

# DÉVELOPPEMENT D'UNE BALISE DE GÉOLOCALISATION POUR LES OISEAUX MARINS

Bilan et perspectives du projet GEOBIRD (2017 - 2021)





# DÉVELOPPEMENT D'UNE BALISE DE GÉOLOCALISATION POUR LES OISEAUX MARINS

---

## Bilan et perspectives du projet GEOBIRD (2017 - 2021)

AUTEURS

Karine Heerah, Morgane Lejart, [France Energies Marines](#)

Tous droits réservés.

Les textes de ce bulletin sont la propriété de France Energies Marines.

Ils ne peuvent être reproduits ou utilisés sans citer la source et sans autorisation préalable. Les photos, les schémas et les tableaux (sauf indication contraire) sont protégés par le droit d'auteur. Ils restent la propriété de France Energies Marines et ne peuvent être reproduits sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable de France Energies Marines.

Citer le document comme ci-dessous :

Heerah K., Lejart M., Développement d'une balise de géolocalisation pour les oiseaux marin, Bilan et perspectives du projet GEOBIRD (2017 - 2021)

Plouzané : France Energies Marines, 2021, 10 pages.

Edition : Novembre 2021

Photo de couverture : Puffin de Scopoli équipé d'une balise GEOBIRD au moyen d'un baudrier en Téflon © Etienne Boncourt, CEFE-CNRS

Dépôt légal à parution.

Conception graphique : France Énergies Marines

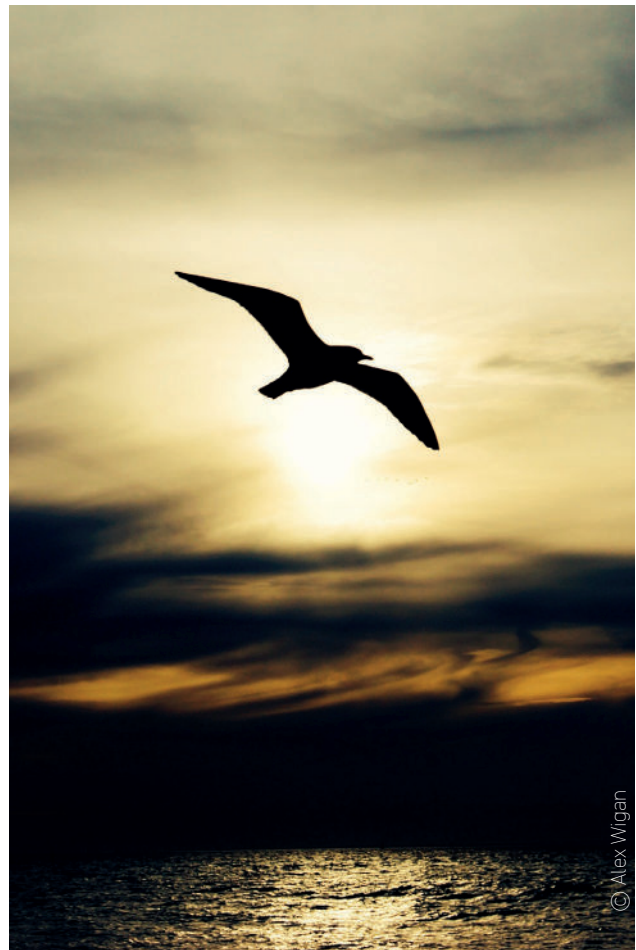
## Contexte du projet

Le suivi de l'avifaune marine, et en particulier des populations d'oiseaux marins protégées par les réglementations nationales et internationales, représente un volet majeur des études environnementales réalisées sur les sites de déploiement des parcs ou fermes d'énergie marine renouvelable (EMR), tant pour l'éolien offshore posé et flottant que pour l'hydrolien.

Une des approches préconisées pour le suivi de l'avifaune consiste à mener des analyses éco-physiologiques en suivant l'activité d'individus de la population d'intérêt à l'aide d'instruments embarqués sur les animaux. Elle se heurte cependant à de réelles difficultés scientifiques, méthodologiques et opérationnelles, car les matériels disponibles à ce jour ne répondent pas toujours aux spécifications requises par les autorités en charge de la préservation de la biodiversité (Conseil national de protection de la Nature) ou les opérateurs de parcs éoliens. C'est notamment le cas pour le suivi des espèces de haute mer (pélagiques) de taille moyenne, comme les puffins ou certaines espèces de laridés (mouettes, sternes, etc.), qui nécessitent un très haut niveau de performance et de miniaturisation de l'instrumentation portée par l'animal.

Malgré les nombreux modèles de balises disponibles sur le marché, aucun ne réunit toutes les caractéristiques techniques nécessaires à l'étude et au suivi de l'ensemble des espèces d'avifaune susceptibles d'être affectées par les projets d'EMR en France. En effet, l'offre commerciale actuelle comporte :

- des balises stockant les données dans une mémoire interne sans les transmettre, nécessitant de re-capturer l'animal, avec un risque considérable de perte totale des données ;
- des balises dont l'autonomie en énergie est limitée à quelques jours, ou présentant une fréquence temporelle d'acquisition de données insuffisante pour suivre correctement les différentes phases de vie des oiseaux (migrations pré- et post-nuptiales, reproduction, élevage des poussins, mue, hivernage, etc.) ;
- des balises autonomes, mais trop lourdes, ne permettant pas d'équiper les oiseaux de taille modeste sans entraver leurs déplacements, ce qui occasionnerait un biais de données et réduisant les chances de survie de l'animal ;
- des balises enregistrant les déplacements des animaux, mais pas les paramètres environnementaux (température, luminosité, etc.) ou comportementaux (altitude/profondeur, vitesse, accélération, rythmes respiratoire et cardiaque) ;
- des balises dont la réception des données requiert l'installation (puis la maintenance) d'un réseau de récepteurs dédiés, générant des coûts annexes importants ;
- des balises dont le coût de fabrication et/ou les coûts de transmission des données sont élevés (plusieurs milliers d'euros), limitant les possibilités de déploiement sur un échantillon significatif d'individus (au moins 10 par colonie) ou d'utilisation en routine pour des suivis à long terme (de l'ordre de 20 ans pour les parcs éoliens).



## Objectifs initiaux du projet

En s'appuyant sur des experts reconnus et des technologies de pointe, le projet GEOBIRD avait donc pour objectif de développer une balise de géolocalisation intelligente, communicante (bio-logger transmettant les données collectées) et adaptée à des oiseaux de moyenne à petites taille, qui pourra être mobilisée dans le cadre de ces suivis de l'avi-faune marine sensible aux projets d'énergie marine renouvelable.

La conception de cette balise miniaturisée répond à un cahier des charges ambitieux, à savoir :

- Un suivi possible sur la totalité du domaine vital des espèces ;
- Une autonomie de plusieurs jours au minimum pour couvrir la durée des trajets alimentaires ou migratoires ;
- Une très bonne résolution spatiale pour caractériser le comportement des individus (coordonnées GPS) ;
- Une conception modulaire permettant d'incorporer divers capteurs environnementaux ou physiologiques (température, lumière, altitude, profondeur de plongée, vitesse, accélération, rythmes cardiaque et respiratoire, etc.) ;
- Une masse embarquée limitée à 15 g (afin de se limiter à 3 à 4 % du poids d'un puffin), ce qui représente un niveau de miniaturisation inégalé à ce jour.

La première phase du projet GEOBRID, assurée par l'IPHC-CNRS-Unistra, visait à développer la technologie en laboratoire et à fabriquer au moins 10 prototypes. La seconde phase consistait à déployer des prototypes sur des oiseaux des façades Atlantique et Méditerranée. Réalisée par les équipes du Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) de Montpellier et par l'association Bretagne Vivante, cette phase de tests avait pour objectif d'expérimenter la technologie en conditions réelles. Les résultats de ces essais permettent de vérifier la fiabilité technique du produit et, le cas échéant, d'optimiser la conception et les futurs développements de la balise.

Le développement technologique issu du projet GEOBIRD contribuera à l'amélioration des connaissances sur l'écologie spatiale des oiseaux marins et leurs interactions avec les projets EMR (risque de collision aérienne et sous-marine, évitement, attraction, effets cumulés) permettant une meilleure acceptabilité environnementale de ces projets. La phase de tests, menée sur les zones de déploiement de parcs d'éoliennes posées et flottantes, visait à acquérir un premier retour d'expérience concret et valorisable au sein de la filière française des EMR.

## Réalisation des objectifs du projet

### Développement de la balise par l'IPHC-CNRS-Unistra

L'IPHC a fabriqué un prototype final répondant à la majorité des exigences de l'ambitieux cahier des charges du projet GEOBIRD. Le prototype final pèse moins de 20 g pour des dimensions de 53x23x12-17 mm (Longueur x Largeur x Hauteur), assurant un encombrement minimal pour des oiseaux marins de petite à moyenne taille (3 à 4 % du poids d'un puffin, par exemple). De plus, la densité du boîtier en résine de la balise a été étudiée pour résister à des plongées de 50 m tout en ayant une flottabilité qui n'entrave pas la plongée des oiseaux. Afin de ne pas gêner ou blesser l'oiseau, aucun fil d'antenne (i.e. pour la transmission des données collectées) ne sort du boîtier et les émetteurs sont éloignés le plus possible du corps de l'animal. Enfin, le système de fixation est assuré par des emplacements en œillet qui permettent d'y accrocher un harnais.

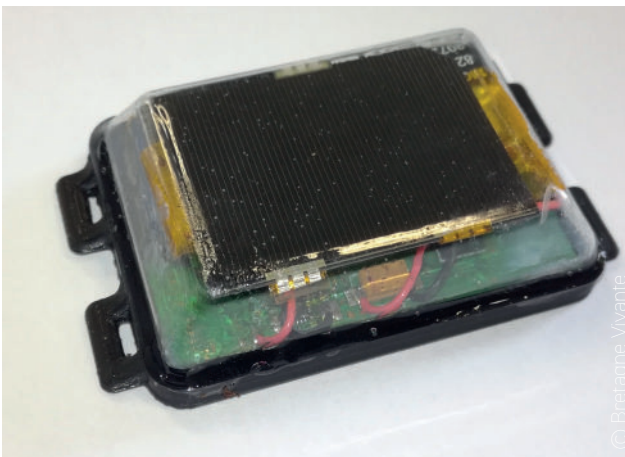


Fig 1. Aperçu de la balise GEOBIRD

**Autonomie** - La balise GEOBIRD est équipée d'une batterie (110 mAh), qui sans être rechargée, lui confère une autonomie de six jours durant lesquels la profondeur de plongée, l'altitude de vol et la tem-

pérature de l'eau peuvent être enregistrées toutes les deux minutes ; la position GPS de l'oiseau toutes les heures ; et les données transmises deux fois par jour. Ces paramètres peuvent être affinés aux besoins de l'étude, même si augmenter la résolution de l'acquisition des données entraîne une autonomie plus réduite. Il est important de souligner que des panneaux solaires ont été intégrés à la balise pour recharger la batterie assurant, en théorie et en fonction des conditions météo, une autonomie infinie.

**Déplacements à fine échelle** - La balise GEOBIRD permet de caractériser les déplacements des oiseaux équipés à très fine échelle spatiale. En effet, la balise peut enregistrer les coordonnées GPS de l'oiseau sur des milliers de kilomètres, permettant de couvrir l'ensemble du domaine vital des espèces. De même, l'altitude de vol de l'oiseau ou la profondeur de plongée peuvent être mesurées (altitude de 0 à 6000 m, précision +/-18 m - résolution 0.9 m, profondeur de 0 à 20 m, précision +/-20 cm - résolution 1,1 cm).

**Stockage et transmission des données** - La balise GEOBIRD dispose d'une mémoire interne permettant de stocker plusieurs années de données sans aucune transmission de données. Cependant, la possibilité de transmettre les données était primordiale dans le cadre de ce développement afin de s'affranchir de la nécessité de re-capturer l'oiseau équipé pour avoir accès aux données collectées. Ainsi, la balise utilise le réseau 4G (LTE-M) pour transmettre les données acquises depuis la mémoire interne de la balise vers une base de données. Cependant, cette transmission ne peut être effectuée que lorsque les oiseaux sont suffisamment proches de la côte.

### Tests des balises en conditions réelles

L'un des prototypes de balises produits par l'IPHC a été déployé lors de deux campagnes de terrain afin de pouvoir tester ses performances avant un futur déploiement sur des espèces cibles comme le puffin des Baléares. Classée « en danger critique d'extinction » par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), cette espèce ne pouvait toutefois pas faire l'objet de tests.

En alternative, le prototype a été déployé par le Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, sur un puffin de Scopoli nichant (poussin au nid) sur l'île de Riou dans le Parc national des Calanques, au large de Marseille. Il a ensuite été déployé par Bretagne vivante sur une cane colvert située dans la réserve naturelle des marais de Séné, dans le Morbihan. Lors de ces deux déploiements, la transmission des données initialement prévue par réseau 4G n'a pas fonctionné, nécessitant de re-capturer l'oiseau équipé pour avoir accès aux données enregistrées.

La cane colvert n'ayant pas été re-capturée, seul le prototype déployé sur le puffin de Scopoli a pu être récupéré lors du retour de l'individu au nid après trois jours passés à se nourrir en mer. Les données collectées montrent que la balise a fonctionné correctement. Par ailleurs, la pose du prototype n'a pas endommagé le plumage du puffin de Scopoli ni altéré son comportement lors de son retour au nid,



Fig 2. Puffin de Scopoli équipé d'une balise GEOBIRD.

ce qui est très prometteur pour la suite du développement de cette balise. La cane colvert n'ayant pas été observée à nouveau, il n'est pas possible de conclure sur le fonctionnement de la seconde balise ni sur son potentiel impact sur l'animal.



Fig 3. Schéma du montage en "backpack" sur un canard colvert d'une balise GEOBIRD au moyen d'un harnais en téflon.

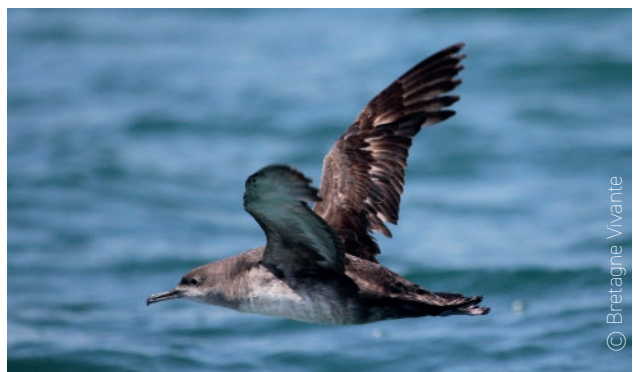


Fig 4. Puffin des baléares en vol. L'espèce est sur la liste rouge des espèces menacées établie par l'UICN.

## Perspectives et conclusion

Le projet GEOBIRD a permis le développement de plusieurs prototypes d'une balise qui permettrait de suivre, à terme, les déplacements et comportements, même en plongée, d'espèces sur lesquelles il existe un déficit de connaissances (i.e puffins des Baléares), mais dont les enjeux sont importants en France métropolitaine, notamment dans le cadre du développement des EMR. L'un des prototypes fabriqués a pu être déployé sur deux espèces tests et des données ont pu être collectées pour l'une d'entre elles. Bien que ces tests soient prometteurs, les experts scientifiques ont noté plusieurs points d'amélioration des prototypes, tels que la flottabi-

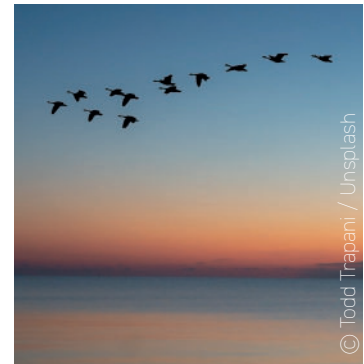
lité, la forme, l'étanchéité de certains prototypes et la fiabilité de la transmission de données par réseau 4G. Cruciaux, ces tests en conditions réelles ont permis à l'IPHC de développer les prototypes finaux de la balise GEOBIRD (telle que décrite ci-dessus) qui seront testés lors de futurs déploiements. Dans sa globalité, le projet GEOBIRD, permet de préparer la commercialisation de cette balise innovante. Les perspectives qu'ouvrent ce projet permettent de développer une capacité française dans le domaine de la fabrication de capteurs embarqués, afin de ne plus dépendre des fournisseurs étrangers ; voire même de se positionner sur le marché à l'export.



## Pour aller plus loin : projets connexes sur l'avifaune

### MIGRATION

Dans un contexte de développement de parcs éoliens offshore en Méditerranée, ce programme lancé fin mai 2021 répond à un enjeu : mieux connaître, à l'échelle du golfe du Lion, les flux migratoires en mer de l'avifaune et des chiroptères ainsi que l'utilisation de l'espace marin par les oiseaux qui en dépendent. Via l'utilisation d'un large panel de technologies, ce programme porté par l'Office Français de la Biodiversité fédérant 13 partenaires vise à acquérir des connaissances clés pour assurer la préservation de ces populations. L'approche innovante du programme consiste à développer une méthode d'analyses combinée pour étudier les passages migratoires en 4D.



### OWFSOMM

Au cours de ces dernières années, les solutions numériques de surveillance de la mégafaune marine par survols aériens ont connu des innovations technologiques majeures. Elles seront prochainement utilisées dans le cadre du suivi environnemental des différents projets français d'éolien offshore. Démontrer la pertinence technique de ces méthodes s'avère nécessaire tout en garantissant la commensurabilité avec les données existantes issues des survols aériens embarquant des observateurs. Le projet collaboratif OWFSOMM, coordonné par France Energies Marines, vise ainsi à proposer des outils robustes d'intercalibration des suivis aériens pour assurer la comparabilité des données collectées selon différentes approches. En outre, les plateformes environnementales telles que les bouées multiparamètres sont de plus en plus utilisées pour le suivi de la mégafaune marine. Le développement de la fusion de données issues de sources multiples représente donc un jalon important pour l'automatisation future des suivis.

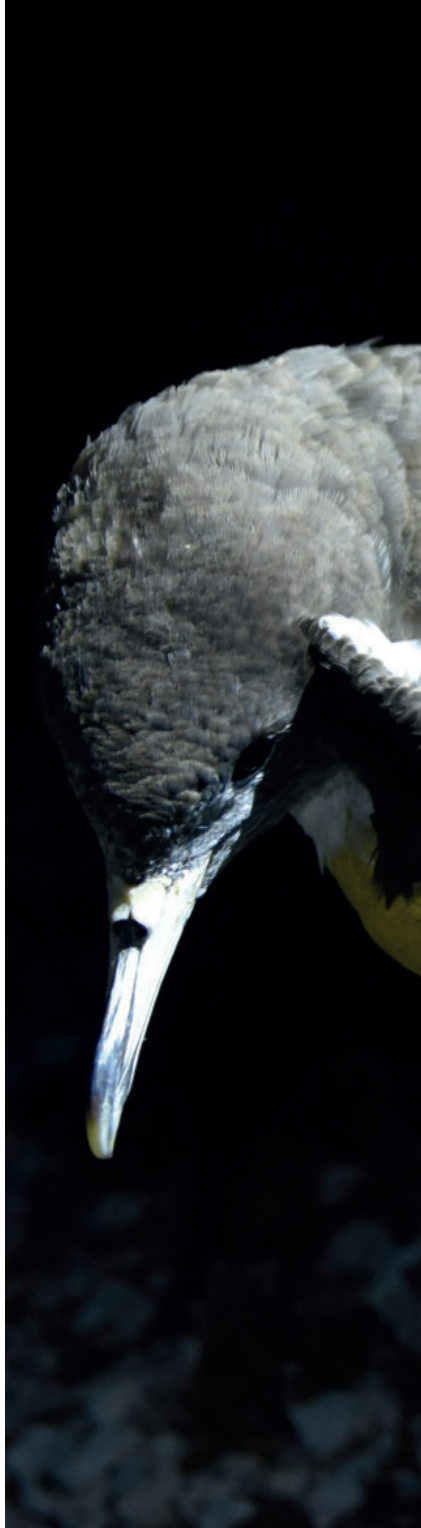


### ORNIT-EOF

L'intégration d'infrastructures telles que les éoliennes flottantes dans les milieux complexes, fragiles et convoités que sont les écosystèmes marins côtiers est un défi. Malgré des recherches menées dans divers cadres, dont de nombreux programmes scientifiques, notre compréhension des écosystèmes marins, intégrant toutes leurs composantes (avifaune, plancton, ichtyofaune, mammifères...) est encore insuffisante. Le développement de séries de données d'observation a souvent été suggéré pour pallier ce manque de connaissances. Le projet collaboratif ORNIT-EOF, coordonné par le Pôle Mer Méditerranée, a pour objectif de proposer une architecture d'observatoire à haute fréquence dans le golfe du Lion pour connaître l'état et l'évolution de l'avifaune en interaction avec les parcs éoliens flottants de grande puissance.

### MARHA

Dans le cadre du projet européen Life Marha, l'Institut a participé à la rédaction d'un référentiel technique se rapportant aux activités d'énergies marines renouvelables. Ce document produit par l'Office français de la biodiversité offre une synthèse de la vulnérabilité d'espèces Natura 2000 aux pressions engendrées lors des différentes phases du cycle de vie d'un parc éolien offshore. Basé sur une analyse bibliographique approfondie et la mobilisation d'experts, ce référentiel prochainement publié clarifie les effets observés et attendus sur de nombreuses espèces d'oiseaux marins et terrestres, de mammifères marins, de tortues et de poissons.



A member of the Shell Group



ISBN 978-2-9567155-9-7



5 7 8 2 9 5 6 7 1 5 5 9 7

© France Energies Marines - 2021



Bâtiment Cap Océan  
Technopôle Brest Iroise  
525, Avenue Alexis De Rochon  
29280 Plouzané  
+33 (0)2 98 49 98 69  
[www.france-energies-marines.org](http://www.france-energies-marines.org)