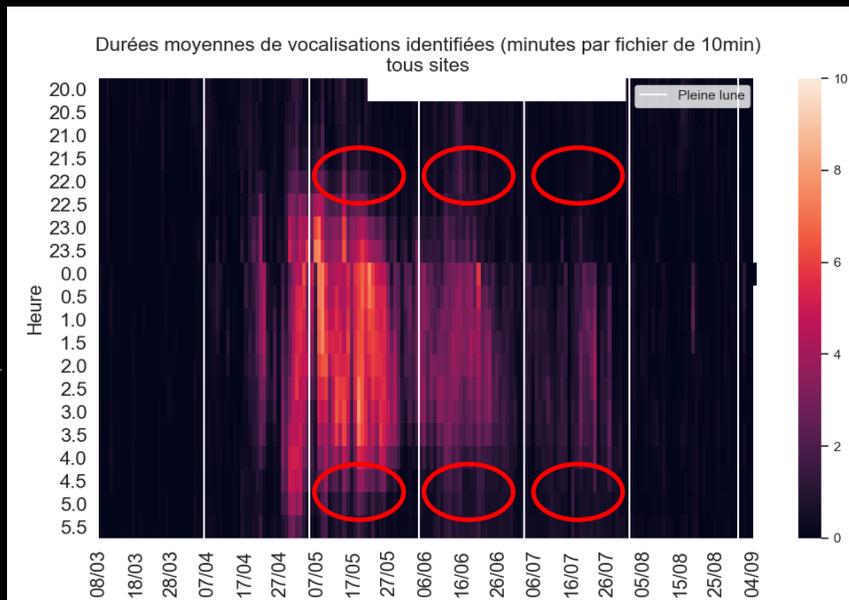
Source : Recensement national des oiseaux marins nicheurs en France hexagonale. Enquête 2020-2022. Présentation générale et méthodologique. Mars 2020. GISOM



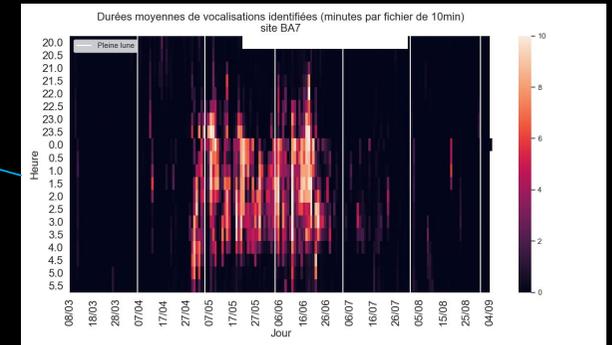
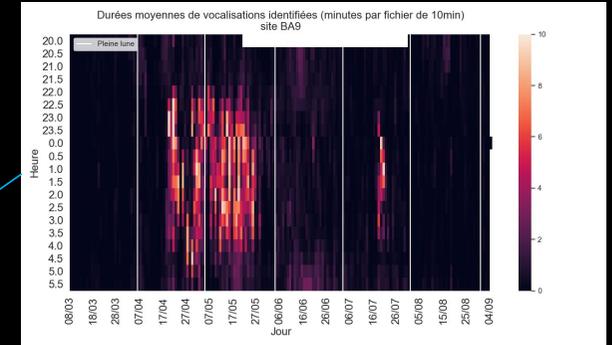
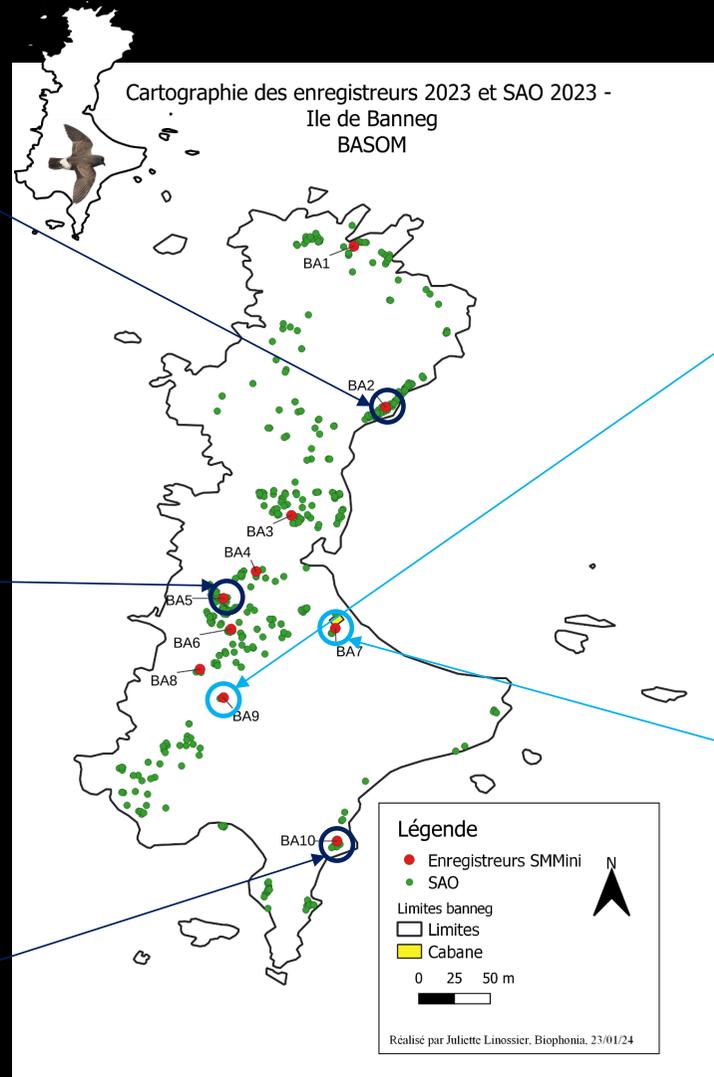
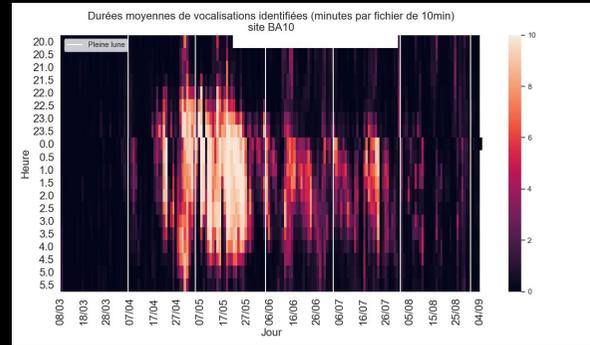
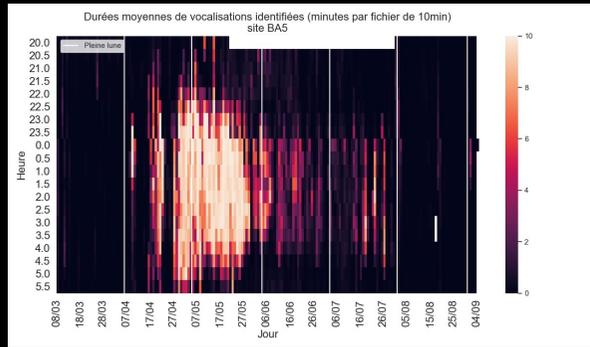
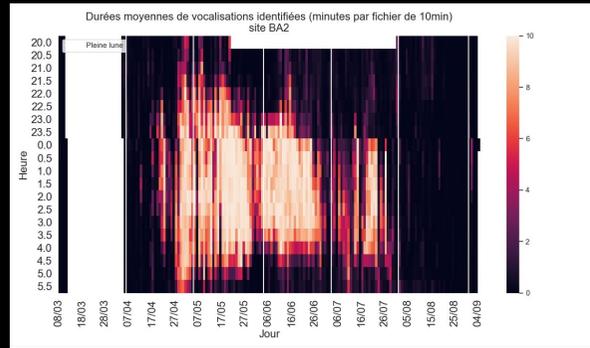
Source : Recensement national des oiseaux marins nicheurs en France hexagonale. Enquête 2020-2022. Présentation générale et méthodologique. Mars 2020. GISOM



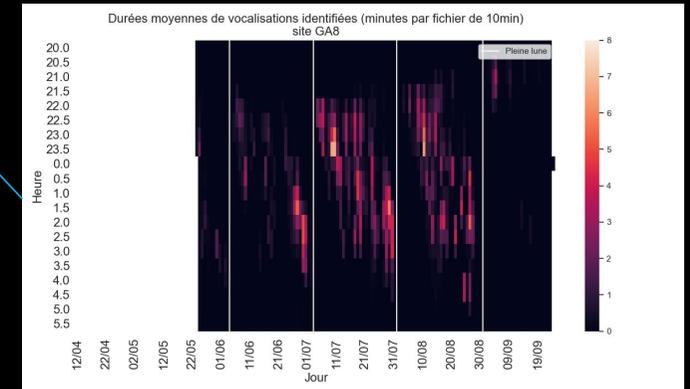
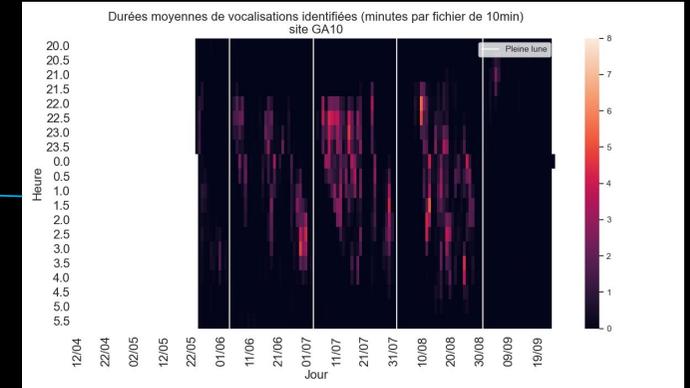
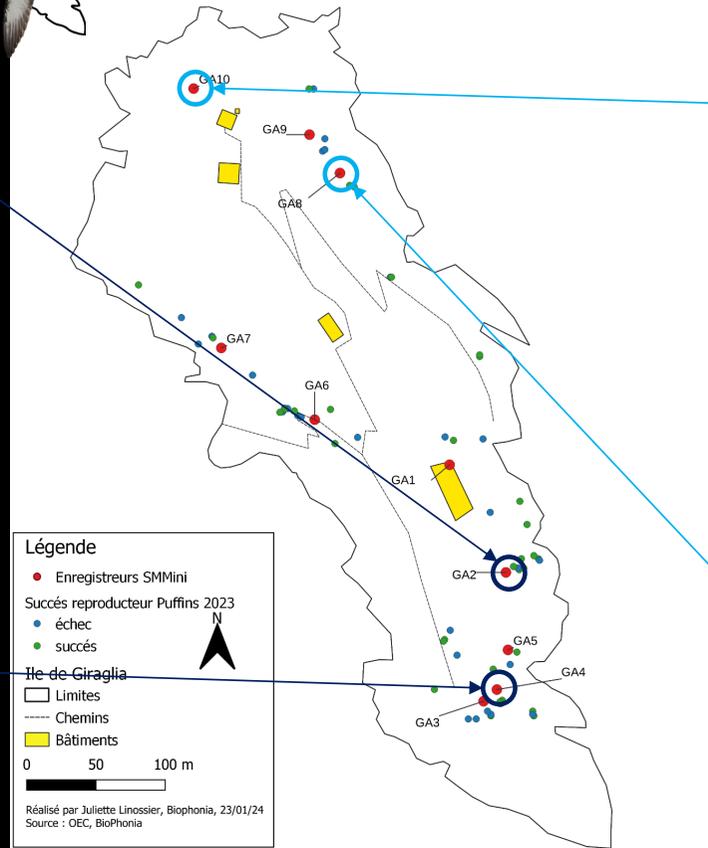
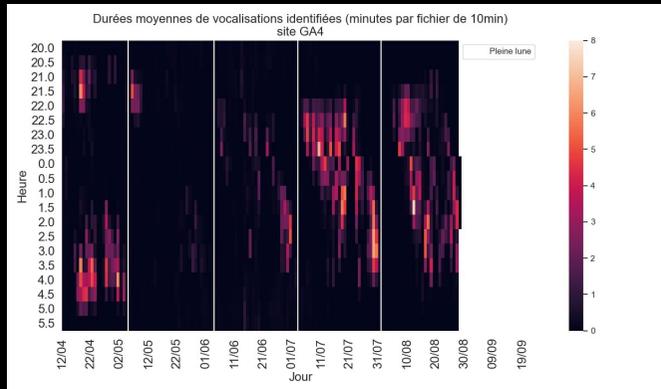
→ Impact luminosité très important pour puffins



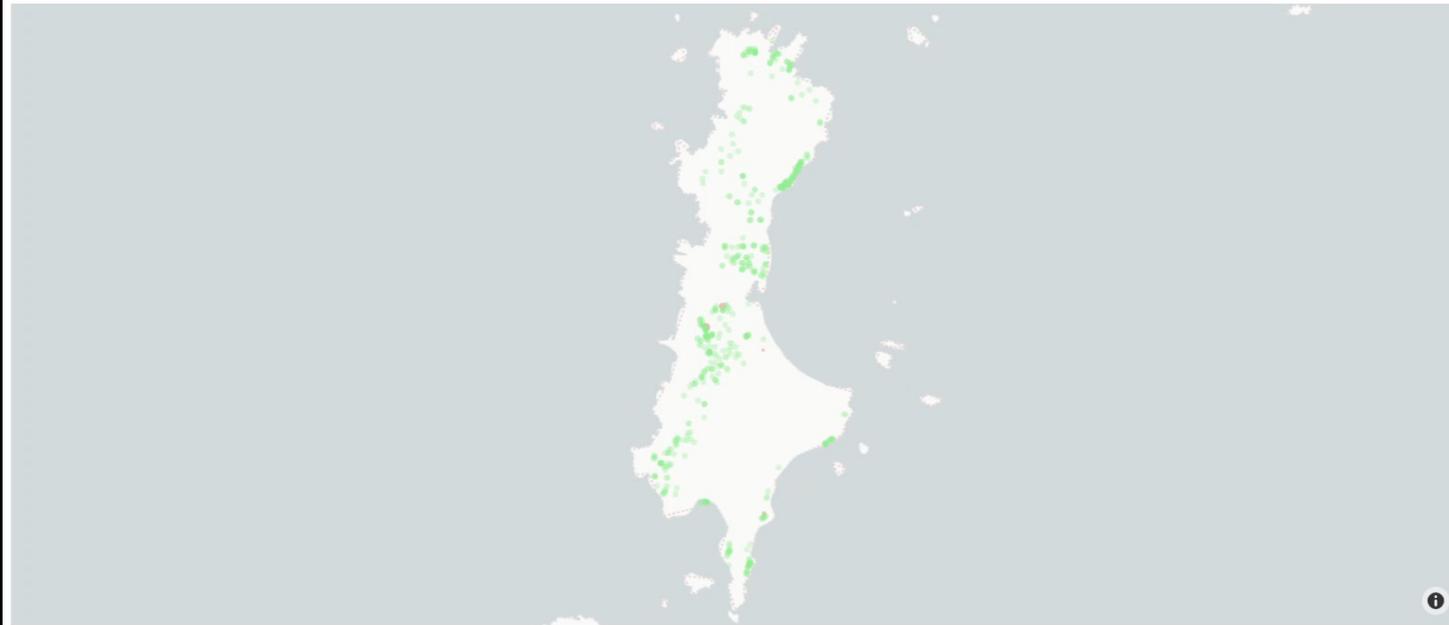
→ Départ et arrivée semble plus coordonnée
chez le puffin que chez l'océanite



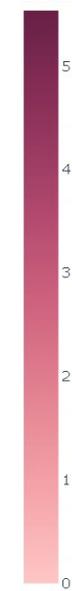
Cartographie des enregistreurs 2023 - Ile de Giraglia BASOM



Evolution des durées de vocalisation détectées - Banneg



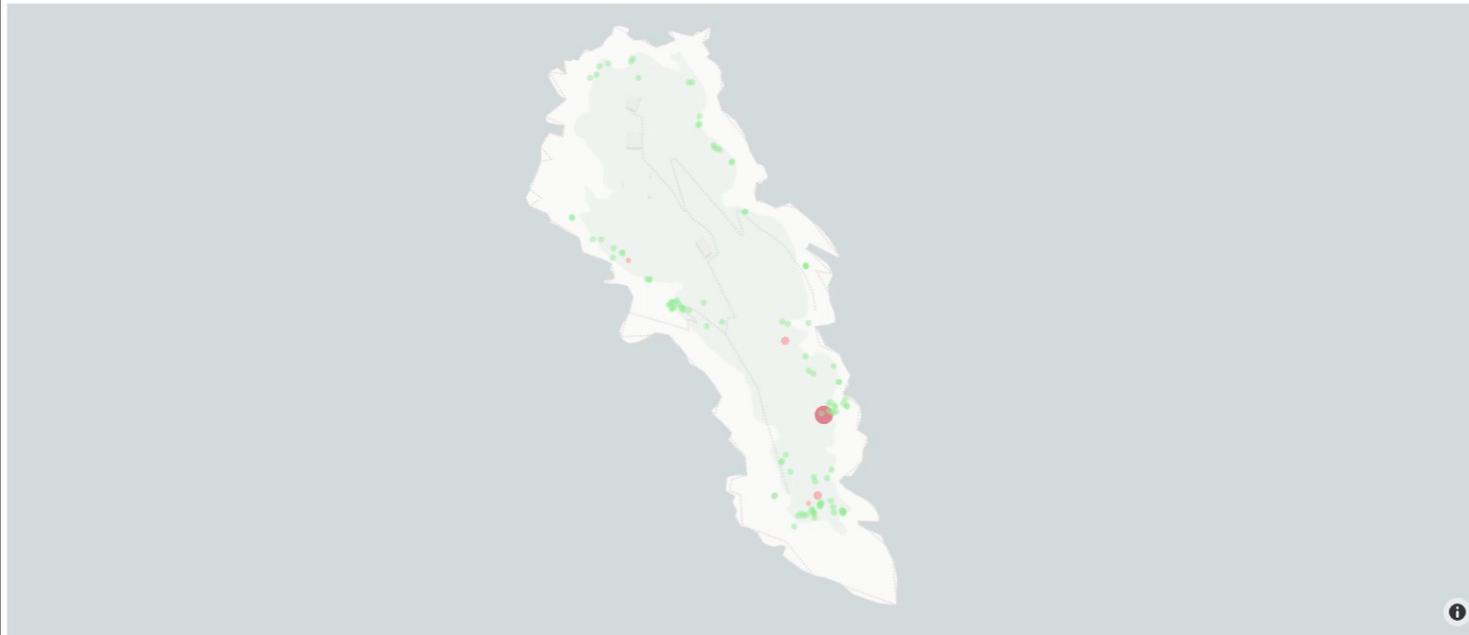
Durée de détection (minutes)



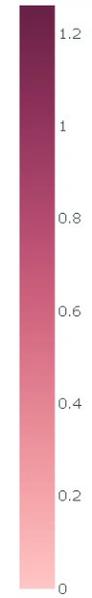
semaine=10



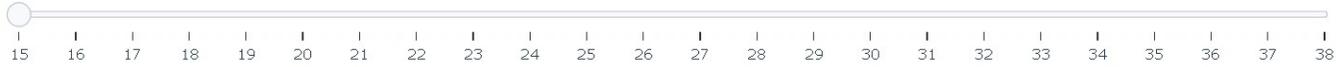
Evolution des durées de vocalisation détectées - Giraglia



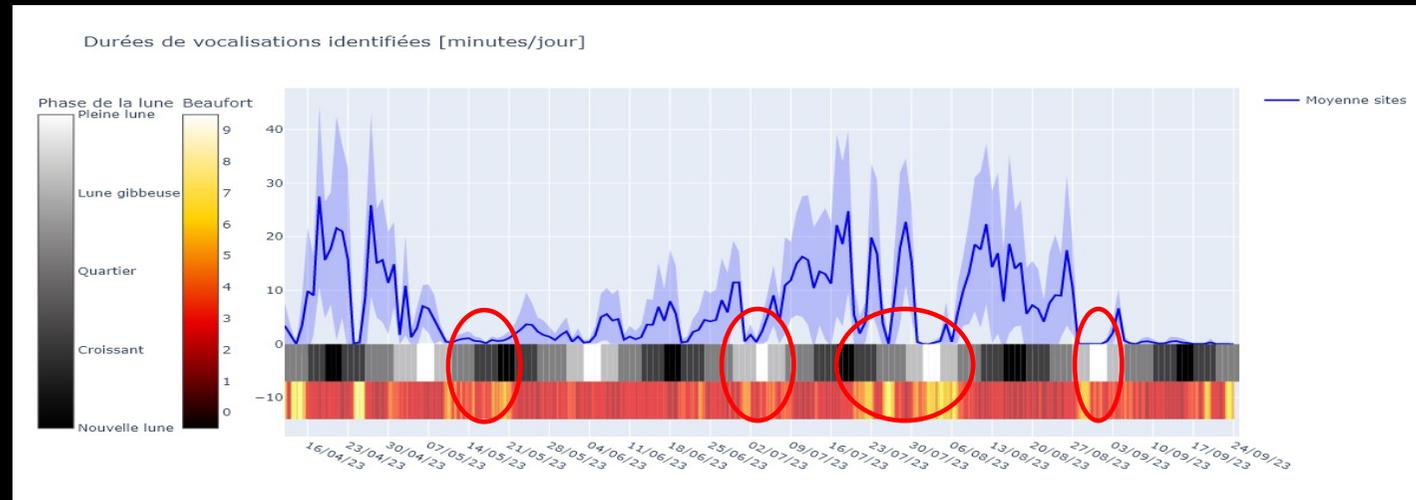
Durée de détection (minutes)



semaine=15



Influence de la lune et du vent



Conclusion

Test du matériel

OK

→Renforcement de l'étanchéité et du système de fixation

Caractériser l'espace de
détection des
enregistreurs

À Compléter

→Nouvelle expérience de propagation, notamment dans le terrier

Développement des
algorithmes de détection
et classification
automatique des
vocalisations

OK

→Possibilité d'améliorer les algorithmes en annotant + de fichiers,
en utilisant d'autres embeddings

Phénologie des deux
espèces

OK

→Prise en compte de la couverture nuageuse

Cap sur 2024 : Objectif et protocole

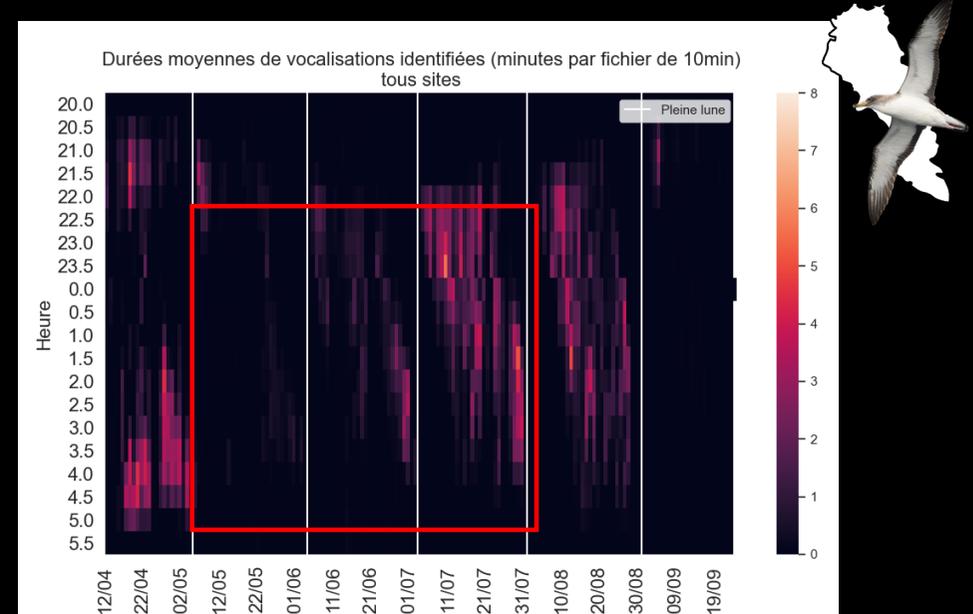
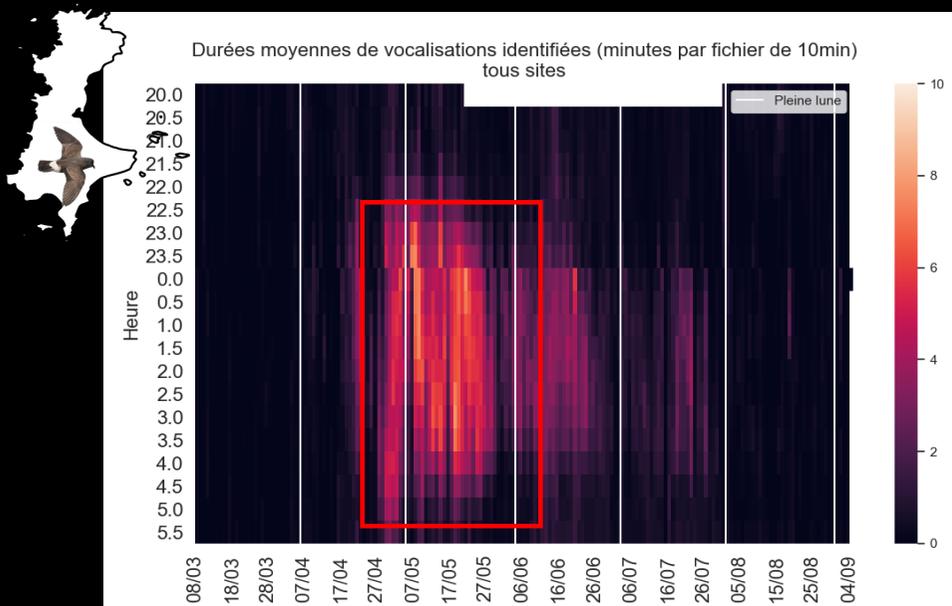
→ Modélisation du nombre de couples nicheurs à partir des enregistrements

1. Déploiement de 14 enregistreurs/site sur des périodes plus courtes

Cap sur 2024 : Objectif et protocole

→ Modélisation du nombre de couples nicheurs à partir des enregistrements

1. Déploiement de 14 enregistreurs/sites



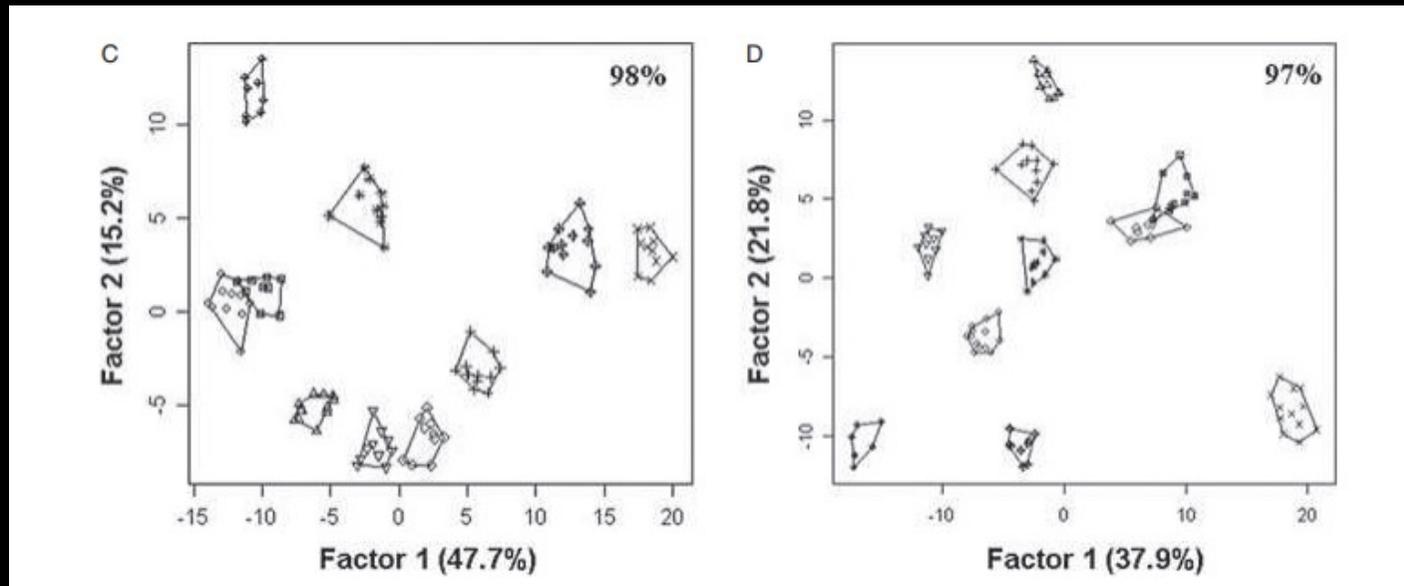
Cap sur 2024 : Objectif et protocole

→ Modélisation du nombre de couples nicheurs à partir des enregistrements

1. Déploiement de 14 enregistreurs/site sur des périodes plus courtes
2. Extraction automatique des vocalisations des deux espèces
3. Corrélation entre nombres de couples estimés manuellement et le nombre de couples estimés par
 - L'utilisation des paramètres individuels des vocalisations
 - Indice acoustique
 - Densité des cris

Cap sur 2024 : Objectif et protocole

→ Modélisation du nombre de couples nicheurs à partir des enregistrements

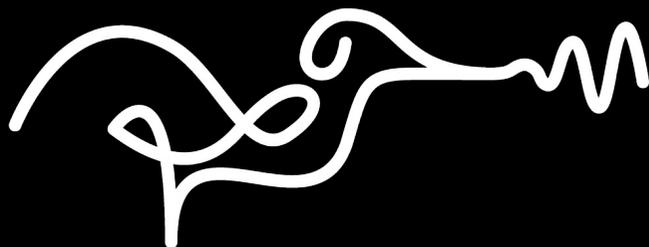


Cure, C., Aubin, T., & Mathevon, N. (2009). Acoustic convergence and divergence in two sympatric burrowing nocturnal seabirds. *Biological Journal of the Linnean Society*, 96(1), 115-134.

Cap sur 2024 : Objectif et protocole

→ Modélisation du nombre de couples nicheurs à partir des enregistrements

1. Déploiement de 14 enregistreurs/site sur des périodes plus courtes
2. Extraction automatique des vocalisations des deux espèces
3. Corrélation entre nombres de couples estimés manuellement et le nombre de couples estimés par
 - L'utilisation des paramètres individuels des vocalisations
 - Indice acoustique
 - Densité des cris
4. Quantification de l'influence de la densité d'individus sur les résultats
5. Quantification de l'impact de la disposition des enregistreurs sur les résultats



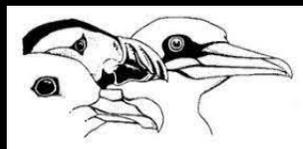
BioPhonia

Merci à tous pour votre attention et à tous nos
partenaires pour leur aide

Projet financé par



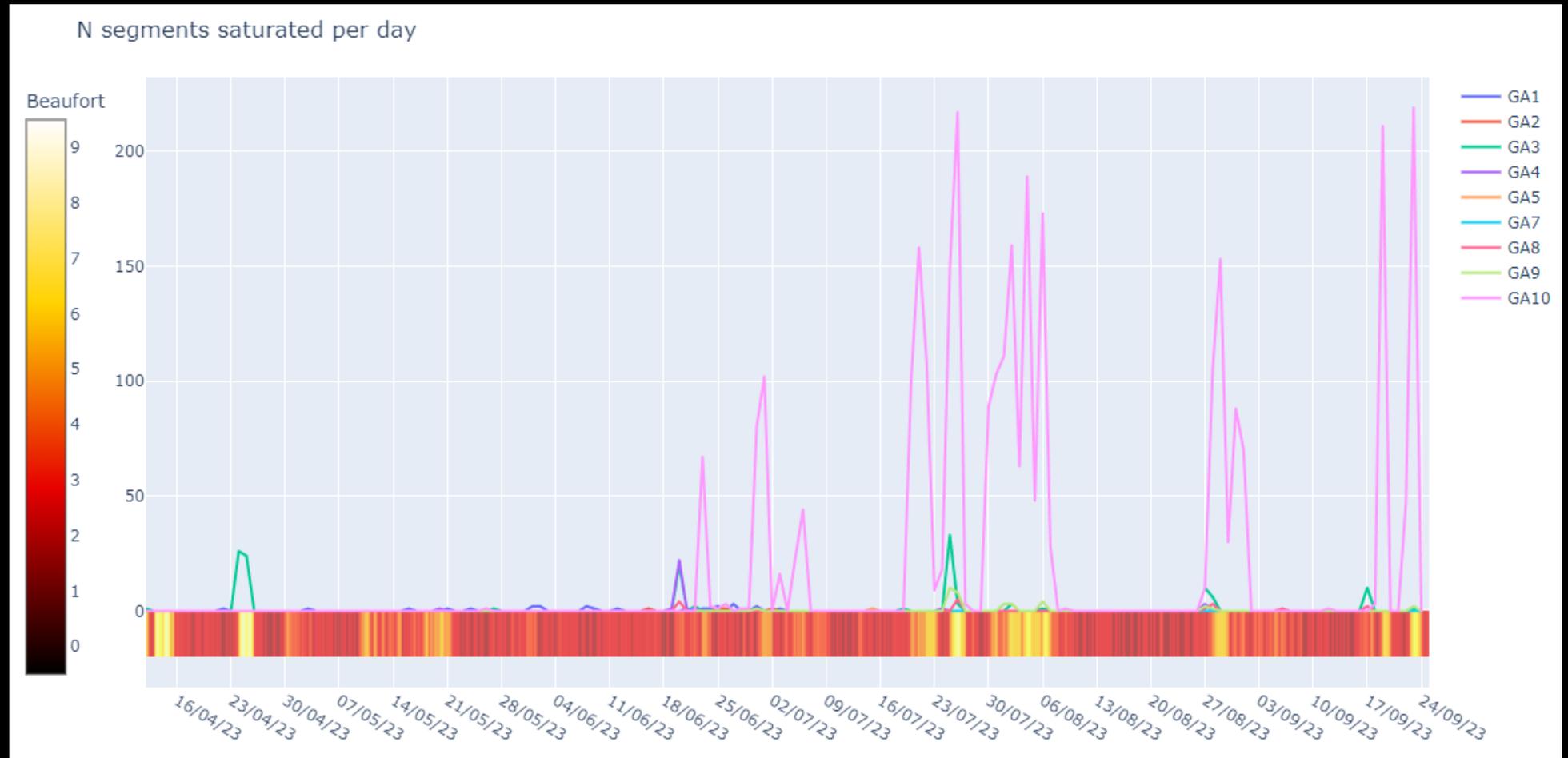
En partenariat avec



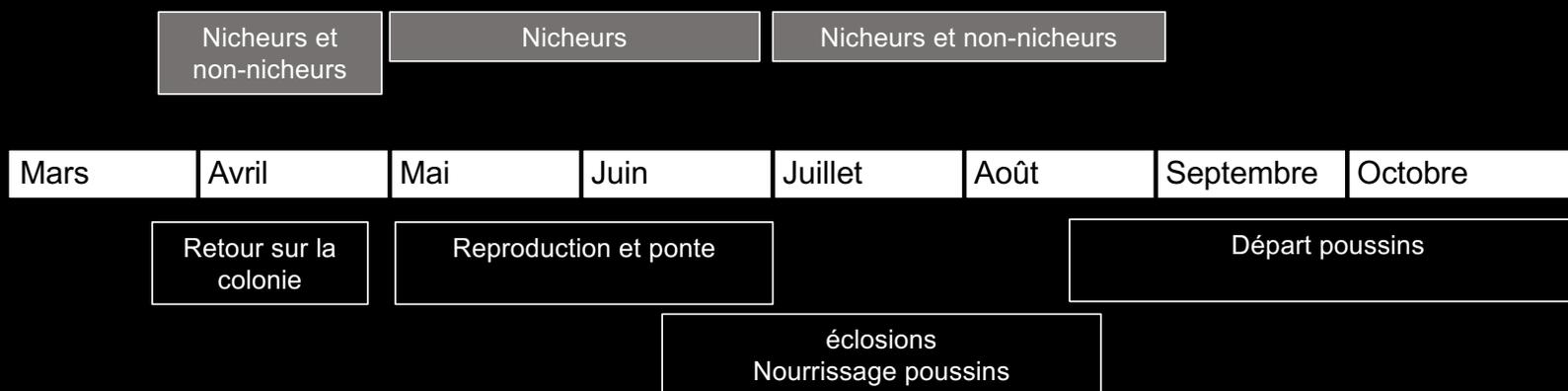
GISOM



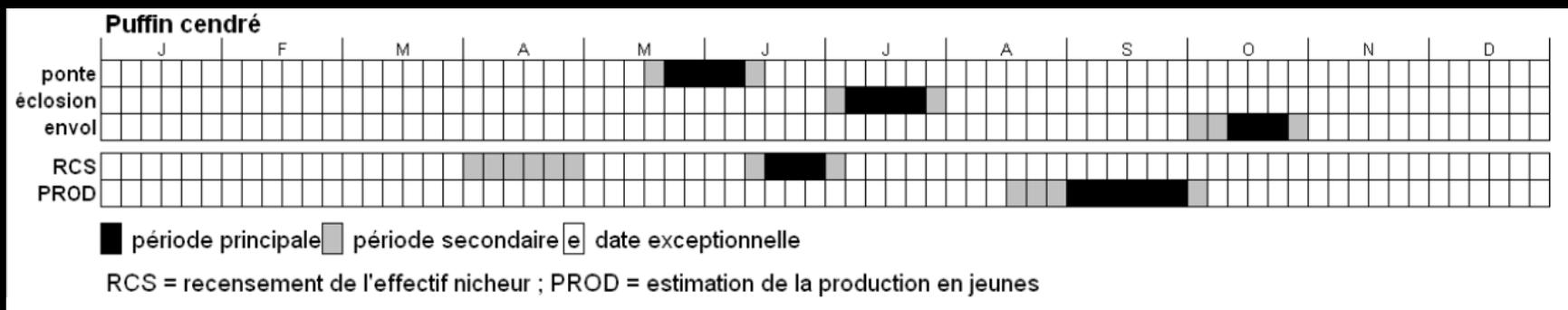
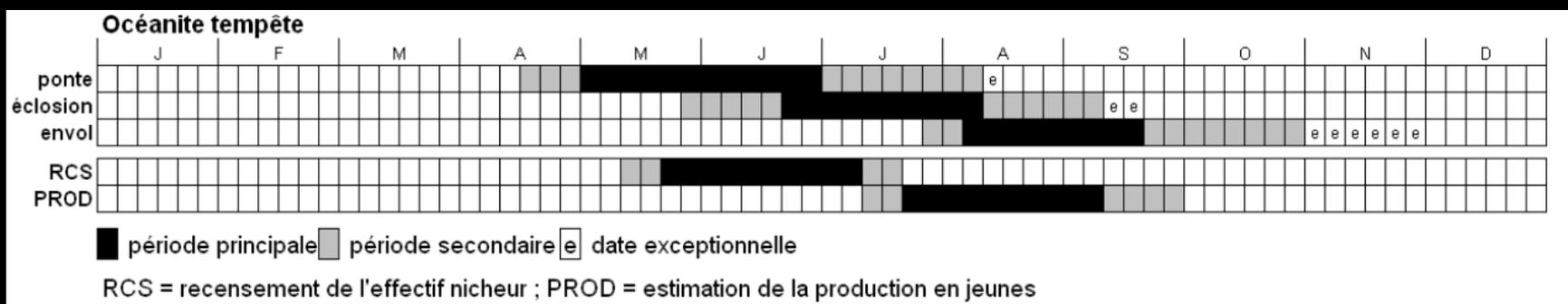
Saturation



Terrain 2024



Terrain 2024



Source : Recensement national des oiseaux marins nicheurs en France hexagonales. Enquête 2020-2022. Présentation générale et méthodologique. Mars 2020.

Giraglia

Banneg







Terrain 2025



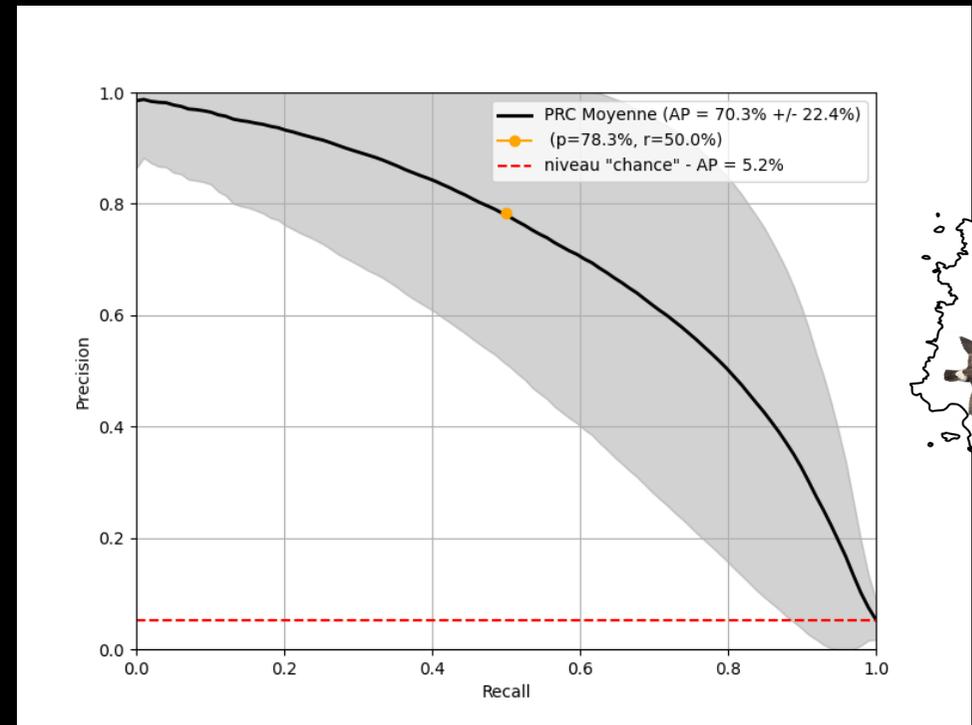
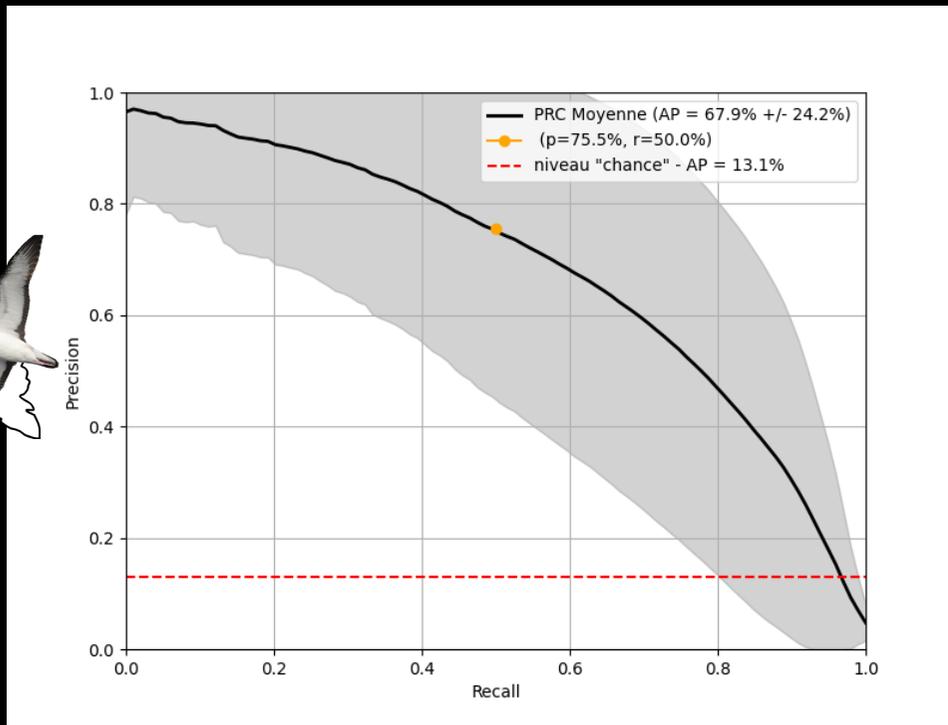
Île de Rouzic



Île de Riou

Résultats

Développement des algorithmes de détection et classification automatique des vocalisations



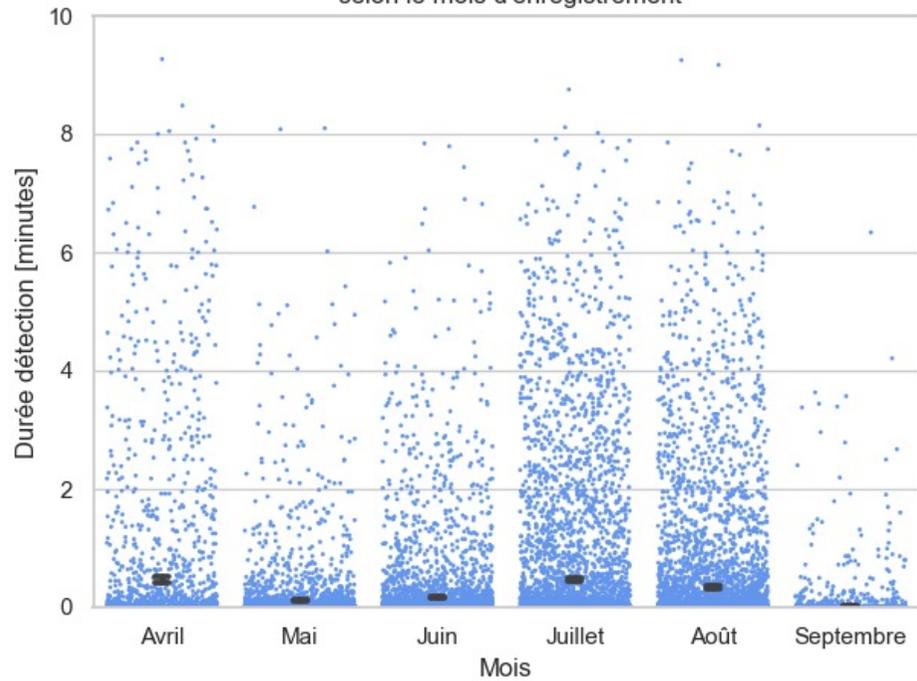
→ compromis qui permet d'avoir une précision élevée au prix de ne pas détecter environ 1 vocalisation sur 2

N° Action/Prestation	Résultats prévus détaillés	Livrables scientifiques et/ou techniques transférables faisant l'objet d'un suivi contractuel	Date de début	Date de fin
Action N°1	Protocole détaillé et adapté d'installation d'enregistreurs acoustiques afin d'étudier les deux espèces cibles. Méthode d'analyse des enregistrements afin d'extraire les vocalisations	Rapport technique de la mise en place d'un suivi bioacoustique pour deux espèces	01/11/2022	15/12/2023
Action N°2	Développement d'indices acoustiques reliés à la densité et à l'effectif des oiseaux nicheurs pour les deux espèces cibles	Rapport d'étude	01/03/2024	01/02/2025
Action N°3	Validation de la méthode et conseil pour la mise en place opérationnelle du suivi bioacoustique de la densité et de l'effectif nicheur	Publication scientifique, guide technique à l'usage des gestionnaires	01/03/2025	15/09/2025
Action N°4	Réunions de coordination autour du projet (réunion de lancement en automne 2022, réunions annuelles en automne 2023 et 2024 et réunion de clôture en automne 2025).	Comptes-rendus des réunions	01/10/2022	01/10/2025
Action N°5	Livrables exploitables par les gestionnaires et communication au grand public.	Rapport d'étude, conférences, communication via différents médias	01/01/2024	15/12/2025

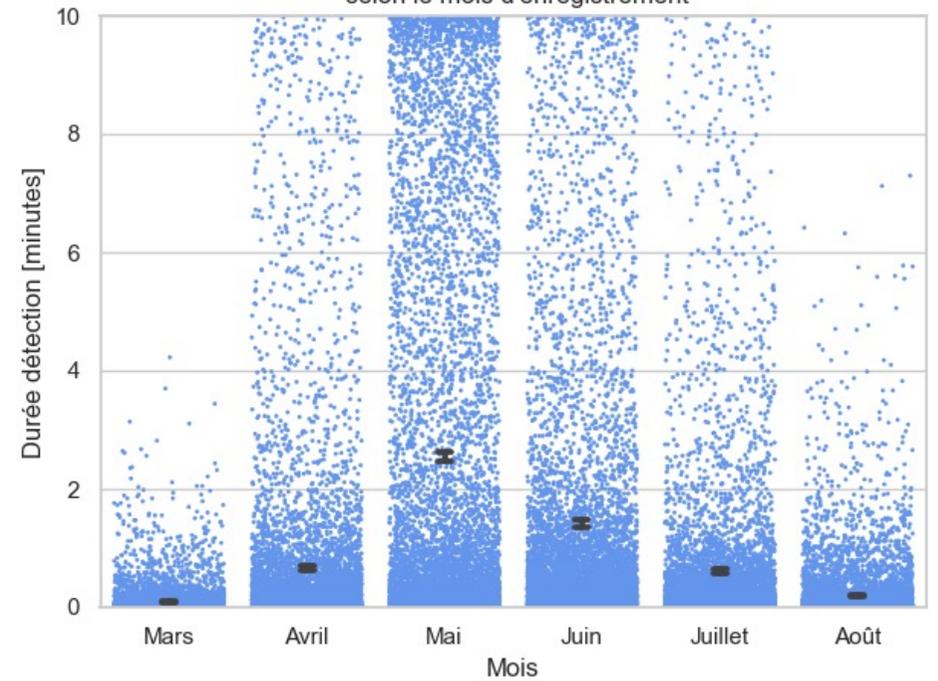
Retour sur 2023 : Résultats

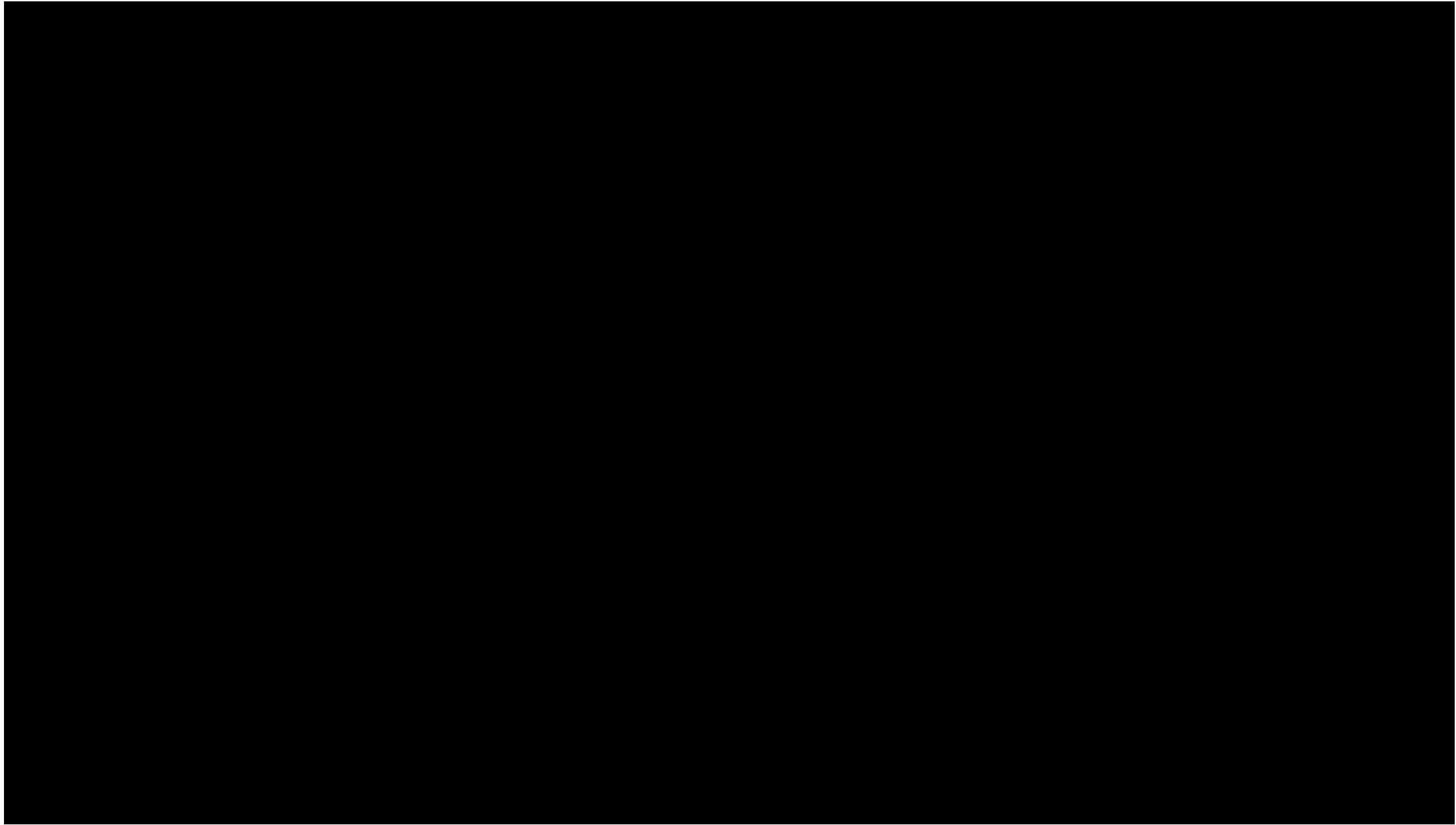


Durées moyennes de vocalisations identifiées (minutes par fichier de 10min)
selon le mois d'enregistrement

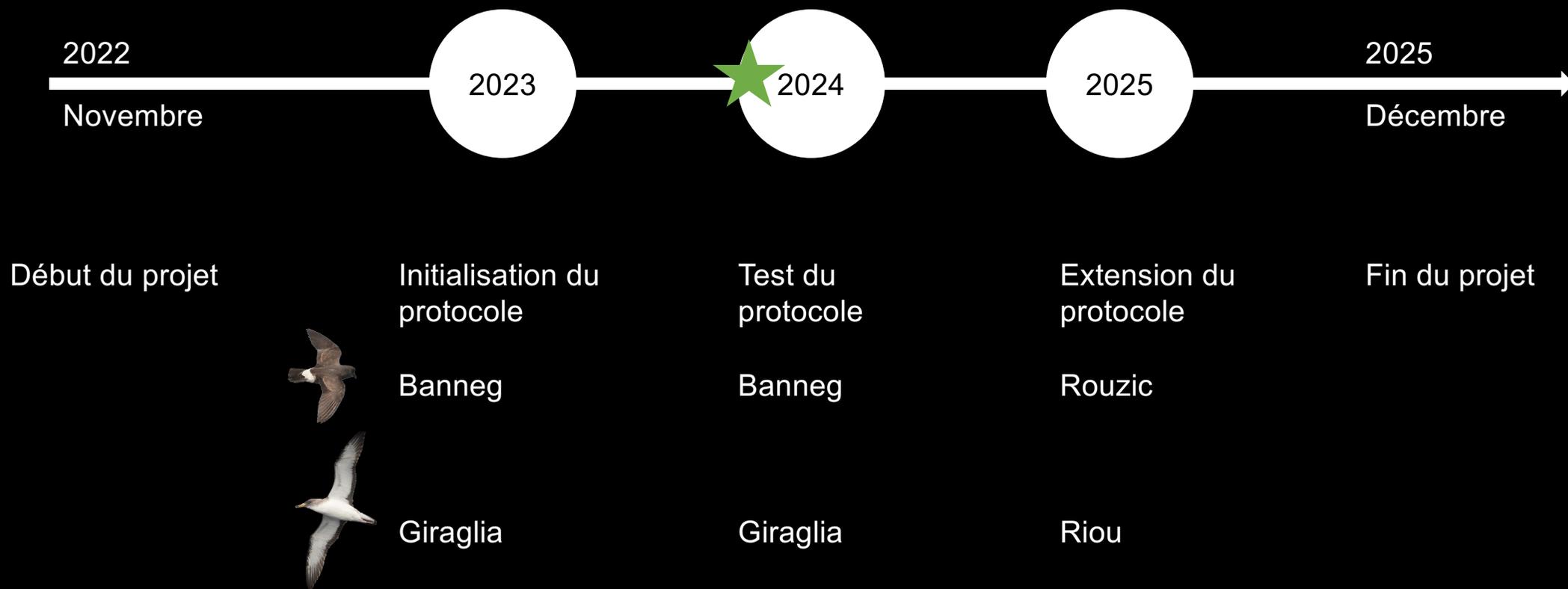


Durées moyennes de vocalisations identifiées (minutes par fichier de 10min)
selon le mois d'enregistrement





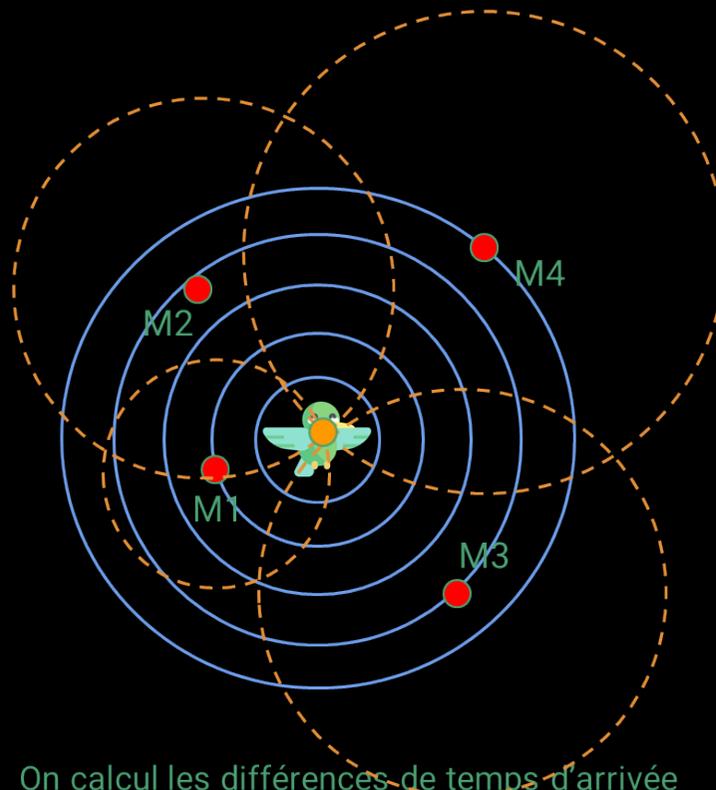
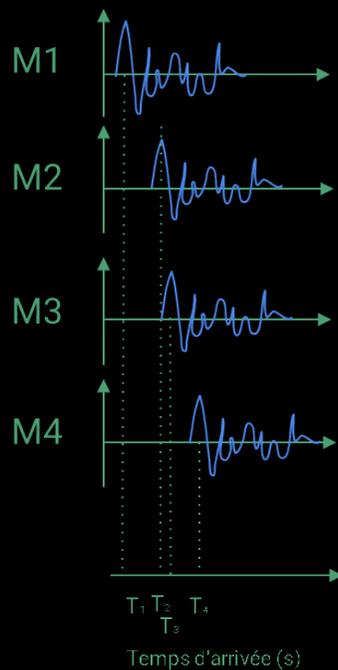
Calendrier du projet :



Acoustique passive et comptage

Localisation

Localisation



$T_2 - T_1$
 $T_3 - T_2$
 $T_4 - T_3$
 $T_1 - T_4$

On calcule les différences de temps d'arrivée
On connaît la vitesse du son ($c = 340 \text{ m/s}$) et la position des micros
→ conversion temps d'arrivée en distance