



Suivi des oiseaux marins sur l'île de Gargalu - rapport technique

11 janvier 2023

pour

Association Initiative PIM pour les Petites Îles de Méditerranée

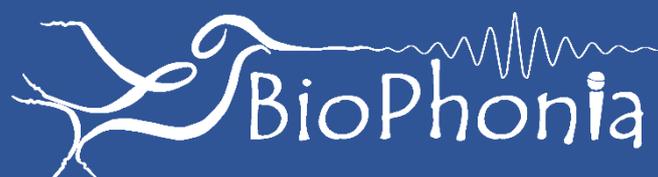


Table des matières

Contexte et objectifs	3
Protocole et déploiement	3
Objectif 1 : Suivi de la colonie des puffins de Scopoli	6
Objectif 2 : Détection des océanites tempêtes	10
Restitution annexe : Détection de l'avifaune	11
Restitution annexe : Quantification de l'anthropophonie	13
Conclusion.....	15
ANNEXES	17

Contexte et objectifs

L'île de Gargalu, faisant partie de la Réserve Naturelle de Scandola, abrite une colonie des puffins de Scopoli (*Calonectris diomedea*). Le premier objectif de cette prestation est de réaliser un suivi de cette colonie par acoustique passive et de confronter les résultats obtenus à la méthode de suivi par comptage manuel. A plus long-terme, l'objectif est d'étudier l'impact de l'opération d'une éventuelle dératisation de l'île sur l'effectif nicheur.

L'île présente également des falaises susceptibles d'accueillir des Océanites tempêtes (*Hydrobates pelagicus*). Le deuxième objectif de cette étude est d'utiliser les techniques d'acoustique passive pour détecter la présence éventuelle de cette espèce dans ces falaises.

Par ailleurs, avec l'analyse des enregistrements sonores récoltés nous proposons deux restitutions annexes relatives à l'inventaire de l'avifaune nicheuse ainsi que la pollution sonore due aux embarcations nautiques.

Protocole et déploiement

Cette partie détaille le protocole d'acoustique passive conçu et mis en place dans le but de répondre aux objectifs fixés.

Deux enregistreurs passifs autonomes Song Meter Mini (Wildlife Acoustics) ont été déployés entre le 18/05/2022 et le 01/09/2022 sur l'île de Gargalu par Léo Papet et Maxime Bru. Ces dates ont été choisies pour couvrir une large partie de la saison de reproduction des puffins et des océanites. Chaque enregistreur était équipé de deux microphones (enregistrements stéréo), d'une carte SD de 512Go pour le stockage des données et d'un couvercle modifié pour accueillir 6 batteries Li-ion afin de garantir l'autonomie du dispositif sur toute la période de déploiement.

Le premier site de déploiement (N42.36699 E8.54124 - appelé **site "puffins"** dans la suite de ce rapport) se situe au cœur de la colonie de puffins (Figure 1) identifiée et le second (N42.37074 E8.54097 - appelé **site "océanites"** dans la suite de ce rapport) se situe en haut des falaises propices à la nidification des océanites (Figure 2). Chaque site est ainsi dédié à l'un des deux objectifs principaux de l'étude. La Figure 3 présente la localisation des enregistreurs sur une vue satellite.



Figure 1 : Photo de la zone d'installation de l'enregistreur (indiqué par le cercle rouge) sur le site "puffins"



Figure 2 : Photo de la zone d'installation de l'enregistreur sur le site "océanites"



Figure 3 : Vue satellite des 2 enregistreurs déployés. Site “océanites” (N42.37074 E8.54097) en haut de l’image, site “puffins” (N42.36699 E8.54124) en bas. L’orientation des appareils est également indiquée.

Les deux enregistreurs ont été programmés pour enregistrer de la façon suivante (voir Figure 4) :

- De 19h à 7h (période dite “**nocturne**” dans la suite de ce rapport) : un enregistrement de 10 minutes toutes les 30 minutes (i.e. 10 minutes ON / 20 minutes OFF). Ce paramétrage, dédié aux 2 objectifs principaux de l’étude, permet d’enregistrer les vocalisations des puffins de Scopoli et des océanites tempête qui ne sont présents dans leur colonie que durant la nuit.
- De 7h à 19h (période dite “**diurne**” dans la suite de ce rapport) : un enregistrement de 5 minutes toutes les 30 minutes (i.e. 5 minutes ON / 25 minutes OFF). Ce paramétrage, moins intense, cible les 2 restitutions annexes (reste de l’avifaune nicheuse et pollution sonore).

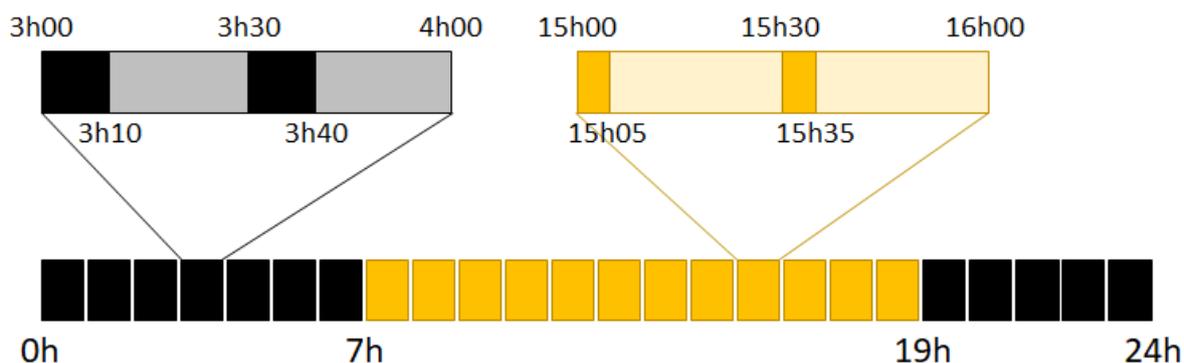


Figure 4 : Programme d'enregistrement détaillé utilisé pour les 2 enregistreurs. La période "nocturne" est représentée en noir et la période "diurne" en jaune. Pour la période nocturne, l'enregistreur se déclenche toutes les 30 minutes pour une durée de 10 minutes. Pour la période diurne, l'enregistreur se déclenche toutes les 30 minutes pour une durée de 5 minutes.

La fréquence d'échantillonnage a été fixée à 48kHz, permettant ainsi d'enregistrer des sons dans la bande de fréquence [0-24]kHz. Cette bande permet d'enregistrer les vocalisations des puffins de Scopoli et des océanites tempête ainsi que la pollution sonore et le reste de l'avifaune. Pour chaque enregistreur, les gains des 2 microphones ont été fixés à deux valeurs différentes (gauche: 12dB, droit: 6dB) afin de pouvoir utiliser l'un ou l'autre en fonction de l'intensité acoustique des signaux d'intérêts.

La base de données totale obtenue fait 813Go (format WAV, 16-bit) répartis sur environ 10000 fichiers. Ceci correspond à environ 620h d'audio pour chacun des deux enregistreurs (413h sur la période "nocturne" et 207h sur la période "diurne").

Objectif 1 : Suivi de la colonie des puffins de Scopoli

Dans l'optique de suivre la colonie des puffins de Scopoli, la métrique étudiée dans ce rapport est l'activité vocale. Ce terme désigne l'ensemble des vocalisations émises par les individus et fournit un indicateur de présence des individus sur la colonie. De plus, l'étude de son évolution temporelle permet de caractériser des évolutions liées à la phénologie de l'espèce, aux conditions environnementales ou, plus tard, à l'impact d'une éventuelle dératisation de l'île.

Les vocalisations des puffins de Scopoli sont composées de 2 syllabes, chacune comprenant une longue note exhalée et une courte note inspirée. Mâles et femelles partagent cette structure commune mais ces dernières se différencient par une hauteur de note plus basse et un timbre plus "rêche" (écouter [ici](#) un enregistrement avec plusieurs mâles et femelles). La Figure 5 présente le spectrogramme d'une vocalisation de mâle.

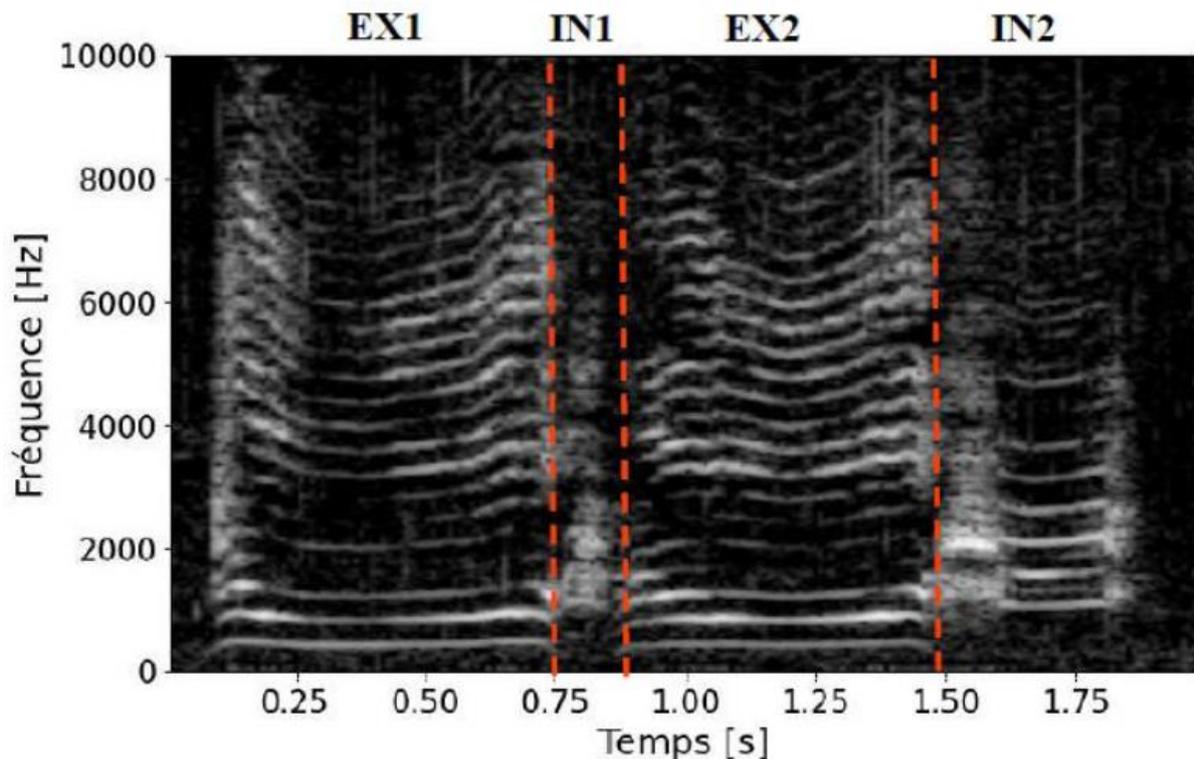


Figure 5 : Spectrogramme d'une vocalisation de puffin de Scopoli mâle. Les 4 notes (EX1, IN1, EX2, IN2) sont délimitées par les lignes verticales en pointillées rouges.

Afin de détecter l'activité vocale des puffins de Scopoli dans les enregistrements récoltés, un algorithme de détection automatique par pattern-matching est utilisé. Plusieurs vocalisations de référence (patterns) caractéristiques des vocalisations des puffins de Scopoli sont sélectionnées. L'algorithme parcourt tous les enregistrements récoltés et recherche les séquences les plus corrélées à ces vocalisations de référence (ici, 4 vocalisations isolées de puffin de Scopoli mâle issues d'une autre colonie). La Figure 6 illustre le principe de l'algorithme.

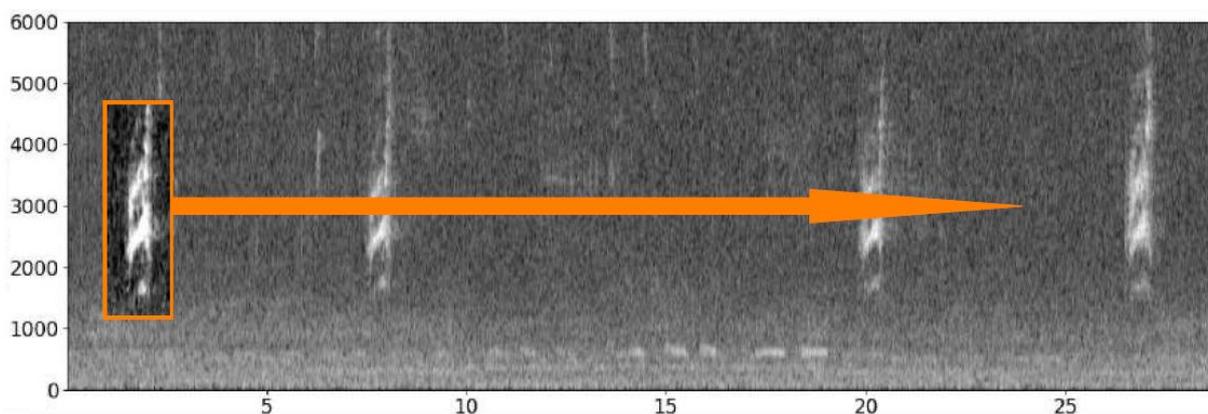


Figure 6 : Illustration du principe de l'algorithme de pattern-matching. Un gabarit est "glissé" le long des spectrogrammes fichiers audios afin de trouver des zones lui ressemblant.

L'algorithme a été lancé sur les 2 sites et 3175 vocalisations ont été détectées (2923 sur le site puffins et 252 sur le site océanites). Comme attendu, la très grande majorité des détections a eu lieu sur le site "puffins". Les 252 détections sur le site

“océanites” correspondent majoritairement à des fausses détections de l’algorithme dues aux vocalisations des goélands leucopée (*Larus michahellis*) durant la journée, cette espèce étant également nicheuse sur l’île. Cependant, quelques rares vocalisations des puffins de Scopoli ont été confirmées sur le site “océanites” mais probablement pas suffisamment pour indiquer une nidification dans cette zone. Sur le site puffin, les fausses détections sont limitées (après vérification manuelle de 75 détections tirées au hasard parmi les 2923, 73 contiennent des vocalisations de puffins, soit une précision de 97%).

La partie supérieure de la Figure 7 présente l’activité vocale détectée tout au long de la période de déploiement sur les périodes nocturnes (19h-7h). Cette activité varie d’une nuit à l’autre. Les jours correspondant aux prospections de terrain effectuées par l’OEC sont représentés par des lignes pointillées vertes (15 juin : vérification de l’occupation des nids, 21 juillet : pointage des éclosions).

Tout d’abord, il peut être constaté que l’activité vocale détectée est la plus intense entre le 15 juin et le 15 août, période à cheval entre l’incubation qui débute aux alentours du 25 mai et l’élevage des jeunes qui débute vers mi-juillet.

Il est également possible de voir une baisse d’activité vocale des puffins autour des jours de pleine lune qui sont représentés par des lignes pointillées verticales rouges. Cela concorde avec le fait que cette espèce s’absente de la colonie durant ces phases de pleine lune en raison de la luminosité favorisant le risque de prédation.

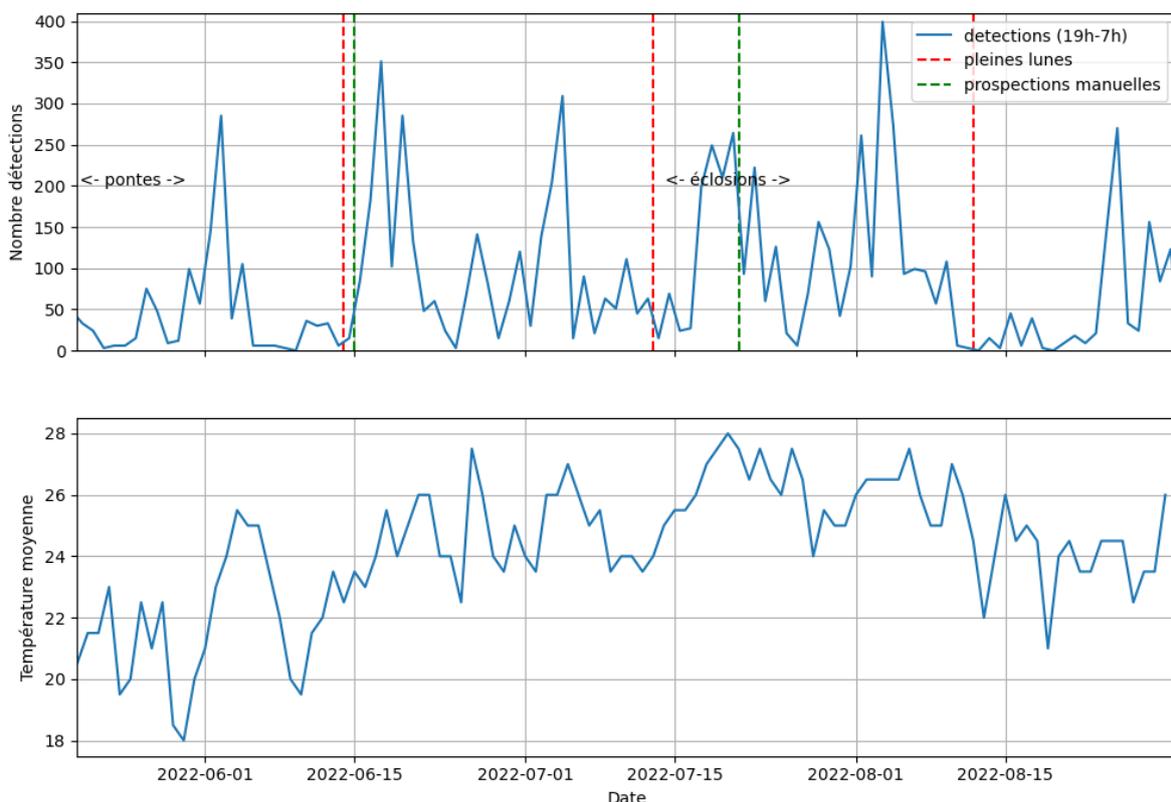


Figure 7 : Nombre de vocalisations détectées par l’algorithme de pattern-matching sur le site “puffins” dans les enregistrements de chaque nuit. La période des pontes et des éclosions est indiquée. Les lignes verticales en pointillés rouges représentent les nuits de pleine lune. Les lignes verticales en pointillés verts représentent les jours de prospection des nids.

Par ailleurs, l'activité vocale semble légèrement corrélée avec la météo (données météo issues de l'historique pour la ville de Calvi, à environ 30km - www.historique-meteo.net), et notamment la température moyenne avec une moindre activité vocale lorsque les températures sont plus basses. D'autres variables météorologiques, telles que les précipitations, ont été analysées mais le trop faible nombre de jours de pluie ne permet pas de dégager de corrélation.

La Figure 8 présente l'évolution de l'activité vocale détectée au fil des différentes nuits enregistrées. Tout d'abord, cela permet de confirmer que l'activité vocale des puffins de Scopoli est essentiellement nocturne (entre 22h et 5h). Par ailleurs, il est possible de voir que l'activité vocale des puffins a plutôt lieu en fin de nuit lors des jours qui précèdent la pleine lune (courbes dans les tons bleus) et en début de nuit lors des jours qui la suivent (courbes dans les tons rouges). Cela est probablement dû à l'évolution des heures de lever/coucher de la lune qui, même lorsqu'elle n'est pas entièrement pleine, présente un pourcentage d'illumination suffisamment élevé pour affecter les puffins. En effet, avant la pleine lune, la lune est présente plutôt en début de nuit alors qu'après la pleine lune, celle-ci est présente plutôt en fin de nuit.

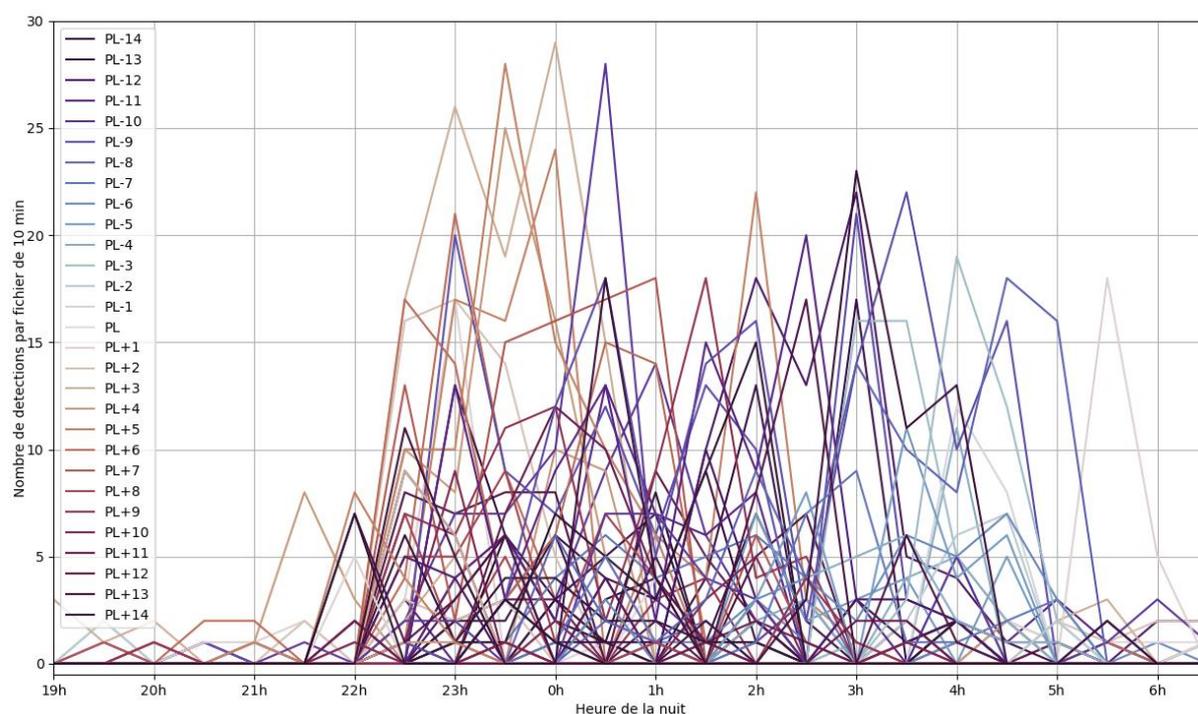


Figure 8 : Évolution du nombre de vocalisations détectées par l'algorithme de pattern-matching pour chaque créneau de 30 minutes (correspondant à 1 fichier de 10 minutes). Chaque courbe représente une nuit. Les courbes aux tons bleus représentent les nuits précédant les pleines lunes. Les courbes aux tons rouges représentent les nuits suivant les pleines lunes.

Pour l'année 2022, les prospections de terrain réalisées par l'OEC ont permis d'identifier au minimum 15 pontes dans ce secteur et le succès reproducteur a été estimé à 23% (sur une base de 13 nids). En déployant à nouveau l'enregistreur de la zone puffins dans les mêmes conditions en 2023 et les années suivantes, les courbes

d'activités vocales obtenues seront directement comparables entre elles et permettront d'évaluer la tendance d'évolution de l'effectif nichant dans cette zone d'une année sur l'autre et de faire le lien avec les prospections de terrain. Ceci serait particulièrement utile pour évaluer l'impact d'une dératisation éventuelle de l'île.

Pour finir, 4 nids ont été découverts cette année dans le secteur ouest de l'île et il pourrait potentiellement y en avoir d'autres dans d'autres zones de Gargalu ou encore sur l'îlot de Garganellu. Un déploiement d'enregistreurs passifs dans l'ensemble des secteurs potentiellement favorables aux puffins semble pertinent pour détecter ces autres zones de nidifications potentielles et améliorer les connaissances sur l'effectif nicheur total et sa répartition sur l'île.

Objectif 2 : Détection des océanites tempêtes

Le répertoire vocal des océanites tempête est majoritairement composé de deux types de vocalisations :

- Le "purr-call" est un ronronnement continu entrecoupé par des sortes de hoquets. Ce chant est émis par les mâles à l'entrée des terriers.
- Le "ter chick" est une sorte de hoquets émis par les deux sexes, posé ou en vol. Ces deux types de cris peuvent être écoutés [ici](#).

Tout comme le Puffin de Scopoli, l'espèce est active sur le lieu de reproduction la nuit. 30 enregistrements de 10 minutes ont été tirés aléatoirement parmi les 1680 fichiers entre 22h et 5h30 du site océanites (soit 1.8%). Après analyse manuelle, aucune océanite tempête n'a été détectée dans ces fichiers dont le contenu est indiqué en Annexe 1. Par ailleurs, certains enregistrements des nuits où les océanites sont connues pour être les plus vocales (juillet, sans lune) ont aussi été écoutés et ne contiennent pas de vocalisations des océanites.

Dans l'optique d'analyser les fichiers restants, plusieurs algorithmes automatiques ont été conçus et appliqués. Le "purr-call" a été retenu comme signal à détecter car il est plus fréquent et peut durer plusieurs minutes d'affilée. Afin de créer des algorithmes performants, il est nécessaire de répertorier des exemples dits "positifs" (enregistrements contenant un "purr-call") et des exemples dits "négatifs" (enregistrements ne contenant pas de "purr-call").

- Les exemples "négatifs" ont été créés en utilisant les 30 fichiers vérifiés précédemment.
- Pour les exemples "positifs", la plupart des enregistrements disponibles dans les bibliothèques de références (Xeno-Canto et Macaulay Library) ont été manuellement parcourus et 233 "purr-calls" ont été sélectionnés afin d'être représentatif d'un maximum de contextes (lieu, habitat, bruit ambiant, individu, période, type d'enregistreur, ...).

Un premier algorithme sur-mesure a été conçu pour détecter des signaux très répétitifs tel que le "purr-call" qui est rythmé par un hoquet toutes les 1.5s. Cet algorithme est basé sur l'autocorrélation du signal audio. Il a été optimisé pour réagir

positivement aux exemples “positifs” et négativement aux exemples “négatifs”. Ensuite, il a été lancé sur les 1680 fichiers entre 22h et 5h30 du site océanites. Tous les signaux répétitifs détectés par l’algorithme ont été écoutés et aucune océanite tempête n’a été détectée (uniquement des vocalisations particulières de goélands leucophée et des bourrasques de vents).

Une deuxième approche a été mise en œuvre, basée sur un modèle de classification linéaire (du type Support Vector Machine) ajusté sur des caractéristiques des signaux audio apprises par un réseau de neurones convolutif dédié. Toutes les détections positives de ce classifieur ont été écoutées et aucune océanite tempête n’a été détectée (uniquement des événements sonores qui n’étaient pas présents parmi les exemples “négatifs” : vocalisations de fauveltes mélanocéphale, troglodytes mignon, gobemouches gris, puffins de Scopoli et martinets à ventre blanc, insectes stridulants, anthropophonie et vent violent)

Pour conclure, ces 3 approches complémentaires permettent d’affirmer avec une grande certitude qu’aucune océanite tempête ne niche dans le secteur où l’enregistreur a été installé. En raison des imperfections des méthodes, quelques rares vocalisations pourraient avoir été ratées, mais si tel était le cas, elles témoigneraient seulement d’un éventuel passage isolé des océanites tempête et non de la présence d’une colonie à cet endroit de l’île.

Restitution annexe : Détection de l’avifaune

La présence de plusieurs autres espèces a pu être détectée grâce à un réseau de neurones convolutif capable de reconnaître certaines vocalisations. Pour s’affranchir des erreurs potentielles du réseau de neurones, une sous-partie des vocalisations détectée a été vérifiée pour chaque espèce et pour chacun des deux sites. Les espèces détectées et vérifiées sont les suivantes :

	Statut Liste rouge oiseaux nicheurs de Corse (2017)	Détections site “puffins”	Détections site “océanites”
Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i>	LC	Continues jusqu’à début juillet	
Fauvette mélanocéphale <i>Curruca melanocephala</i>	LC	Continues	
Martinet à ventre blanc <i>Tachymarptis melba</i>	LC	Continues	
Martinet pâle <i>Apus pallidus</i>	LC	Continues	
Martinet noir <i>Apus apus</i>	LC	Continues mais rares	
Balbuzard pêcheur <i>Pandion haliaetus</i>	EN	Continues	

Monticole bleu <i>Monticola solitarius</i>	LC	Continues	
Petit-duc scops <i>Otus scops</i>	LC	Occasionnelles. Détections aux mêmes périodes sur les 2 sites. Hypothèse : son venant de la côte en face.	
Hirondelle de rochers <i>Ptyonoprogne rupestris</i>	LC	-	Continues
Puffin de Scopoli <i>Calonectris diomedea</i>	NT	Continues	Occasionnelles
Fauvette pitchou <i>Curruca undata</i>	LC	Continues	Occasionnelles
Gobemouche gris <i>Muscicapa striata</i>	LC	Occasionnelles	Continues
Troglodyte mignon <i>Troglodytes troglodytes</i>	LC	Occasionnelles	Continues
Venturon corse <i>Carduelis corsicana</i>	NT	-	Continues
Rougegorge familier <i>Erithacus rubecula</i>	LC	-	Continues
Chevalier guignette <i>Actitis hypoleucos</i>	NA	Occasionnelles à partir de mi-juillet	
Faucon pèlerin <i>Falco peregrinus</i>	VU	Occasionnelles	
Grand corbeau <i>Corvus corax</i>	LC	Occasionnelles	
Héron cendré <i>Ardea cinerea</i>	NA	Occasionnelles	
Effraie des clochers <i>Tyto alba</i>	LC	Occasionnelles	
Chardonneret élégant <i>Carduelis carduelis</i>	LC	Occasionnelles	
Merle noir <i>Turdus merula</i>	LC	-	Occasionnelles
Tourterelle turque <i>Streptopelia decaocto</i>	LC	1 passage	-
Verdier d'Europe <i>Chloris chloris</i>	LC	1 passage	-
Rougequeue à front blanc <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	NE	-	1 passage

Ainsi à l'aide du protocole nous avons pu mettre en évidence la présence des espèces nicheuses mais aussi la présence d'espèces en migration.

Restitution annexe : Quantification de l'anthropophonie

46 enregistrements (23 par site) ont été tirés aléatoirement parmi les 4658 fichiers entre 9h et 19h des deux sites (soit 3h50, i.e 1% du total de 388h) pour être annotés manuellement. D'un point de vue qualitatif, l'anthropophonie mesurée sur Gargalu est constituée très majoritairement de bruits de moteurs de bateaux et parfois d'avions, certains lointains et d'autres relativement proches. Il est également possible d'entendre quelques voix, notamment celles des guides sonorisés sur les bateaux de visites guidées.

D'un point de vue quantitatif, la pollution sonore couvre 48% du temps des fichiers analysés. Autrement dit, pour chaque site, à n'importe quel moment de la journée entre 9h et 19h, il y a une chance sur deux environ de détecter un bruit de moteur de bateau ou d'avion. Par ailleurs, seuls 4 fichiers (2 sur chaque site) sur les 46 sont complètement dénués d'anthropophonie sur l'intégralité des 5 minutes ; ces fichiers ont lieu en début ou fin de journée.

Le résultat détaillé de l'analyse manuelle est présenté en Annexe 2.

Les fichiers annotés ont été utilisés pour développer un algorithme capable de détecter l'anthropophonie automatiquement dans l'ensemble de la base de données. Cet algorithme est similaire au dernier algorithme utilisé pour la détection des océanites (modèle de classification linéaire du type Support Vector Machine ajusté sur des caractéristiques des signaux audio apprises par un réseau de neurones convolutif dédié, voir plus haut). Sur la base de données annotées manuellement, l'algorithme atteint les performances de détection suivantes : précision=87%, rappel=69%.

Les 2 courbes bleues en haut de la Figure 9 décrivent l'évolution quotidienne de l'anthropophonie détectée jour après jour pour chacun des deux sites. Les 2 courbes sont fortement corrélées, ce qui traduit le fait que lorsqu'il y a de la pollution sonore un jour particulier sur un site, l'autre est aussi affecté ce même jour.

L'évolution temporelle semble en partie expliquée par les conditions météorologiques. Pour confirmer cela, un modèle non-linéaire (random forest regressor) avec 21 variables météorologiques a été conçu et optimisé (prédictions tracées en orange en haut de la Figure 9, pour le site "océanites").

Le facteur le plus corrélé est le facteur "vitesse du vent" (voir la série temporelle du bas sur la Figure 9 et la régression linéaire en Annexe 3) avec moins d'anthropophonie détectée lorsque la vitesse du vent est élevée. Cependant, il est impossible de distinguer la baisse du nombre de détections due à des signaux sonores dégradés par un vent fort de la baisse du nombre de détections due à une présence humaine effectivement plus faible lors des jours venteux. Aussi, les résultats sont à interpréter avec précaution pour les jours de fort vent.

Enfin, sur la période analysée, le fait d'être en/hors week-ends ou en/hors vacances d'été n'a qu'une influence mineure sur les résultats, comparativement à la météo.

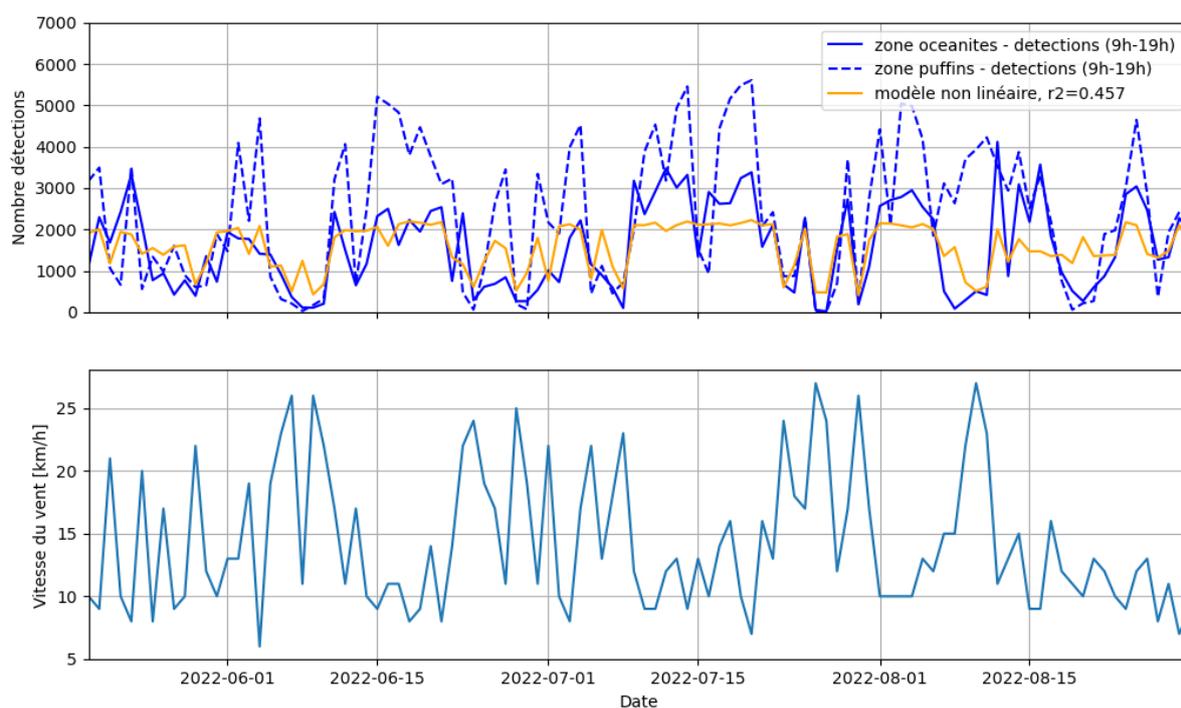


Figure 9 : En haut: Courbes bleues: nombre quotidien de segments de 0.96s détectés comme contenant de l'anthropophonie (parmi les enregistrements entre 9h et 19h) pour chacun des deux sites. Courbe orange: prédiction du modèle non-linéaire basé sur les variables météo, pour le site "océanites". En bas: Vitesse du vent moyenne en fonction du temps sur la période d'enregistrement.

Pour finir, de la même façon que l'activité vocale des puffins varie au cours de la nuit, la pollution sonore anthropique varie au cours de la journée avec un creux entre 13h et 14h correspondant vraisemblablement au moment de la pause méridienne. Ceci est visible sur la Figure 10.

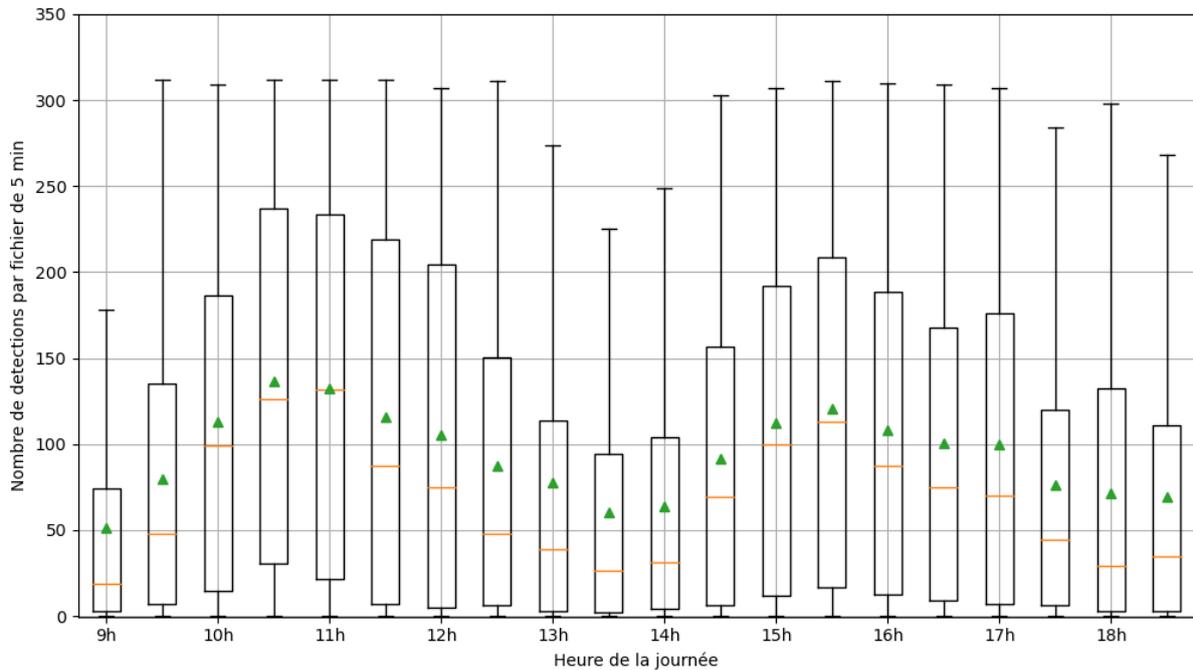


Figure 10 : Nombre de segments de 0.96s détectés pour chaque créneau de 30 minutes. Pour chaque jour, à chaque créneau correspond 1 fichier de 5 minutes. Les box-plots présentent médianes et quartiles, la moyenne est indiquée par des triangles verts.

Conclusion

En conclusion cette étude a permis :

1. d'établir un état initial de la population des puffins de Scopoli de la zone étudiée ;
2. de conclure quant à l'absence des océanites tempêtes sur la zone. Le site n'est vraisemblablement pas un site de nidification pour les océanites tempête ;
3. de détecter la présence d'autres espèces d'oiseaux nicheuses et de passage ;
4. de démontrer la prévalence des bruits anthropiques aux alentours de l'île.

Cette première étude permet d'identifier plusieurs perspectives :

1. Caractériser et évaluer l'évolution des effectifs nicheurs des puffins de Scopoli sur l'île de Gargalo après une éventuelle dératisation. Nous suggérons que des enregistreurs soient installés dans d'autres zones favorables aux puffins de Scopoli afin de s'assurer que la totalité des zones de nidifications soient connues (une nouvelle zone a été découverte cette année grâce aux travaux de prospection menés par l'OEC, mais d'autres zones moins accessibles sont peut-être encore à découvrir).
2. Quantifier l'utilisation du site par d'autres espèces. Nous avons par exemple pu mettre en évidence les périodes d'activité du Balbuzard pêcheur, espèce particulièrement intéressante pour le Parc Naturel Régional de Corse et qui fait l'objet de suivis.
3. Caractériser et évaluer l'évolution des bruits anthropiques aux alentours de l'île.

L'utilisation de l'acoustique passive présente un réel avantage, car nous avons obtenu de très nombreuses données sur une longue période de temps, en minimisant le dérangement sur la faune (présences ponctuelles : une fois en mai lors de l'installation des enregistreurs et une autre fois en septembre lors de leur récupération).

ANNEXES

Fichier	Goéland	Noctule	Insecte stridulant	Martinet à ventre blanc	Petit duc scops	Anthropophonie
SMA02476_20220520_020000.wav',	x					
SMA02476_20220526_220000.wav',	x	x				x
SMA02476_20220531_233000.wav',	x	x			x	
SMA02476_20220601_230000.wav',		x		x	x	x
SMA02476_20220604_020000.wav',	x				x	x
SMA02476_20220605_233000.wav',	x				x	
SMA02476_20220610_220000.wav',	x	x				
SMA02476_20220613_050000.wav',	x					
SMA02476_20220614_033000.wav',	x					
SMA02476_20220614_040000.wav',	x					
SMA02476_20220616_033000.wav',	x	x		x		
SMA02476_20220618_020000.wav',	x	x	x			
SMA02476_20220619_233000.wav',			x			
SMA02476_20220625_233000.wav',		x	x			
SMA02476_20220630_233000.wav',			x			
SMA02476_20220706_023000.wav',		x				
SMA02476_20220708_233000.wav',						
SMA02476_20220724_040000.wav',						
SMA02476_20220726_030000.wav',				x		
SMA02476_20220728_043000.wav',						
SMA02476_20220731_013000.wav',		x		x		
SMA02476_20220731_043000.wav',		x		x		
SMA02476_20220803_053000.wav',		x		x		
SMA02476_20220809_033000.wav',			x	x		
SMA02476_20220816_010000.wav',			x			
SMA02476_20220821_013000.wav',						
SMA02476_20220822_233000.wav',		x	x			

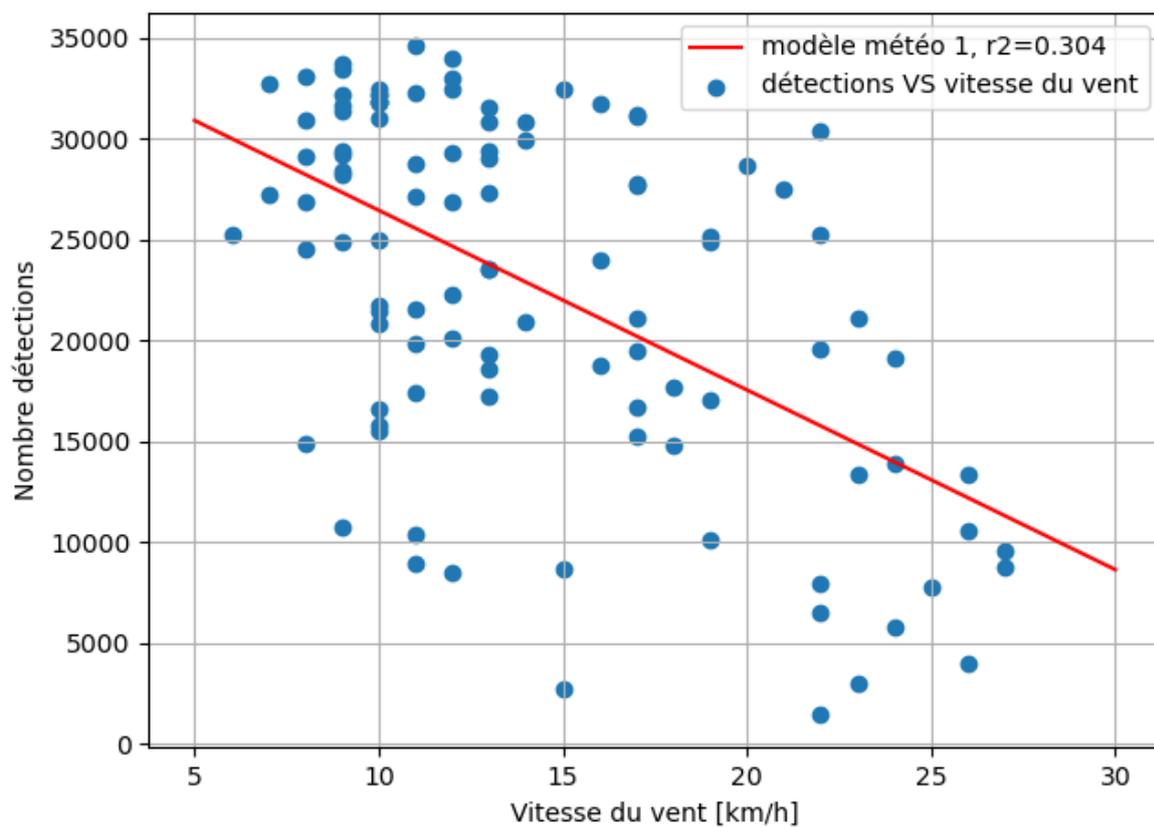
SMA02476_20220828_000000.wav',		x				
SMA02476_20220829_000000.wav',		x	x	x		
SMA02476_20220830_223000.wav',		x				

Annexe 1 : Résumé des évènements sonores détectés parmi les 30 fichiers tirés aléatoirement parmi les fichiers du site "océanites" entre 22h et 5h30 du matin. Les fichiers sont affichés dans l'ordre chronologique. Aucune océanite tempête.

Enregistreur	Date/Fichier	Goélands	Anthropophonie moteurs	Martinet à ventre blanc	Gobemouche gris	Fauvette mélanocéphale	Venturon corse	Voix humaine	Autres
puffins	20220519_150000.wav'	x	x	x		x			
puffins	20220519_160000.wav'	x	x	x		x		x	voix guide touristique bateau
puffins	20220602_093000.wav'	x	x	x					Troglodyte mignon
océanites	20220602_120000.wav'	x	x						jour venteux
océanites	20220602_130000.wav'	x	x		x				
océanites	20220603_113000.wav'	x	x		x	x	x		
océanites	20220605_123000.wav'	x	x				x		
océanites	20220609_090000.wav'	x		x	x				jour venteux, faucon pèlerin
puffins	20220611_123000.wav'		x						
océanites	20220613_123000.wav'		x		x	x			
puffins	20220614_170000.wav'	x	x	x					
océanites	20220615_153000.wav'	x	x	x					faucon pèlerin
puffins	20220617_170000.wav'	x	x	x		x			
océanites	20220629_153000.wav'	x	x	x			x		
puffins	20220703_153000.wav'	x	x	x					
puffins	20220706_173000.wav'		x	x		x			
puffins	20220707_143000.wav'		x						
puffins	20220709_113000.wav'		x					x	voix guide touristique bateau
océanites	20220710_130000.wav'		x				x		
océanites	20220710_170000.wav'		x				x		
océanites	20220710_183000.wav'		x	x					
océanites	20220712_140000.wav'		x	x	x	x	x	x	passage chardonneret élégant
océanites	20220719_090000.wav'		x	x					
puffins	20220720_180000.wav'		x					x	
océanites	20220723_093000.wav'		x			x	x		

océanites	20220723_113000.wav'		x						
océanites	20220723_170000.wav'		x						
océanites	20220726_093000.wav'		x						jour venteux
puffins	20220802_110000.wav'		x						
puffins	20220804_113000.wav'		x					x	klaxon bateau, voix guide touristique bateau
océanites	20220805_170000.wav'		x		x				
puffins	20220806_120000.wav'		x					x	voix guide touristique bateau
puffins	20220811_140000.wav'		x			x			
puffins	20220812_103000.wav'		x					x	
océanites	20220813_133000.wav'		x						
océanites	20220815_120000.wav'		x		x			x	
océanites	20220815_153000.wav'		x						
puffins	20220821_090000.wav'					x			jour venteux
puffins	20220821_170000.wav'								
puffins	20220824_160000.wav'		x			x			
puffins	20220825_103000.wav'		x						
puffins	20220826_100000.wav'		x						
puffins	20220828_100000.wav'		x						
puffins	20220831_090000.wav'		x						
océanites	20220831_090000.wav'		x			x		x	
océanites	20220831_170000.wav'								

Annexe 2 : Résumé des événements sonores détectés parmi les 46 fichiers tirés aléatoirement parmi les fichiers des deux sites entre 9h et 19h. Les fichiers sont affichés dans l'ordre chronologique. L'anthropophonie est totalement absente dans seulement 4 fichiers de 5 minutes.



Annexe 3 : régression linéaire entre le nombre quotidien de segments de 0.96s contenant de l'anthropophonie détectés et la vitesse moyenne du vent. Chaque point correspond à une journée.