



# FAME

**Future of the Atlantic  
Marine Environment**

Suivi télémétrique du Puffin des Baléares sur l'île  
d'Ibiza (archipel des Baléares)

Rochefort, Juillet 2013



SEO/BirdLife



# Suivi télémétrique du Puffin des Baléares sur l'île d'Ibiza (archipel des Baléares)

Rochefort, Juillet 2013



FAME project is a partnership involving 5 countries and 7 partners: *Royal Society for the Protection of Birds* (RSPB), *BirdWatch Ireland* (BWI), *Ligue pour la Protection des Oiseaux* (LPO), *Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves* (SPEA), *Sociedad Española de Ornitología* (SEO/BirdLife), *Universidade do Minho* (UMinho) and *Wave Energy Centre* (WavEC). There are also 3 associate partners: *Sociedade Portuguesa de Vida Selvagem* (SPVS), *Agence des aires marines protégées* and *Martifer*. The Project is co-funded by Atlantic Area Program.





**AGIR** pour la  
**BIODIVERSITÉ**

Forte de 46 000 membres, la **LPO – Ligue pour la Protection des Oiseaux** est aujourd’hui l’une des premières associations de protection de la nature en France. Elle agit au quotidien pour la sauvegarde de la biodiversité, à partir de sa vocation de protection des oiseaux.

La LPO a été créée en 1912 pour mettre un terme au massacre du macareux moine en Bretagne, oiseau marin devenu, depuis, son symbole. Elle a été reconnue d’utilité publique en 1986. Elle est dirigée par Michel Métails et présidée par Allain Bougrain-Dubourg.

La LPO est le représentant français de BirdLife International, alliance mondiale qui réunit plus de 100 organisations de protection de la nature (2,3 millions d’adhérents dans le monde).

Son activité s’articule autour de 3 grandes missions :

- Protection des espèces
- Préservation des espaces
- Education et sensibilisation

La LPO a coordonné pendant trois ans le programme FAME en France, en partenariat avec plusieurs structures associatives et scientifiques et avec le soutien de l’Agence des aires marines protégées (AAMP).

[www.lpo.fr](http://www.lpo.fr)

[www.fameproject.eu/fr](http://www.fameproject.eu/fr)

<https://www.facebook.com/LPO.frfe>



---

## Suivi télémétrique du Puffin des Baléares sur l’île d’Ibiza

LPO, 2013

**Project Coordination :** Amélie BOUE, Thierry Micol

**Technical Coordination:** Henri Weimerskirch, Karine Delord, Maite Louzao, David garcia, Pep Arcos, Amélie Boué, Thierry Micol

**Acknowledgments:** Bene Rodriguez, Albert Cama), réserve des Pitiüses staff (Esteban, Oliver, Joseph), Tim Guilford, Russell Wynn

**Référence à citer :** Weimerskirch, H., Delord, K. & Boué, A. (2013) Suivi télémétrique du Puffin des Baléares sur l’île d’Ibiza *Action 2C Report from FAME Project*. CEBC-CNRS-LPO-SEPN, Rochefort, France.

## RESUME

De 2010 à 2012, des campagnes de suivi télémétriques ont eu lieu sur l'îlot de Sa Conillera (île d'Ibiza - Espagne) afin d'améliorer les connaissances sur le comportement des puffins des Baléares qui s'y reproduisent et de leurs jeunes. Cette espèce est endémique de l'archipel et est classé en danger critique d'extinction par l'UICN au niveau mondial. A l'aide de différents appareils de suivi télémétrique (GLS, GPS et balises Argos), des zones de présence préférentielles des oiseaux ont pu être identifiées en Méditerranée, notamment au large du delta de l'Ebre, et le long des côtes marocaines et algériennes. Les secteurs de halte migratoires et d'hivernage ont également pu être définis, avec la confirmation des secteurs de concentration des oiseaux au large des côtes portugaises, et dans une moindre mesure le long des côtes françaises (de la côte aquitaine à la Bretagne sud), venant ainsi compléter les informations recueillies via les suivis côtiers. Les suivis des jeunes à l'envol par balises Argos n'ont duré suffisamment longtemps pour apporter des informations probantes. De façon globale, les données recueillies dans le cadre du projet FAME doivent être complétées, afin de pouvoir identifier des IBAs pour l'espèce sur l'espace maritime qu'elle utilise en période de reproduction, de migration et d'hivernage.

## SUMMARY

From 2010 to 2012, tracking surveys were performed on Sa Conillera Island (Ibiza-Spain) to improve knowledge about the behavior of breeding Balearic Shearwater and juveniles. This species is endemic from the archipelago and was catalogued as critical endangered following IUCN criteria. Using various tracking devices (GLS, GPS, PTT Argos), preferential foraging areas were identified in Mediterranean, especially off the delta of Ebra and along the Moroccan and Algerian coasts. Stop over and wintering areas was also defined, with the confirmation of concentrations areas off the Portuguese coast, and in a less proportion along the French coast (from Aquitaine to South Brittany), bringing complementary information to the coastal censuses results. Fledging birds were also tracked using PTT Argos, but did not last enough time to bring consistent information. Globally, the data that were gathered during FAME should be complemented, in order to identify IBA for this species, in the marine areas it uses during the breeding, migration and wintering and period.

## 1. INTRODUCTION ET CONTEXTE

---

Compte tenu de l'état de conservation préoccupant du Puffin des Baléares (en danger critique d'extinction - CR, IUCN 2012), le projet comprend une action spécifique pour cet endémique des îles Baléares. Dans le plan international d'action rédigé par la SEO/BirdLife Spain publié en 2011 (Arcos, 2011), la France fait partie des pays identifiés (avec l'Espagne et l'Algérie) devant mettre en place des plans d'action nationaux d'action pour protéger l'espèce.

Cette espèce se reproduit en Méditerranée et est présente sur les côtes atlantiques de l'été à l'hiver (avec un pic d'effectifs observé en juillet/août). Cette action est dirigée par la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO, Birdlife France) et le Centre d'Etudes Biologiques de Chizé (CEBC-CNRS), et bénéficie du soutien de la SEO / BirdLife. Cette action a bénéficié de la collaboration avec une équipe britannique (Universités d'Oxford et Southampton) qui a lancé un projet similaire, avec la participation de SL Skua lors de la saison de reproduction 2010. L'action de FAME a mis l'accent sur Ibiza (îles Pitiüses), tandis que les britanniques travaillent à Majorque et Minorque, dans un but final de mettre en commun les résultats de ces suivis.

L'équipe française en charge des suivis télémétriques (CEBC-CNRS) a été pionnière dans ce domaine chez les oiseaux marins au début des années 1990, en suivant des albatros et des manchots dans l'hémisphère sud. Depuis, l'équipe Prédateurs Marins du CEBC, dirigée par Henri Weimerskirch, est reconnue internationalement dans le domaine de l'écologie des oiseaux marins, avec un grand nombre d'études concernant le suivi en mer de différentes espèces d'oiseaux en différentes parties du monde. L'équipe compte 6 chercheurs CNRS, 1 ingénieur base de données, un technicien, 12 thésards, 3 post doc et 6 contractuels IPEV travaillant sur les îles australes. Maite Louzao qui a soutenu l'unique thèse consacrée exclusivement au puffin des Baléares, a participé à ce programme en tant que membre associé à notre équipe (elle est aujourd'hui basée en Espagne, mais a réalisé 2 post docs avec le CEBC, et continue à collaborer avec l'équipe Prédateurs marins).

D'autre part, la SEO / BirdLife a entrepris diverses actions de suivi d'oiseaux marins au cours des dernières années (projets LIFE « IBA Marines »), avec notamment le déploiement de différents instruments (GPS, PTT, radio-émetteurs) dans les îles Baléares (suivi du Puffin cendré, du Cormoran huppé et du Goéland d'Audouin). La SEO / BirdLife a réalisé une grande partie du projet LIFE sur le puffin des Baléares pour le Ministère de l'Environnement (1998-2001).

Les objectifs de ce volet du programme FAME sur le puffin des Baléares étaient donc multiples :

**> Sur les sites de reproduction/période de reproduction en Espagne :**

- suivre les paramètres de reproduction,

- identifier les secteurs marins importants utilisés par les adultes pour alimenter leur poussin pendant l'élevage et modéliser l'habitat pour ce stade,
- identifier les secteurs marins importants utilisés par les adultes hors période de reproduction, en pointant particulièrement les secteurs en Atlantique,
- connaître la distribution des juvéniles après leur envol de la colonie de reproduction.

**> Sur les secteurs d'hivernage/période de non-reproduction en France:**

- identifier les secteurs importants utilisés en période de non reproduction,
- identifier les patrons spatiaux temporels de l'utilisation de ces secteurs d'hivernage,
- connaître les patrons de retour en Méditerranée (zone de reproduction).

## **2. METHODOLOGIE**

---

Nous avons utilisé deux types d'instruments présentant des avantages et des contraintes différents, mais permettant de répondre aux objectifs variés du programme: des balises satellitaires Argos et des appareils de géolocalisations (GLS). Les balises satellitaires permettent d'obtenir les localisations précises (1-2 km) des individus équipés sans devoir les recapturer et récupérer les instruments. Elles sont donc utilisées lorsqu'il n'est pas possible de recapturer les individus. Les GLS permettent de connaître la localisation des individus sur toute la durée du déploiement avec une précision faible de 180km et nécessite la recapture de l'individu afin de télécharger les données enregistrées par l'instrument. Les GLS sont utilisés sur les adultes reproducteurs pour connaître les secteurs utilisés pendant la période de non reproduction.

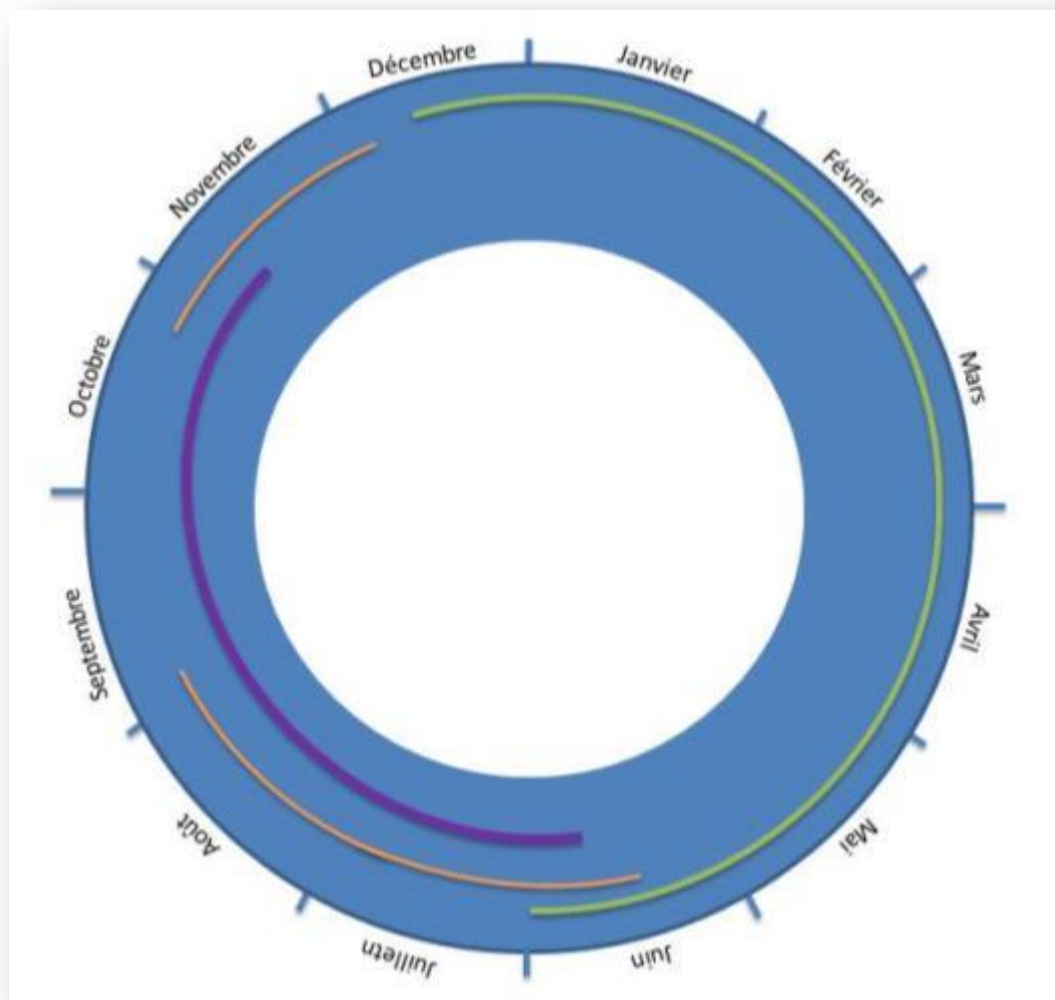
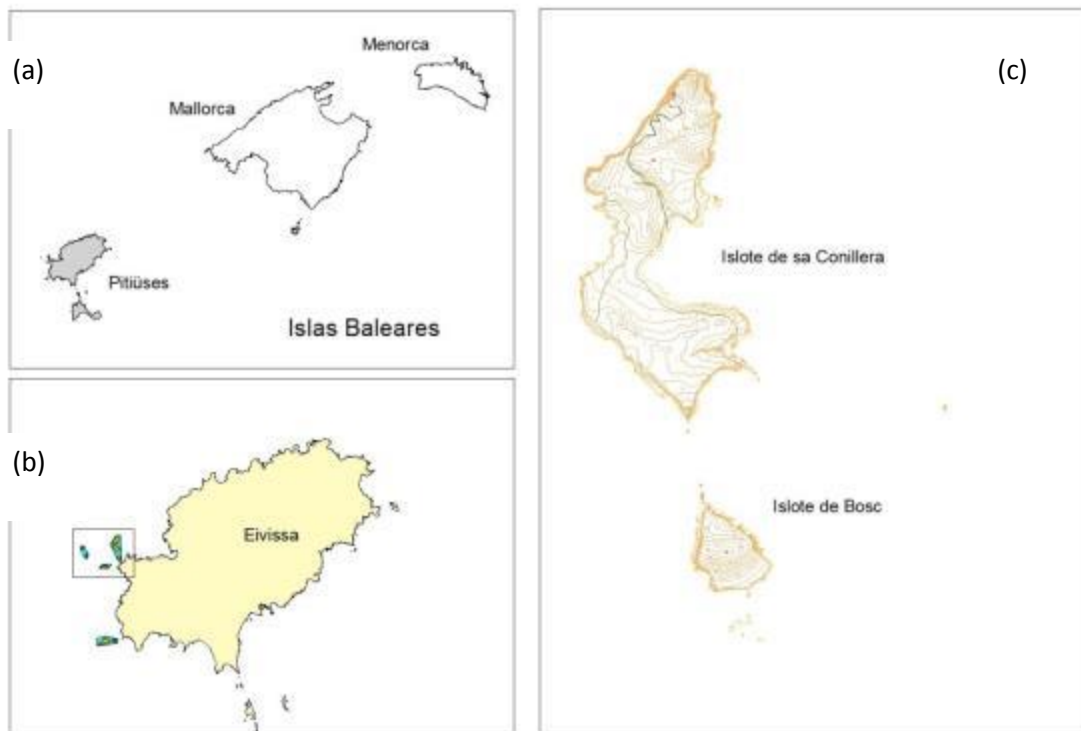


Figure 1 Cycle annuel du puffin des Baléares, périodes de reproduction (vert), de migration entre la Méditerranée et l'Atlantique (orange) et d'hivernage-mue (violet)

## 2.1 Espagne – Baléares

Les localités de reproduction sur les îles ont été sélectionnées et prospectées sur la base du travail mené par l'IMEDEA (Instituto Mediterraneo de Estudios Avanzados) en mai 2004 (Afan et al. 2004; Just et al. 2004). Le travail de terrain s'est concentré sur deux îlots situés au large d'Ibiza : Sa Conillera et Es Bosc. Sur l'ensemble de l'étude 4 sessions de terrain ont été réalisées. Au cours du cycle reproducteur 2011, la prospection des sites et le marquage des nids occupés par des oiseaux reproducteurs a été réalisée du 17 au 20 janvier 2011. Le contrôle du statut d'occupation de ces nids et l'équipement des adultes avec un GLS a été effectué du 3 au 7 avril 2011 dans le but de cibler des adultes reproducteurs. Le suivi des adultes reproducteurs par balise Argos a été réalisé du 27 au 30 mai 2011. La récupération des instruments déployés en 2011 (GLS uniquement) a été réalisée entre le 21 mars et le 2 avril 2012. L'équipement de balises satellitaires Argos sur des juvéniles avant leur envol a été réalisé du 21 au 24 juin 2012.





**Figure 2** Carte a) des îles Baléares, b) d'Ibiza et c) des îlots Sa Conillera et Es Bosc, Réserve Naturelle des îles Pitiüses (Es Vedra, Vedranells et les îles du Ponant). From *García et al. 2012*

L'ensemble des campagnes de terrain effectuées ont pu être réalisées grâce à la collaboration et l'appui logistique de la Réserve Naturelle des îles Pitiüses (Dir. J Mayol). Ceci nous a permis de réaliser l'ensemble des déplacements entre sites au cours des différentes missions ainsi que d'assurer le ravitaillement nécessaire aux missions de terrain (voir Figure 2).

Ces différentes campagnes ont nécessité au total la présence sur le terrain de 7 personnes (H Weimerskirch, K Delord - CEBC-CNRS ; M Louzao - IEO (Instituto Español de Oceanografía) & coll. CEBC-CNRS ; D García, A Cama, B Rodriguez - SEO/BirdLife ; A Boué LPO/BirdLife).

## 2.1 France – Baie de Lannion/ Morbraz

Une première campagne de terrain a été effectuée en septembre 2011 afin de tester la faisabilité de la capture en mer de Puffin des Baléares sur les sites d'hivernage sur les côtes françaises (Boué, Delord et al. 2011). Cette campagne a pu être réalisée grâce au soutien logistique et à l'expertise du GEOCA – Groupe d'Etudes Ornithologiques des Côtes d'Armor. Nous avons pu tester différents matériels de capture, cependant le faible nombre d'individus en radeau présents ne nous a pas permis de capturer et d'équiper d'oiseaux.

La campagne de terrain effectuée en septembre 2012 en Bretagne Sud, Morbraz (Morbihan) a pu être réalisée grâce au soutien logistique et à l'expertise de Bretagne Vivante (Mathieu Fortin). Cette campagne a permis de mettre au point une méthode de capture des puffins des Baléares en mer à



l'aide d'un zodiac rapide et de grandes épousettes. 3 individus ont pu être capturés et équipés de balises Argos, et suivis pendant leur séjour en Bretagne, et sur leur migration.

Ces deux campagnes ont nécessité la présence sur le terrain de 8 personnes, en 2011 : Y.Février, L.Thébault, S.Théof - GEOCA; A Boué LPO/BirdLife; K Delord - CEBC-CNRS et en 2012 : (H Weimerskirch, K Delord - CEBC-CNRS ; M Fortin, B Callard Bretagne Vivante).Elles font l'objet de rapports propres rédigés dans le cadre du projet FAME.

Les différentes campagnes de terrain aux Baléares ont fait l'objet de rapports intermédiaires d'activité joints en annexe (Tableau 1 ; García et al. 2011, 2012 ; Louzao et al. 2011).

Sessions de terrain	Objectifs	Référence du rapport
17 - 20 janvier 2011	Prospection, marquage des nids	García et al. 2011
3 - 7 avril 2011	Contrôle du statut d'occupation, déploiement GLS	Louzao et al. 2011
27 - 30 mai 2011	Déploiement Argos	
3 - 5 septembre 2011	Test de capture en mer	Boué et al. 2011
21 mars - 2 avril 2012	Contrôle du statut d'occupation, récupération/déploiement GLS	García et al. 2012
21 - 24 juin 2012	Déploiement Argos	
20 septembre 2012	Déploiement Argos (capture en mer)	Fortin et al. 2012

**Tableau 1 Synthèse des sessions de terrains effectués sur le Puffin des Baléares dans le cadre du programme FAME**

### 3. RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1 Suivi des paramètres de reproduction

Le suivi des paramètres de reproduction a été effectué sur les îlots de Sa Conillera et Es Bosc au cours de saison de reproduction 2011 et 2012 pour les nids accessibles (Tableau 2 ; cf. rapport en annexe, García et al. 2012).

Année	Nombre de nids suivis	Nombre de nids occupés	Taux d'occupation (%)
2011	39	39	100
2012	54	52	96

**Tableau 2 Taux d'occupation des nids pour les périodes de reproduction du puffin des Baléares sur les îlots de Sa Conillera et Es Bosc, Ibiza, en 2011 et 2012**

Le succès reproducteur mesuré est de 72% et 50% respectivement en 2011 et 2012 sur l'échantillon de nids suivis (Tableau 2), avec un échec observé principalement pendant la période d'incubation (88% en 2012). Ces valeurs de succès reproducteur sont comparables aux valeurs observées pour les autres colonies (Ruiz & Martí 2004, Louzao et al. 2006).

### 3.2 Analyse de la distribution en mer

Afin de connaître les patrons de migration et d'identifier les aires d'importance pour le Puffin des Baléares tout au long du cycle annuel, et plus particulièrement en Atlantique, des instruments de télémétrie ont été déployés sur des individus à différents stades du cycle biologique et sur deux localités (Tableau 3).

Stade	Statut	Site	Nombre d'individus	Equipement déployé	Période suivie
Juveniles	Envol	Ibiza	5	PTT <sup>1</sup>	1/7/12 au 17/7/2012
Adultes	Reproduction - élevage du poussin	Ibiza	6	PTT	27/5/11 au 30/6/11
Adultes	Non reproduction	Ibiza	21	GLS <sup>2</sup>	1/6/11 au 30/11/11
Adultes	Non reproduction	Ibiza	21	GLS	1/4/11 au 30/6/11 1/12/11 au 21/3/12
Adultes	Non reproduction	Morbihan	3	PTT	20/9/12 au 02/11/12

<sup>1</sup> Plateform Terminal Transmitter - balise satellitaire Argos ; <sup>2</sup> Global Localisation System - appareil de géolocalisation

**Tableau 3 Synthèse des suivis de la distribution en mer de puffin des Baléares**

#### 3.2.1 Distribution des juvéniles

Le suivi des juvéniles après leur envol de la colonie de reproduction nous a permis de mettre en évidence que ceux-ci tendent à quitter rapidement la Méditerranée et à migrer dans l'Atlantique (Figure 3).

L'envol de poussins équipés entre le 21/6/12 et le 24/6/12 a eu lieu entre le 1/7/12 et le 6/7/12 (Tableau 4). Les juvéniles sont restés en moyenne 10 jours au terrier avant leur envol (min. 7.76 – max. 12.31 jours). Les balises satellitaires ont émis en moyenne seulement 8 jours à partir de la première localisation en mer des individus (min. 2.66 – max 11.63 jours). Cette période d'émission est très courte par rapport à des déploiements réalisés sur les juvéniles d'autres espèces de pétrels. Nous ne connaissons pas la cause d'une si courte période d'émission, mais deux hypothèses, non exclusives peuvent être avancées, liées au comportement des oiseaux et/ou une mortalité des juvéniles après leur envol. D'une part les puffins des Baléares pourraient plonger à des profondeurs importantes (le puffin de Yelkouan proche cousin de Puffin des Baléares plonge à plus de 30 m). Les balises utilisées sont données pour des profondeurs maximales de 10-20 m seulement, elles pourraient avoir pris l'eau ! Il faut absolument pouvoir confirmer cette hypothèse de plongée profonde dans l'avenir). De plus les plongées répétées par des oiseaux de petite taille, donc avec des plumes

courtes, pourraient rendre moins efficace le système de fixation avec du scotch sur les plumes du dos chez ces oiseaux et résulter dans la perte anticipée des balises. D'autre part, la mortalité d'une proportion d'individus peut également expliquer une partie de la brièveté de la période d'émission. Ainsi, les juvéniles après l'envol sont effectivement suspectés de faire face à une mortalité plus élevée que celle observée chez les adultes liée à leur inexpérience (M. Louzao comm pers.).

PTT	Date d'équipement	Îlot	Date de 1ère localisation en mer	Dernière date de localisation
110368	24/06/2012	Sa Conillera	01/07/2012 12:59	10/07/2012 22:10
110369	24/06/2012	Sa Conillera	06/07/2012 17:20	09/07/2012 9:13
119370	24/06/2012	Sa Conillera	01/07/2012 20:18	13/07/2012 11:29
110371	24/06/2012	Sa Conillera	01/07/2012 22:02	08/07/2012 16:35
110367	21/06/2012	Sa Conillera	06/07/2012 9:36	17/07/2012 19:06

**Tableau 4 Suivi satellitaire de la distribution en mer des juvéniles de puffin des Baléares après l'envol de leur colonie de naissance**

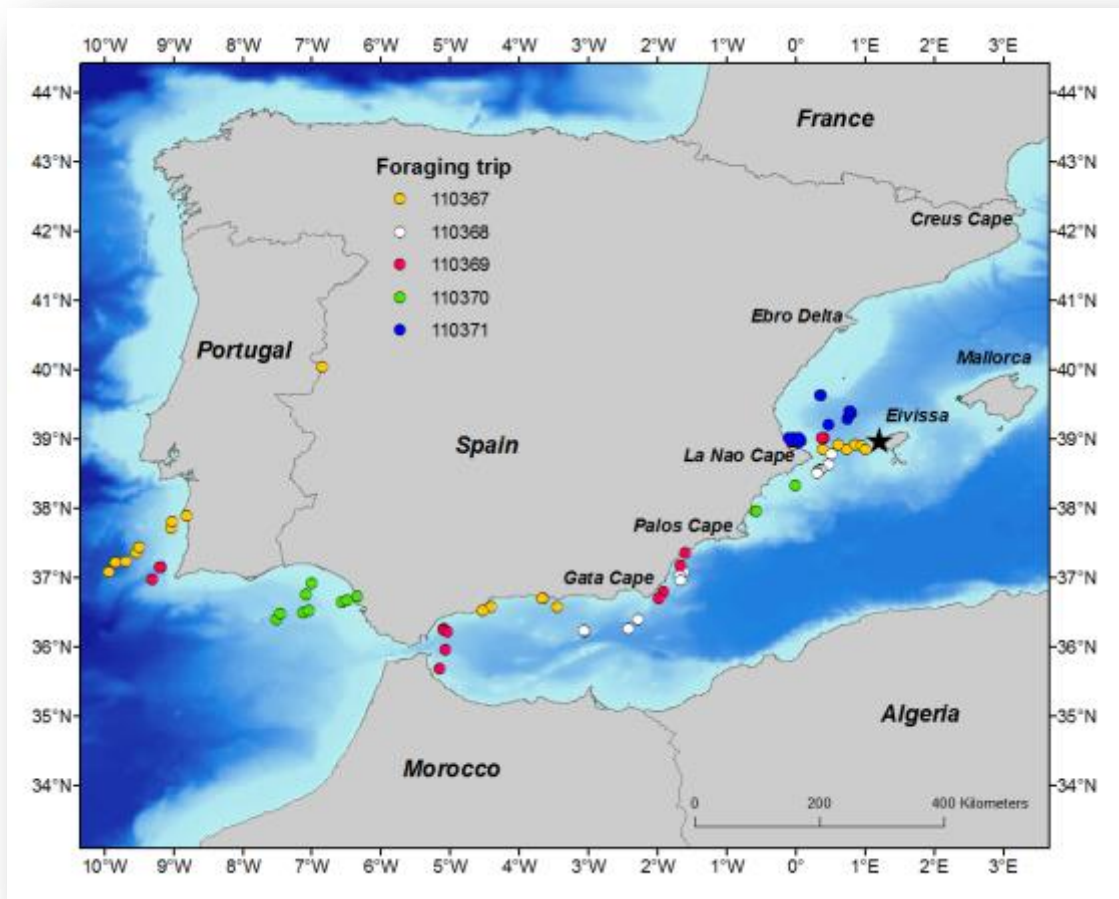
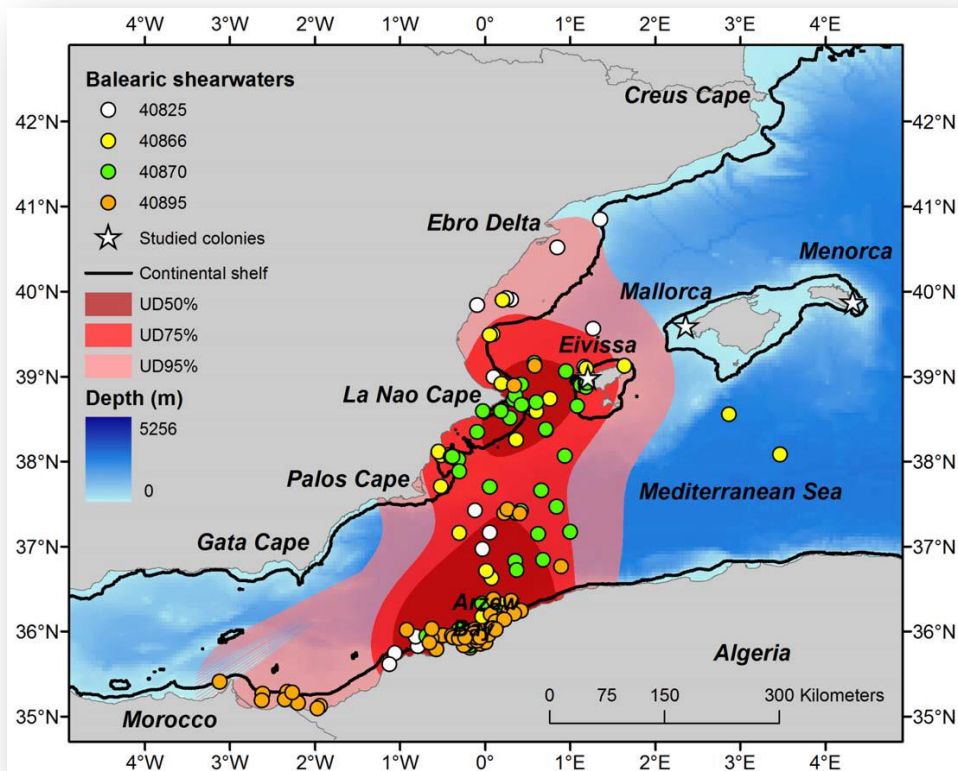


Figure 3 Suivi satellite de 5 juvéniles de puffin des Baléares après leur envol de leur colonie de naissance dans l'Ouest méditerranéen (Sa Conillera, Ibiza ; étoile noire). Ils quittent rapidement la Méditerranée pour migrer en Atlantique dès leur envol. From *García et al. 2012*

### 3.2.2. Distribution des adultes

#### 3.2.2a Période de reproduction

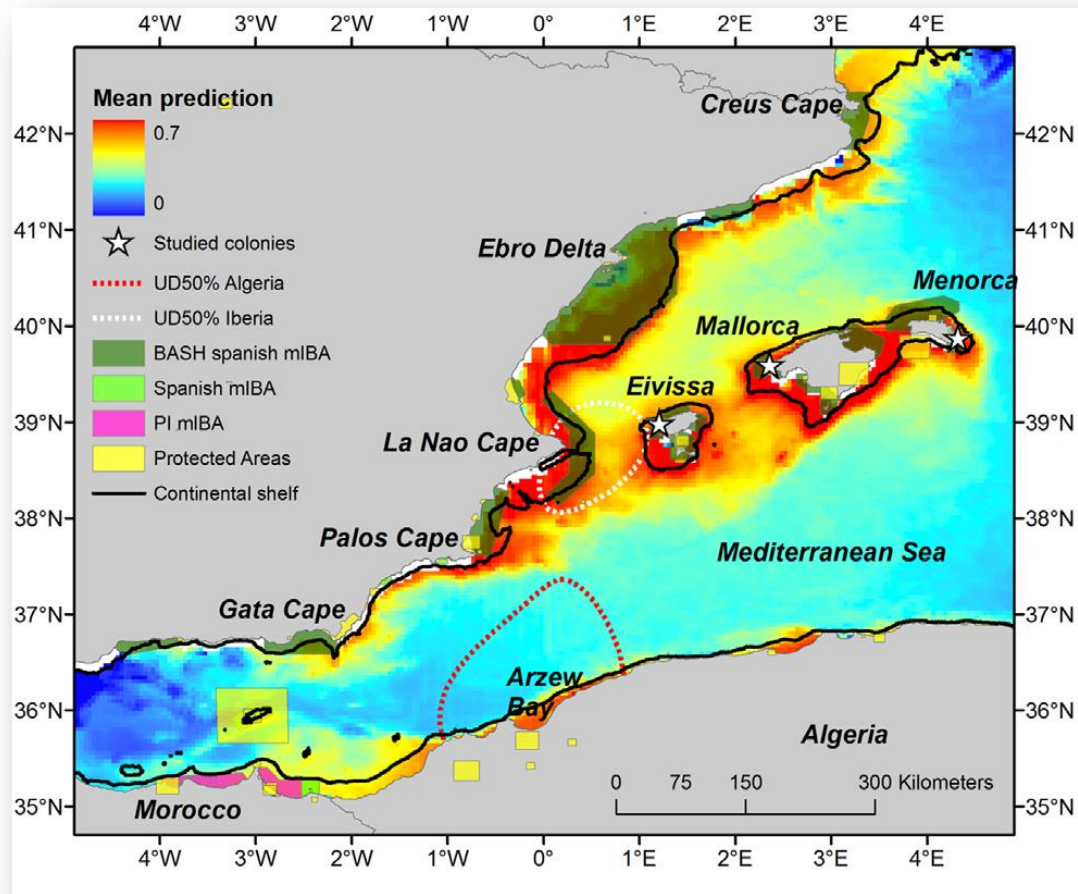
Les adultes au cours de la reproduction se déplacent entre la colonie et les différentes régions côtières de la péninsule Ibérique, ainsi que les côtes algériennes et marocaines (Figure 4 ; Louzao et al. 2012) utilisant différents secteurs pour leur alimentation.



**Figure 4 Suivi satellite de puffin des Baléares adultes au cours de la période d'élevage du poussin en 2011 depuis une colonie de reproduction ouest méditerranéenne (Sa Conillera, Ibiza).** Les reproducteurs restent dans le bassin ouest méditerranéen, tandis qu'un non reproducteur migre jusqu'aux côtes portugaises. From Louzao et al. 2012 doi:10.1371/journal.pone.0035728.g001

Les déplacements entre la colonie et la péninsule Ibérique et la côte algérienne durent en moyenne 6h 20, s'effectuant principalement au cours de la journée. Une majorité des positions d'oiseaux se répartissent sur la plateforme continentale algérienne, suivi de la péninsule Ibérique et des déplacements entre plateaux continentaux. Cependant ceci est largement dû à un individu puisque 75% de ses localisations se situent sur les côtes algériennes. Cet individu a également visité la côte est du Maroc.

Ces données de distribution ont été utilisées dans la modélisation de la distribution du puffin des Baléares (Figure 5; Louzao et al. 2012). La *chlorophylle a* a été identifiée comme la variable environnementale la plus importante dans la définition des caractéristiques océanographiques de leur habitats clés en Méditerranée occidentale. Nous avons identifié des caractéristiques océanographiques persistantes à travers les séries disponibles dans la zone d'étude.



**Figure 5 Résultats de la modélisation (prédiction moyenne) pour la répartition du puffin des Baléares basée sur les données de distribution de Juin 2011.** La position de la colonie étudiée (étoile blanche), les deux principales zones marines (UD 50%) autour de Cap de La Nao et de la Baie d'Arzew, et l'isobathe de 200 m (soit la limite du plateau continental) sont indiquées (ligne noire). De plus, les limites des Aires Protégées existantes sont mentionnées par des polygones jaunes dans la Méditerranée occidentale, ainsi que les IBAs marines espagnoles (mIBAs pour le puffin des Baléares (BASH) (polygones verts sombres), d'autres mIBAs espagnols (polygones vert clair) et les mIBAs potentiellement importantes (PI) dans les eaux internationales (polygones violets). doi: 10.1371/journal.pone.0035728.g005

### 3.2.2b Période de non reproduction

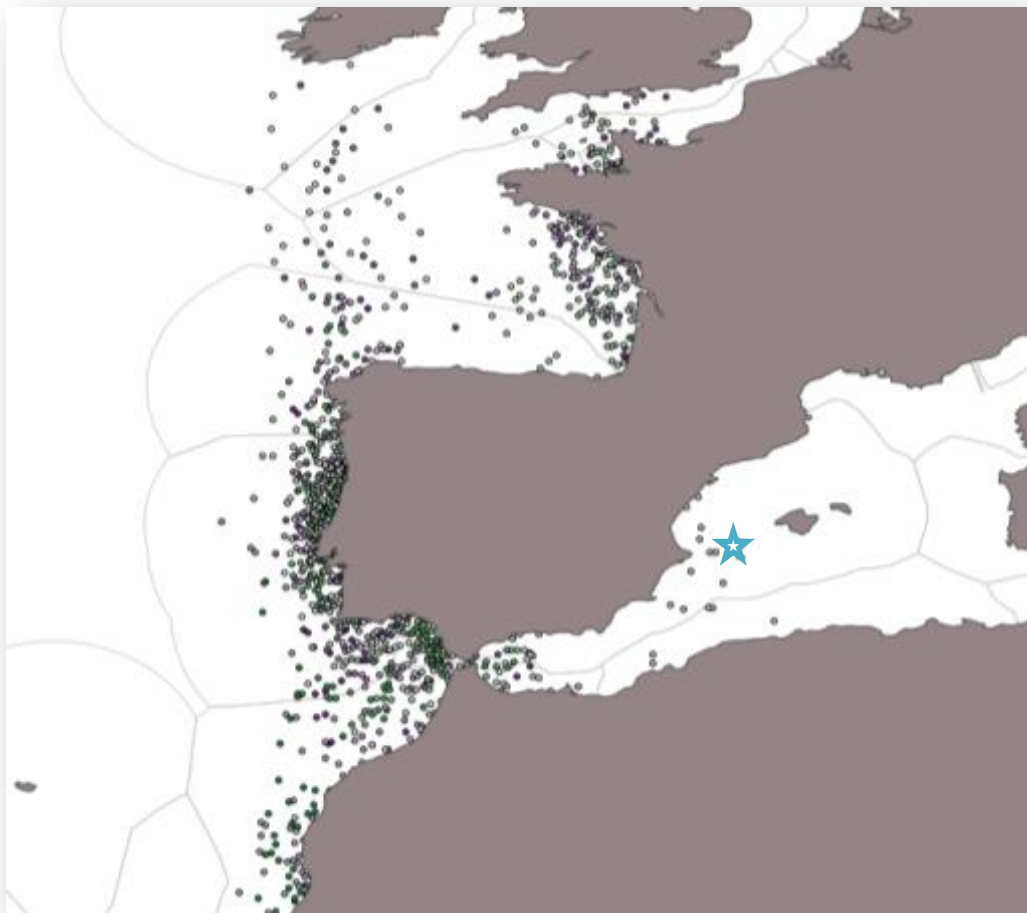
Cette phase a été étudiée de deux façons. Une première partie concerne des individus d'origine géographique et de statut reproducteur connus, il s'agit des individus adultes reproducteurs sur l'île d'Ibiza et suivis par GLS. Ceci afin d'identifier les secteurs importants pour cette partie de la population en période de non reproduction. Une deuxième partie concerne les individus présents au cours de la période de non reproduction le long des côtes françaises (Bretagne Sud, Morbraz). Le but étant ici de comprendre la dynamique spatiale des individus sur les secteurs d'hivernage (non reproduction) en Atlantique. Les résultats ne sont pas présentés dans ce rapport.

Afin d'identifier les aires d'importance pour le puffin des Baléares (population suivie des îles Sa Conillera et Es Bosc, dans la Réserve Naturelle des îles Pituisés, Ibiza) tout au long du cycle annuel,



et plus particulièrement en Atlantique lors de la période de non reproduction, nous avons déployé des GLS (cf. rapport en annexe, Louzao et al 2011).

Nous avons déployé 40 GLS (1-2g) sur 40 individus adultes au cours de la reproduction en avril 2011. Les nids accessibles avaient été repérés au préalable. De cet échantillon, 28 GLS ont pu être récupérés lors de la saison de reproduction suivante (mars 2012). Nous avons pu récupérer les données de localisations de 21 d'entre eux, 7 d'entre eux qui avaient été récupérés mais dont la mémoire ne pouvait être déchargée, ont été perdus lors de l'envoi au constructeur en Grande Bretagne !



**Figure 6** Localisations de 21 adultes équipés de GLS sur les colonies de reproduction de l'île d'Ibiza (étoile bleue) au cours de la période de non reproduction (juin 2011 à novembre 2011). La plupart des individus passent la totalité de cette période au large des côtes du Portugal exceptés 5 individus présents au large des côtes françaises (Bretagne Nord et Sud). Les limites des Zones Economiques Exclusives (ZEEs) sont représentées par un trait gris.

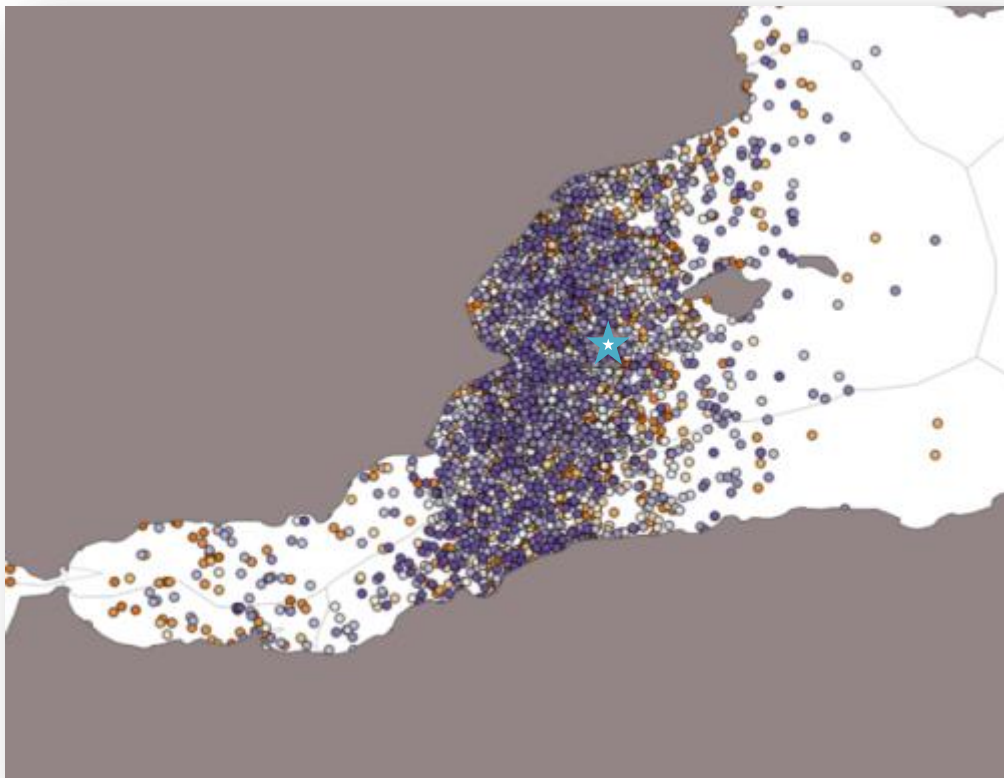
L'analyse des données (d'après Phillips et al. 2004) nous a permis d'identifier les secteurs utilisés par les adultes en dehors de la période de reproduction, qui sont tous situés en Atlantique (Figure 6). Ainsi la majorité des adultes (16) hivernent exclusivement au large du Portugal. Cependant les côtes françaises sont utilisées par 5 individus au cours de la période de non reproduction, notamment en



Bretagne sud et nord, et dans le Golfe de Gascogne. La plupart des individus semblent stationner sur une seule zone au cours de cette période.

Les adultes quittent la Méditerranée majoritairement courant juin (min : 08/05/2011 ; max : 14/10/2011) et y reviennent principalement au mois d'octobre (min : 26/09/2011 ; max : 30/11/2011).

Nous avons également obtenu les localisations des individus lors de la période de reproduction (de la pré-reproduction en novembre-décembre à la post-reproduction en juin-juillet ; Figure 7). Au cours de cette période les adultes se situent principalement dans le secteur ouest méditerranéen.

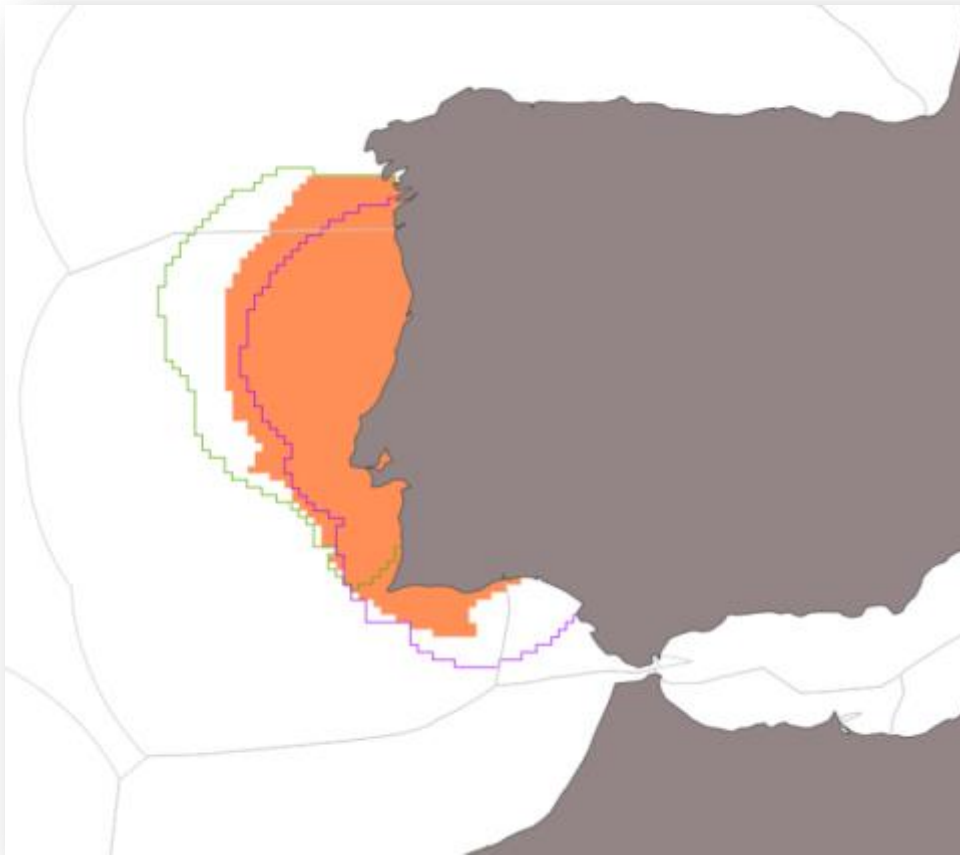


**Figure 7** Localisations de 21 adultes équipés de GLS sur les colonies de reproduction de l'île d'Ibiza (étoile bleue) au cours de deux périodes successives de reproduction (avril 2011 à juin 2011 et décembre 2011 à mars 2012). La plupart des individus passent la totalité de cette période dans le secteur ouest méditerranéen. Sont également représentées les limites des Zones Economiques Exclusives (ZEEs ; trait gris).

Afin d'identifier les secteurs les plus importants pour l'espèce au cours de la période de non reproduction et plus particulièrement dans l'Atlantique nous avons appliqué l'approche développée par BirdLife International (BirdLife International 2010) (Figure 8). Nous avons utilisé toutes les données disponibles pour cette période (données pour Ibiza décrite ci-dessus couplées aux données disponibles pour Majorque, Guilford et al. 2012).

Cette méthode a été développée pour analyser les données fournies par des dispositifs de géolocalisation précis (type GPS et PTT Argos).

Son utilisation sur les données GLS (beaucoup moins précises) constitue un test, visant à faire évoluer l'outil, en fonction des résultats obtenus.



**Figure 8 Secteurs les plus importants pour les adultes de puffin des Baléares (Ibiza : trait mauve, Majorque : trait vert, Ibiza et Majorque : polygone orange) pendant la période de non reproduction identifiés selon l'approche BirdLife International.** Les côtes portugaises se révèlent être un secteur très important pour l'hivernage des adultes pendant la non reproduction. Cependant l'approche BirdLife actuelle n'est pas adaptée à l'analyse des données GLS

Cette approche (basée sur la méthode des kernels) a permis de confirmer que les côtes portugaises sont être un secteur très important pour l'hivernage des adultes pendant la non reproduction notamment pour les deux colonies suivies (Ramírez et al. 2008, Guilford et al. 2012).

### 3. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Cette action sur le suivi de la reproduction, le suivi de la distribution en mer et des zones d'importance pour le puffin des Baléares nous a permis de compléter les informations qui étaient déjà disponibles pour l'espèce (voir Arcos 2011 pour une compilation des connaissances, Ramírez et al. 2008, Arcos et al. 2009, Arcos et al. 2012).

Le suivi des paramètres de reproduction sur deux cycles successifs montre des variabilités inter-annuelles comparables à celle déjà décrites dans la littérature quelle que soit la colonie -présence ou non de prédateurs terrestres introduits- (Ruiz & Marti 2004, Louzao et al. 2006). Ce résultat confirme que les manipulations dans les colonies n'ont pas eu d'effets négatifs sur la reproduction de l'espèce. Les performances de reproduction chez le puffin des Baléares ont été reliées à la disponibilité en petits poissons pélagiques (leur principale proie en conditions naturelles, c'est-à-dire en l'absence d'activité de chalutage) et en rejets de pêches (Louzao et al. 2006). L'incubation semble être la période la plus critique (avec un échec plus important observé) et pourrait être liée à la condition corporelle de la femelle pendant la période de pré-reproduction (Louzao et al. 2006).

Nous avons pu mettre en évidence les secteurs utilisés par les adultes, reproducteurs sur les deux îlots : Sa Conillera et Es Bosc, Ibiza, pendant la période de non reproduction. Ces secteurs sont principalement localisés au large des côtes portugaises tandis que certains individus utilisent des secteurs sur la côte française comme le laissaient supposer les comptages côtiers et les observations en mer (Wynn et Yésou 2007, Ramírez et al. 2008, Arcos et al. 2009). Ce patron de migration et de secteurs d'hivernage est comparable à celui observé pour les adultes reproducteurs de la colonie de Sa Cella, Mallorca (Guilford et al. 2012). Notamment les individus (adultes ou juvéniles) au cours de leur migration utilisent les corridors de migration en accord avec les connaissances (Wynn et Yésou 2007). Il serait donc important de pouvoir prolonger ce type de suivi sur plusieurs années afin de mettre en évidence d'éventuelles variabilités.

L'analyse des données GLS afin d'appliquer l'approche IBA marines de Birdlife International (Birdlife International 2010) a révélé les secteurs importants pour les adultes des deux colonies suivis au cours de la non reproduction. Cette approche a également révélé les défis d'analyses à relever. Ceux-ci sont liés d'une part aux instruments de suivis utilisés, qui ont une précision relativement faible (150-200km), d'autre part au comportement extrêmement côtier de cette espèce, comme le montrent les localisations Argos des oiseaux, qui sont majoritairement compris dans une bande de 100km de la côte. Ces caractéristiques font que l'analyse tend à identifier des zones très étendues, incompatibles avec les objectifs d'une délimitation en IBA marine (selon les critères BirdLife International).

Les suivis par balise Argos ont permis d'identifier le comportement des oiseaux juvéniles après l'envol et de suivre le début de leur mouvement migratoire vers l'Atlantique, cependant se sont révélés assez limités dans ce cas-là, les balises n'ayant émis que très peu de temps. Le suivi des adultes pendant la reproduction et hors reproduction a fonctionné sur une durée un peu plus longue, suggérant des comportements différents entre juvéniles et adultes qui méritent d'être examinés dans l'avenir. Ceci nous a permis d'identifier les secteurs d'importance au cours de la reproduction (élevage du poussin) et de caractériser l'habitat utilisé pendant ce stade. Nous avons également pu mettre en évidence le comportement stationnaire sur un secteur d'hivernage-mue et le comportement migratoire retour vers la Méditerranée.

## REFERENCES

---

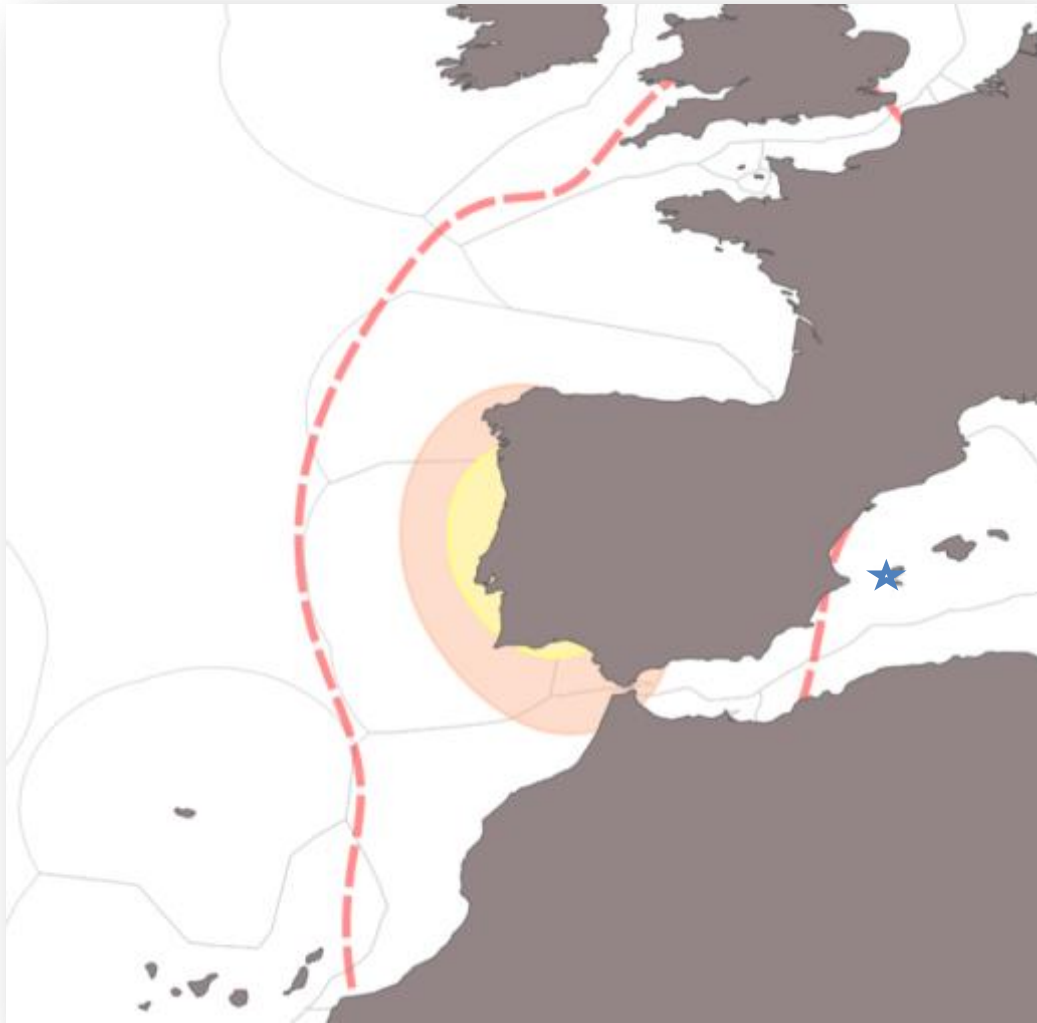
- Afán, I., Igual, J.M., Oro, D. 2004. La pardela balear en el Parque Natural de Cala d'Hort. Informe inédito. IMEDEA- Parque Natural de Cala d'Hort. Unpublished report.
- Arcos, J.M. (compiler) 2011. International species action plan for the Balearic shearwater, *Puffinus mauretanicus*. SEO/BirdLife & BirdLife International.
- Arcos, J. M., Bécarea, J., Rodríguez, B., Ruiz, A., 2009. Áreas importantes para la conservación de las aves marinas en España. ed. Sociedad española de ornitología SEO, Madrid.
- Arcos, J. M., Bécarea, J., Villero, D., Brotons, L., Rodríguez, B., Ruiz, A., 2012. Assessing the location and stability of foraging hotspots for pelagic seabirds: An approach to identify marine Important Bird Areas (IBAs) in Spain. Biol. Cons. DOI :10.1016/j.biocon.2011.12.011
- BirdLife International 2010. Marine Important Bird Areas toolkit: standardized techniques for identifying priority sites for the conservation of seabirds at sea. BirdLife International, Cambridge UK. Version 1.2: February 2011.
- Boué, A., Delord, K., Février, Y., Thébault, L., Théof, S. 2011. Programme FAME Action capture en mer et pose de balises Argos sur l'espèce Puffin des Baléares : Compte-rendu du test de capture en mer 3- 5 septembre 2011. Unpublished report.
- García, D., Louzao, M., Rodríguez, B., Suberg, L. 2011. Surveyed of breeding sites of Balearic shearwaters (Prospección de zonas de nidificación de pardela balear *Puffinus mauretanicus* en Pitiüses). Unpublished report.
- García, D., Louzao, M., Delord, K. 2012. Tracking of Balearic shearwaters *Puffinus mauretanicus* in Pitiüses (Campaña de marcaje de la pardela balear *Puffinus mauretanicus* con GLS y PTT en Sa Conillera-Bosc (Eivissa-Illes Balears) Marzo-junio 2012). Unpublished report.
- Guilford, T., Wynn, R., McMinn, M., Rodríguez, A., Fayet, A., Maurice, L., Jones, A., Meier, R. 2012. Geolocators reveal migration and pre-breeding behaviour of the critically endangered Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus*. PLoS One 7(3): e33753. doi:10.1371/journal.pone.0033753
- Igual, J.M., Afán, I., Santana, C., Oro, D. 2004. Confirmación de cría de la Pardela Balear *Puffinus mauretanicus* en el islote de es Bosc, Parque Natural de Cala d'Hort, Ibiza. Anuari Ornitológic de les Balears, 19: 11-13.
- IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 19 October 2012.
- Louzao, M., Igual, J.M., McMinn, M., Aguilar, J.S., Triay, R., Oro, D. 2006. Small pelagic fish, trawling discards and breeding performance of the critically endangered Balearic Shearwater: improving conservation diagnosis. Marine Ecology Progress Series, 318: 247- 254.
- Louzao, M., García, D., Rodríguez, B., Delord, K., Weimerskirch H. 2011. Tracking of Balearic shearwaters *Puffinus mauretanicus* in Pitiüses (Seguimiento remoto de la pardela balear *Puffinus mauretanicus* en Pitiüses). Unpublished report.
- Louzao, M., Delord, K., García D., Boué A., Weimerskirch H. 2012. Protecting persistent dynamic oceanographic features: transboundary conservation efforts are needed for the Critically Endangered Balearic shearwater. PLoSOne 7(5): e35728.
- Phillips, R. A., Silk, J. R. D., Croxall, J. P., Afanasyev, V., Briggs, D. R., 2004. Accuracy of geolocation estimates for flying seabirds. Mar. Ecol. Prog. Ser. 266, 265-272.
-

Ramírez, I., Geraldés, A., Meirinho, A., Amorim, P., Paiva, V., 2008. Áreas marinhas importantes para as aves em Portugal. ed. Sociedade portuguesa para o estudo das aves, Lisboa.

Ruiz, A., Martí R .2004. La pardela balear. Madrid: SEO/BirdLife-Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.

Wynn, R.B., Yésou, P. 2007. The changing status of Balearic shearwater in the northwest European waters. *British Birds* 100: 392-406. Unpublished report.

## ANNEXE



**Figure A Secteurs les plus importants pour les adultes de puffin des Baléares d'Ibiza (kernel de distribution d'utilisation 95% : trait orange pointillé, 50% : polygone orange, 25% : polygone jaune) pendant la période de non reproduction identifiés selon l'approche BirdLife International.**