



AMELIORER LES CONNAISSANCES SUR LA REPARTITION SPATIO-TEMPORELLE DU PUFFIN DES BALEARES (*PUFFINUS MAURETANICUS*) AUX ABORDS DU GOUF DE CAPBRETON

*Étude complémentaire dans le cadre du Plan National d'Actions en faveur du
Puffin des Baléares*

Résultats des campagnes de 2021



Cette étude a été réalisée dans le cadre de l'arrêté N° 2021/DREAL/SPN/DBEC/VD/131 avec la DREAL Nouvelle-Aquitaine qui finance le projet à hauteur de 48%. Cette étude est effectuée pour le Plan National d'Actions en faveur du Puffin des Baléares.

Les données utilisées dans ce rapport sont issues de différents programmes, les études scientifiques des oiseaux marins et cétacés des sites Natura 2000 de la Côte Basques, financés par la DREAL Nouvelle-Aquitaine, et le programme Régional ERMMA.



Remerciements :

Nous remercions chaleureusement les observateurs en mer du programme ERMMA (Environnement et Ressources des Milieux Marins Aquitaines), en particulier Jean D'Elbée pour sa forte implication.

Nous remercions également l'Office Français de la Biodiversité, notamment Adrien Lambrechts et Matthieu Enraygues pour leur aide dans la mise en place de cette étude complémentaire.

Citation du document :

Milon, É. & Castège, I., 2022. Améliorer les connaissances sur la répartition spatio-temporelle du Puffin des Baléares aux abords du Gouf de Capbreton. Résultats des campagnes de 2021. Centre de la Mer de Biarritz/DREAL Nouvelle-Aquitaine, 19 p.

Photo de couverture : Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*) © I. Castège/CMB

Centre de la Mer de Biarritz
Établissement des Bains
Boulevard du Prince de Galles
64200 BIARRITZ
Tel. : 05 24 33 20 51
E-mail : contact@ermma.fr

Sommaire

Sommaire	3
I. Contexte et objectifs	4
II. Méthodologie.....	5
Le programme ERMMA.....	5
Le programme dédié au Puffin des Baléares.....	6
III. Résultats et analyses	8
Bilan des campagnes d’observation.....	8
Calendrier de présence	10
Répartition spatiale.....	11
IV. Conclusions et préconisations	15
V. Bibliographie	17
VI. Annexe	19

I. Contexte et objectifs

Dans le cadre du Plan National d'Actions (PNA) en faveur du Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*) validé en 2021 jusqu'à 2025, une stratégie de suivi de l'espèce dans les eaux françaises a été élaborée et repose sur la mise œuvre de dispositifs complémentaires. En Nouvelle-Aquitaine, le secteur du Gouf de Capbreton et ses abords a été identifié comme important pour le Puffin des Baléares (Castège et Milon, 2018 ; Lambrechts et Enraygues, 2019).

Or, le Gouf de Capbreton n'est ni concerné par un site Natura 2000 ni par un projet de parc éolien en mer, et n'est donc à ce jour pas couvert par un suivi des oiseaux marins dédié et protocolé. Le Centre de la Mer de Biarritz dispose d'un savoir-faire et d'une expérience des suivis de la mégafaune marine par bateau, au travers des suivis menés dans le cadre du programme ERMMA (Environnement et Ressources des Milieux Marins Aquitains ; www.ermma.fr).

Ainsi, par décision du COPIL national de validation du 22 septembre 2020, le Centre de la Mer de Biarritz a été identifié pour réaliser des campagnes dédiées dans le cadre du PNA Puffin des Baléares (2021/DREAL/SPN/DBEC/VD/131). Des campagnes dédiées (protocole par « Distance Sampling ») seront réalisées à bord de navires aux abords du Gouf de Capbreton dans le sud du Golfe de Gascogne lors de la période de présence de l'espèce. Ce suivi dédié doit se dérouler initialement sur trois ans, de 2021 à 2023.

L'objectif de la présente étude est d'améliorer les connaissances sur la répartition spatiotemporelle du Puffin des Baléares pour une meilleure gestion de l'espèce, ce qui correspond à l'objectif n°4.3 du PNA. Pour répondre à cette demande, le Centre de la Mer de Biarritz a mis en œuvre un protocole dédié pour le suivi de cette espèce, basé sur sa période de présence principale dans le secteur d'étude et les zones pré-identifiées. Ainsi, quatre campagnes d'observation réparties entre juin et novembre ont été réalisées en 2021.

Indépendamment, les données issues du programme ERMMA coordonné par le Centre de la Mer de Biarritz récoltées en parallèle tout au long de l'année, serviront dans le même objectif 4.3.

II. Méthodologie

Le programme ERMMA

Le programme ERMMA (Environnement et Ressources des Milieux Marins Aquitains), est un programme régional porté par le Centre de la Mer de Biarritz, qui réunit une dizaine de partenaires privés ou publics (Muséum National d'Histoire Naturelle, Université de Pau et des Pays de l'Adour, Météo-France, Affaires maritimes, Douanes Françaises, Marine Nationale, Gendarmerie Maritime, Institut des Milieux Aquatiques, LAPHY, Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins) dont les compétences sont indispensables au développement d'études pluridisciplinaires. Ce programme repose sur la mise en place de suivis standardisés sur les principaux maillons des chaînes alimentaires (plancton, faune benthique, poisson, cétacés, oiseaux marins).

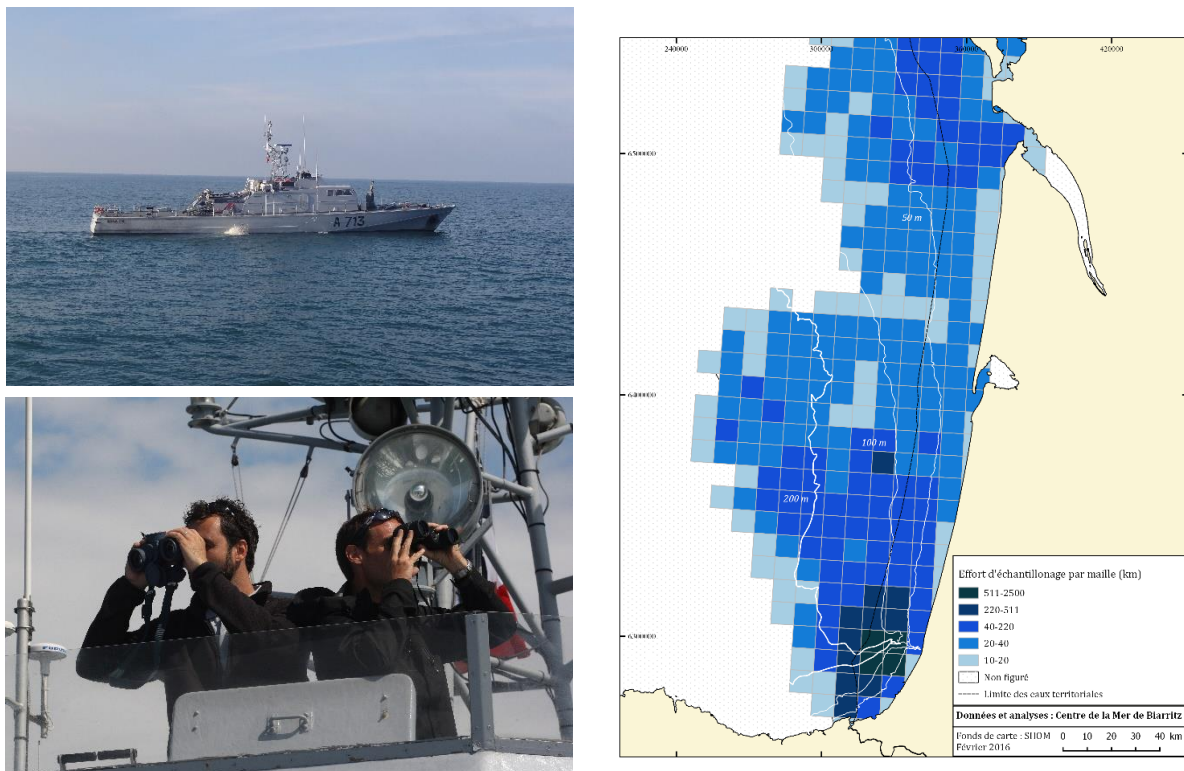


Figure 1 : Type de vedette utilisée lors des transects dans le cadre du programme ERMMA (ici Marine nationale, A713 « Aramis »), observateurs embarqués sur le pont supérieur et exemple de carte de prospection, ici pour la période 2003-2015 (Photos © I. Castège)

Dans le cadre de ce programme, les populations d'oiseaux marins sont suivies depuis 1976 d'après un protocole standardisé initié par le Muséum National d'Histoire Naturelle. Chaque mois, des observateurs du programme ERMMA embarquent à bord des vedettes des Gardes-côtes afin de prospecter les eaux du Golfe de Gascogne avec un protocole standardisé reposant sur des transects linéaires (Castège *et al.*, 2004, 2007 ; Hémery *et al.*, 2008 ; Castège et Hémery,

2009 ; De Casamajor *et al.*, 2009 ; Castège et Milon, 2018... [Figure 1](#)). Les informations collectées dans le cadre de ce suivi ont activement participé à la définition des Aires Marines Protégées ainsi qu'à leur mise à jour.

Dans le cadre du PNA, une partie du protocole ERMMA a été adaptée en ajoutant la mesure par « Distance sampling » depuis janvier 2021. Ainsi, les données d'observation du Puffin des Baléares recueillies dans le cadre de ce programme pourront être valorisées. Néanmoins la couverture du programme ERMMA est large et non dédiée au Puffin des Baléares. Ainsi, un protocole dédié a été élaboré exclusivement dans le cadre du PNA.

[Le programme dédié au Puffin des Baléares](#)

Afin d'améliorer les connaissances sur la répartition spatiotemporelle du Puffin des Baléares, un protocole dédié a été élaboré sur la base des connaissances actuelles. Le protocole est identique à celui du programme ERMMA, ce qui permettra, à termes, de compiler les données et poursuivre les analyses interannuelles. La distance d'observation est notée systématiquement pour les observations de Puffin des Baléares, lorsque cela est possible (hors oiseaux au-dessus de l'horizon, par exemple) à l'aide de jumelles réticulées, puis transformée d'après Buckland et ses collaborateurs (2001) pour une application ultérieure d'analyses de « Distance Sampling ».

Le protocole d'observation appliqué pour le suivi du Puffin des Baléares est compatible avec l'European Seabirds at Sea Database (ESAS). Deux observateurs se répartissent chacun un champ d'observation de 180° à partir d'une plate-forme qui positionne l'observation à 5 m de hauteur. Les détails sur l'espèce, le nombre, le comportement, l'angle d'observation, la distance, l'azimut de l'oiseau, la position géographique et les conditions météorologiques sont systématiquement relevés.

Les principales adaptations pour ce protocole dédié concernent :

- La zone d'étude fixe
- La période d'observation
- Le vecteur.

La zone d'étude

Cette étude complémentaire se focalise sur le secteur du Gouf de Capbreton, le sud des Landes et le large de la côte Basque. Des transects fixes ont été déterminés pour couvrir un maximum de zones favorables ([Figure 2](#)), tout en prenant en compte les zones déjà couvertes par les autres protocoles d'observations en mer menés par le Centre de la Mer de Biarritz sur d'autres espèces d'oiseaux marins et de cétacés.

En effet, un suivi scientifique des sites Natura 2000 de la côte Basque est déjà en cours (transects bleus sur la [Figure 2](#)) sur une période similaire au PNA. Sur la base du design de ce

suivi existant, un tracé complémentaire dédié au PNA permettant de couvrir une plus grande surface autour du Gouf de Capbreton et au large a donc été décidé. Le tracé a été défini aussi en fonction des moyens logistiques disponibles, de la disponibilité du vecteur, son port de départ et du temps alloué. Cette complémentarité, associée aux contraintes logistiques, explique le tracé unique pour le suivi dédié au PNA qui a été validé par l'Office Français de la Biodiversité.

L'association des deux protocoles permet des observations côtières, un quadrillage intensif sur le Gouf de Capbreton et d'explorer les différentes bathymétries et points d'intérêt locaux.

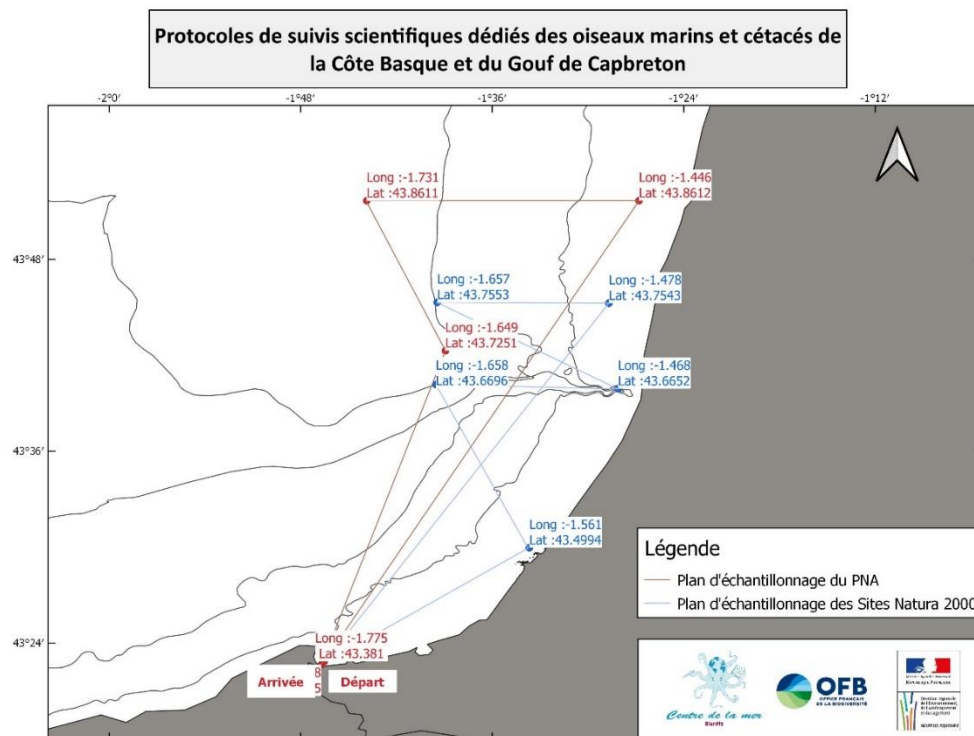


Figure 2 : Zone d'étude définie pour le suivi dédié au Puffin des Baléares dans le cadre du PNA avec le tracé du protocole dédié (rouge) qui a été défini de manière complémentaire avec un autre suivi mené localement (bleu) avec le même protocole.

La période d'observation

Le Puffin des Baléares est une espèce migratrice qui se reproduit exclusivement dans les Baléares. D'après la bibliographie, localement l'espèce est surtout présente du début de l'été à la fin de l'automne (Castège et Milon, 2018). Toutefois des observations ont également lieu durant l'hiver concernant des individus non-nicheurs. La période favorable d'observation dans le secteur s'étale entre juin et novembre (Figure 3). Quatre campagnes d'observation ont donc été menées durant cette période préférentielle.

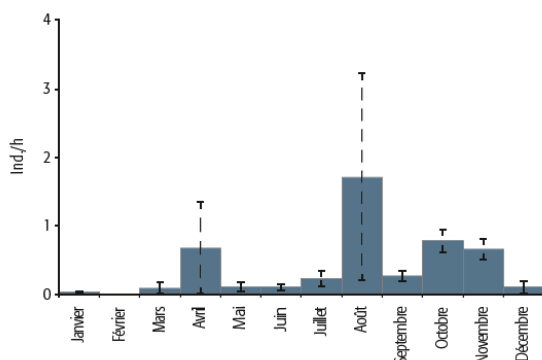


Figure 3 : Calendrier de présence du Puffin des Baléares dans le sud du Golfe de Gascogne (Castège et Milon, 2018).

Le vecteur

La contrainte des transects fixes empêche la collaboration avec les Garde-Côtes comme dans le programme ERMMA. Ainsi, un vecteur dédié a été recherché et affrété pour la réalisation de ces campagnes. Le choix du vecteur a dû répondre aux exigences du protocole standardisé du programme ERMMA concernant entre autres la présence d'une plate-forme supérieure pour une meilleure probabilité de détection, une vitesse constante, l'autonomie suffisante pour réaliser une journée entière d'observation ([Figure 4](#)).

Afin de ne pas attirer de manière artificielle les puffins, qui peuvent se nourrir des rejets de pêche (Le Mao & Yésou 1993 ; Navarro *et al.*, 2009 ; Meier, 2015), ce vecteur n'est donc pas un navire de pêche professionnelle.

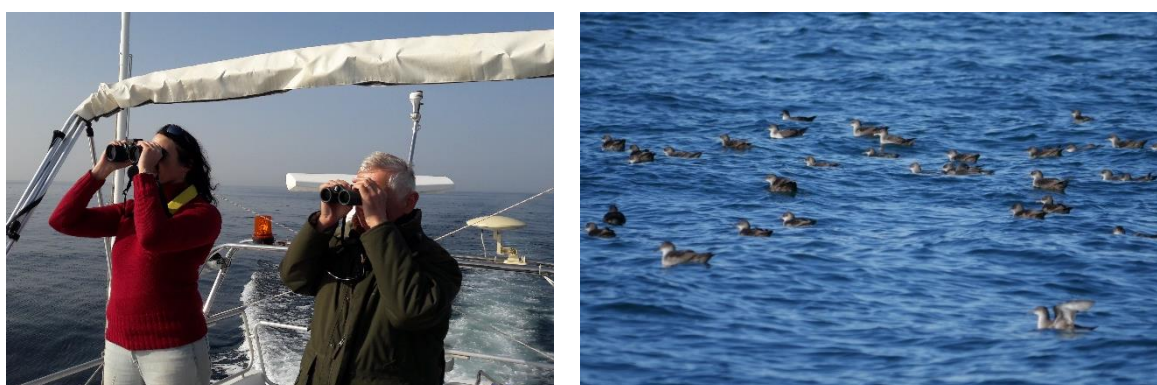


Figure 4 : À gauche, observateurs à bord du vecteur dédié dans le cadre du PNA ; à droite : observation d'un groupe de Puffins des Baléares (Photos © I. Castège/CMB)

III. Résultats et analyses

Bilan des campagnes d'observation

Les quatre campagnes d'échantillonnage ont été réalisées en 2021 ([tableau 1](#)) entre juin et octobre.

Campagne	Date	Heure départ	Heure d'arrivée	Coefficient marée	État de la mer
1	02 Juin 2021	08h15	16h30	49 - 47	Peu agitée
2	25 Août 2021	08h30	16h30	92-89	Belle
3	13 Septembre 2021	08h30	17h00	66-58	Belle
4	11 Octobre 2021	08h45	17h45	81-73	Belle

Tableau 1 : Synthèse des campagnes en mer réalisées dans le cadre du PNA en 2021 dans le secteur du Sud Gascogne.

Le [tableau 2](#) regroupe les autres suivis réalisés par le Centre de la Mer de Biarritz avec un protocole identique durant lesquels des Puffins des Baléares ont été observés et recensés avec la technique du Distance Sampling.

Date	Heure départ	Heure d'arrivée	Coefficient marée	État de la mer
04 Mars 2021	08h	16h30	87-79	Belle
15 Avril 2021	08h	16h30	80-77	Peu agitée
23 Juillet 2021	08h	16h30	81-85	Peu agitée
24 Novembre 2021	08h	13h30	60-56	Peu agitée
20 Décembre 2021	09h	16h30	75-74	Belle

Tableau 2 : Synthèse des campagnes en mer menées en 2021 par le Centre de la Mer de Biarritz non dédiées à l'espèce mais durant lesquelles des observations de Puffin des Baléares ont été notées.

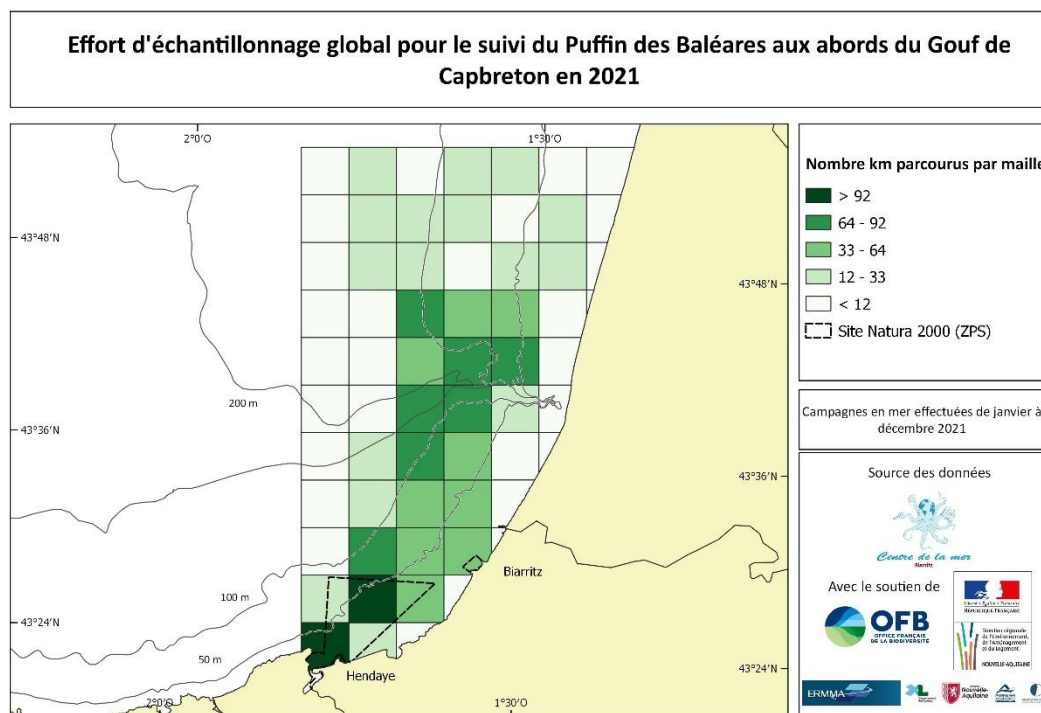


Figure 5 : Effort d'échantillonnage global réalisé aux abords du Gouf de Capbreton entre janvier et décembre 2021 en nombre de kilomètres parcourus. Les données incluent les campagnes réalisées pour le suivi dédié au Puffin des Baléares ainsi que les autres suivis compatibles dont les données d'observation de Puffin des Baléares seront utilisées dans le présent rapport. Les mailles mesurent 3 milles nautiques (5,5 km).

L'ensemble de la zone couverte ainsi que l'effort d'échantillonnage sur l'année 2021 est présenté en [Figure 5](#). Les campagnes dédiées dans le cadre du PNA ainsi que les autres suivis compatibles y sont figurés. Les deux Zones de Protection Spéciales (ZPS) marines du secteur sont bien échantillonnées de même que le secteur du Gouf de Capbreton. Le détail de l'effort d'échantillonnage par mois (seulement pour les suivis compatibles) par maille carrée est fourni en [Annexe 1](#).

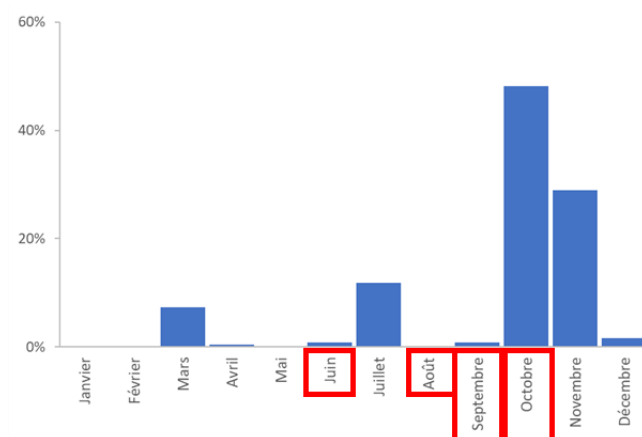
Les effectifs les plus importants ont été observés en octobre et novembre. C'est aussi à cette période que des groupes sont notés, jusqu'à une trentaine d'individus. En octobre, les nombreuses observations étaient communes avec des effectifs importants de Puffins fuligineux (*Ardenna grisea* ; [Figure 6](#)).



[Figure 6](#) : D'importants effectifs de Puffins des Baléares ont été observés aux abords du Gouf de Capbreton en octobre 2021 en compagnie de Puffins fuligineux (photo © É. Milon/CMB).

Calendrier de présence

Le calendrier de présence basé sur la proportion des effectifs bruts observés en 2021 ([Figure 7](#)) est cohérent avec les périodes de présence de l'espèce dans le sud du Golfe de Gascogne sur plusieurs décennies. La moitié des observations ont eu lieu en octobre, et un tiers en novembre, ce qui correspond bien à la migration de retour vers les colonies de reproductions aux Baléares (Boué *et al.*, 2013 ; Pérez-Roda *et al.*, 2017).



[Figure 7](#) : Proportion des observations mensuelles de Puffin des Baléares en 2021.

Les quatre campagnes dédiées au PNA sont encadrées en rouge.

Les premières observations ont eu lieu en mars, ce qui confirme que des individus non-nicheurs restent l'hiver dans le secteur (Yésou, 2018). Dans la période 2003-2015, des observations avaient été effectuées en Nouvelle-Aquitaine au mois d'août, toutefois ces observations étaient accompagnées d'une forte variabilité et aucun individu n'a été observé cette année au mois d'août. En revanche, le mois de juillet présentait plusieurs observations de Puffins des Baléares.

Répartition spatiale

La carte de répartition des points de contact avec les Puffins des Baléares en 2021 ([Figure 8](#)) confirme la pertinence du choix du tracé du protocole dédié. Néanmoins certains secteurs d'importance couverts par d'autres protocoles du Centre de la Mer de Biarritz mettent en évidence le besoin d'un complément plus côtier, notamment au niveau de la ZPS de Biarritz.

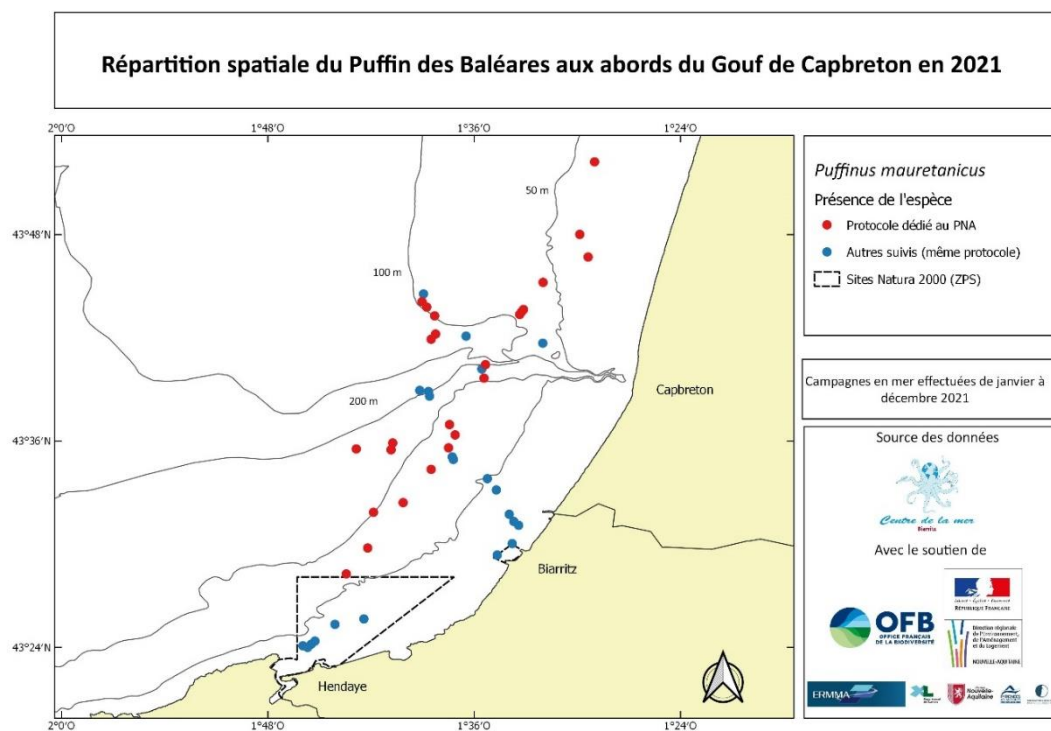


Figure 8 : Répartition spatiale des observations de Puffin des Baléares en 2021 avec le protocole dédié au PNA (rouge) et les autres protocoles scientifiques compatibles mis en œuvre par le Centre de la Mer de Biarritz (bleu).

Les secteurs de concentration de l'espèce en 2021 (Figure 9 et Figure 10) se trouvent dans la partie nord du Gouf de Capbreton ainsi qu'au sud, toujours très proches de l'isobathe des 100m de profondeur. Des groupes de 20 à 30 individus y ont été observés, soit ramené à une abondance relative de plus entre 0,5 et 0,8 individus par kilomètres parcourus.

Un autre secteur au large de Biarritz, à l'isobathe des 50 m, ressort. Une dernière zone d'importance semble être le littoral sud près d'Hendaye où des groupes de 30 individus ont été notés. La tête du Gouf de Capbreton en revanche ne ressort pas comme lieu privilégié en 2021.

Enfin, des individus isolés sont observés tout le long de ce secteur sud Gascogne.

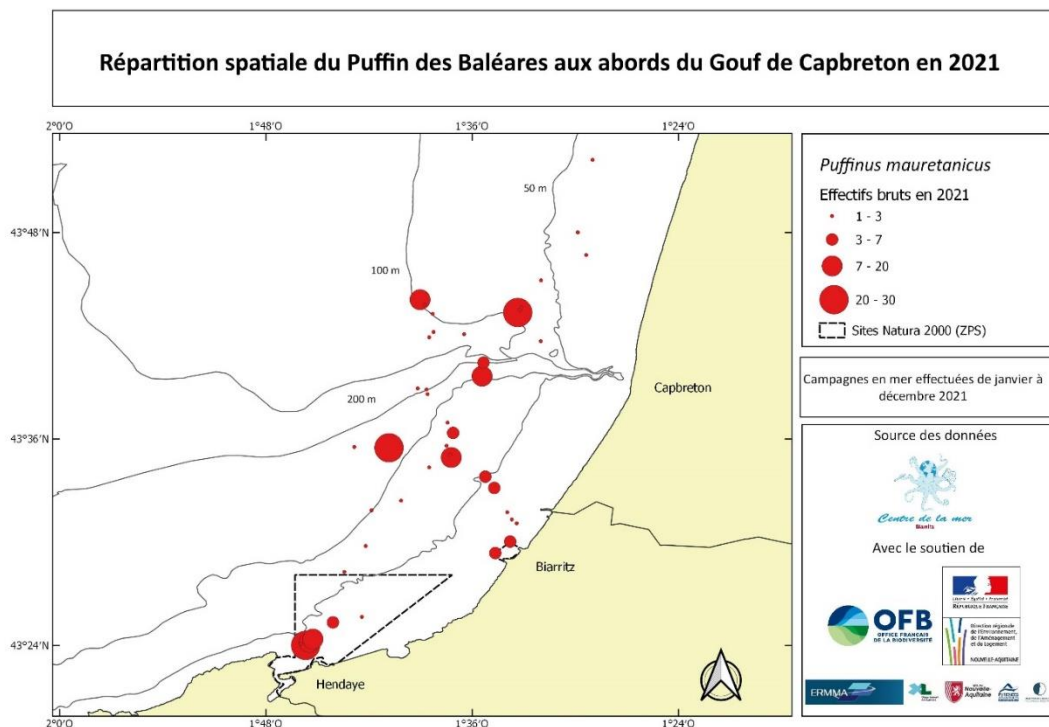


Figure 9 : Répartition spatiale des effectifs bruts de Puffin des Baléares en 2021. Les données incluent les campagnes dédiées au PNA et les autres observations effectuées lors de suivis scientifiques sur la base du même protocole d’observation.

Les deux sites Natura 2000 désignés au titre de la Directive Oiseaux « Rochers de Biarritz : Bouccalot et la Roche Ronde » et « Estuaire de la Bidassoa et baie de Fontarabie » ressortent comme des secteurs de concentration de l’espèce. Le Puffin des Baléares est d’ailleurs inscrit dans le Formulaire Standard de Données du site de Biarritz et sera ajouté à celui de la Bidassoa lors de sa mise à jour.

La **Figure 10** permet d’apprécier une répartition en termes d’abondance relative en lien avec l’effort d’échantillonnage et de voir un couloir de présence depuis la zone sud près de la frontière espagnole, en passant par Biarritz pour traverser le Gouf de Capbreton sur la partie plutôt proche de l’isobathe des 100 m.

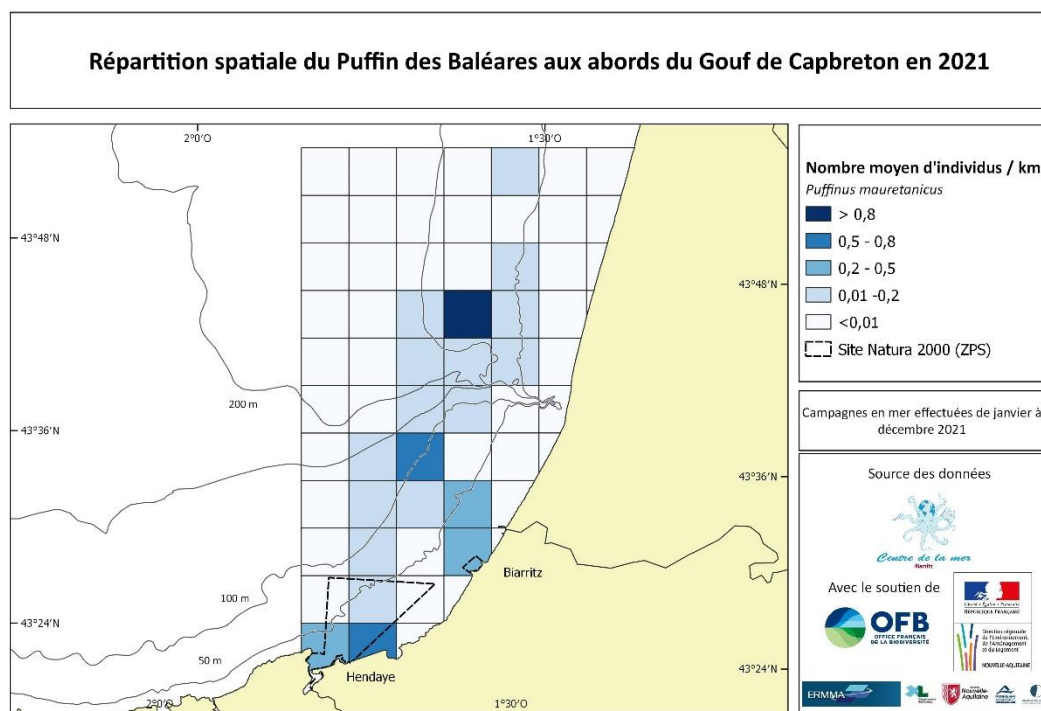


Figure 10 : Répartition spatiale des abondances relatives (nombre d'individus par kilomètres parcourus) de Puffin des Baléares en 2021. Les données incluent les campagnes dédiées au PNA et les autres observations effectuées lors de suivis scientifiques sur la base du même protocole d'observation. Les mailles mesurent 3 milles nautiques (5,5 km).

Grâce aux 4 campagnes dédiées et aux autres suivis compatibles menés au cours de l'année 2021, les abondances relatives mois par mois¹ ont pu être analysées par maille carrée et permettent de mieux appréhender la distribution de l'espèce dans le secteur (Figure 11). Ainsi, l'occupation spatiale est la plus forte en octobre, qui correspond au pic de présence du Puffin des Baléares dans le secteur, mais aussi en juillet, lors de la migration post-nuptiale. De manière générale, le reste de l'année 2021, les observations restent ponctuelles.

Néanmoins, le Puffin des Baléares est une espèce hautement migratrice et de nombreux facteurs peuvent influencer sa présence quotidienne, à commencer par la disponibilité en proie. Ainsi, il est nécessaire d'attendre la fin des trois années de suivi afin d'avoir une vision plus complète de la répartition spatiale mensuelle.

¹ Hormis les mois de février et mai durant lesquels le protocole d'observation n'était pas compatible

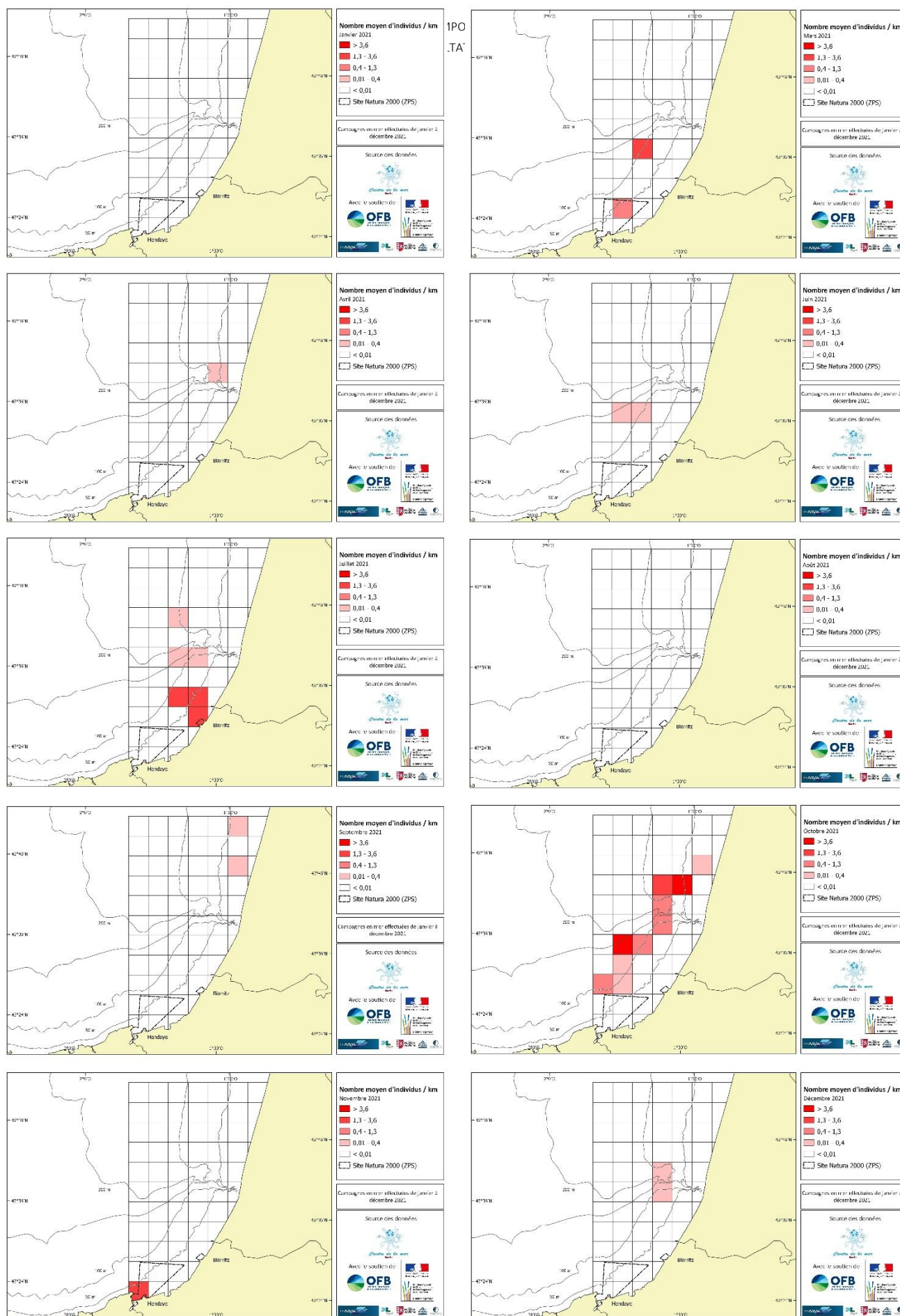


Figure 11 : Répartition spatiale mensuelle des abondances relatives (nombre d'individus par kilomètres parcourus) de Puffin des Baléares en 2021. Les données incluent les campagnes dédiées au PNA et les autres observations effectuées lors de suivis scientifiques sur la base du même protocole d'observation. Les mailles mesurent 3 milles nautiques (5,5 km).

Cette répartition est cohérente avec les données bibliographiques (Castège et Milon, 2018) et fait apparaître une nouvelle zone d'importance à l'extrême sud. Sur une période de 10 ans, incluant 2021 (Milon et Castège, 2022), le secteur de Biarritz ressort de manière très prononcé (Figure 12).

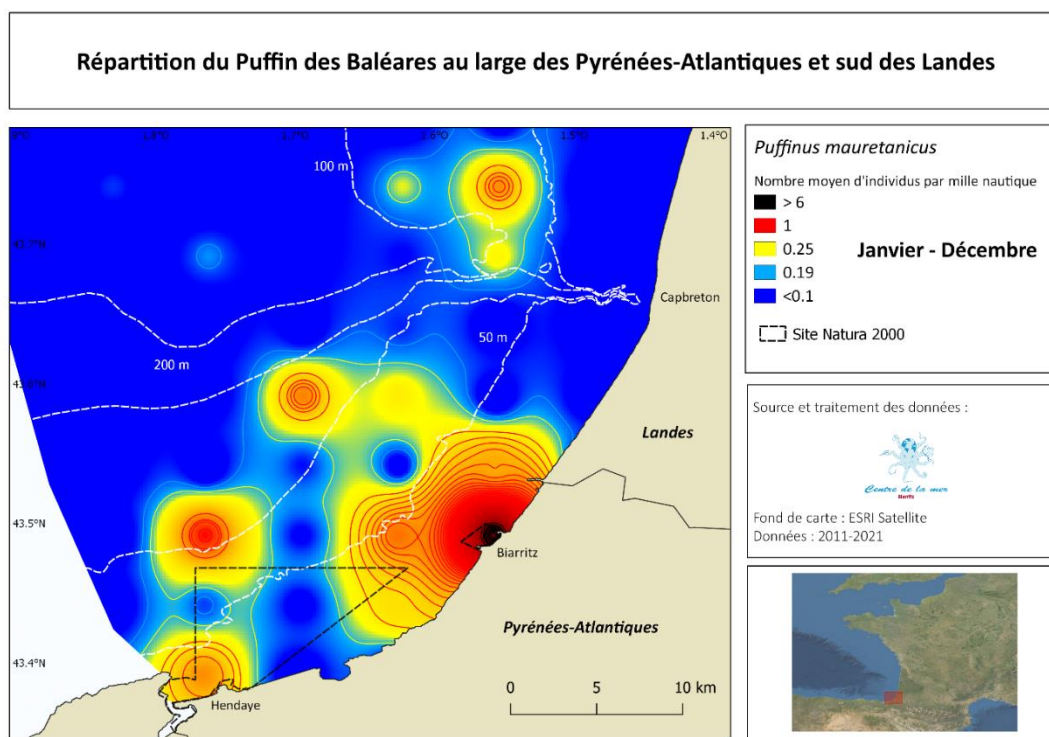


Figure 12 : Répartition spatiale du Puffin des Baléares au large des Pyrénées-Atlantiques et sud des Landes entre 2011 et 2021 (Milon et Castège, 2022).

IV. Conclusions et préconisations

Cette première année de suivi a permis de mettre en œuvre un protocole dédié à l'observation des Puffins de Baléares dans le sud Gascogne, avec une attention particulière sur le Gouf de Capbreton.

L'espèce est présente quasiment toute l'année sur le secteur, bien que les individus hivernants, et donc non-reproducteurs, soient rares. Le pic de présence est confirmé en octobre-novembre.

Le nombre de contacts peut sembler faible, toutefois la couverture d'observation est déjà importante pour un suivi en mer qui demande des moyens logistiques importants et dépendants des conditions de mer. L'objectif n'est pas de déterminer un effectif absolu, ce qui n'est pas pertinent dans un milieu ouvert, mais bien d'identifier les secteurs et périodes clés pour l'espèce localement. Ainsi, les effectifs peuvent varier d'une année sur l'autre avec parfois des regroupements importants comme cela a pu être observé près du Gouf de Capbreton et

Biarritz en 2017 (Castège et Milon 2018) ou sur d'autres secteurs de France (Le Mao & Yésou 1993 ; Mayol-Serra *et al.*, 2000 ; Pérez-Roda *et al.*, 2017). Au-delà de ces variations les abords du Gouf de Capbreton restent une zone d'importance et régulière pour cette espèce menacée.

En outre, dans un contexte de changements climatiques, les abondances de Puffins des Baléares dans le sud Gascogne ont significativement augmenté depuis 1976 (Castège et Milon, 2018 ; Milon et Castège, 2022).

Un suivi sur plusieurs années est nécessaire avant de tirer des conclusions pertinentes, d'autant que les effectifs peuvent varier au sein d'un même mois. Un recul plus important est donc crucial pour une meilleure gestion de l'espèce. Des analyses plus poussées sont attendues au terme des trois années de suivi.

Dans le cadre du PNA, deux autres années d'études sont prévues. Au vu des résultats de 2021, nous préconisons de ne pas couvrir le mois d'août, mais plutôt de se concentrer sur la période de juin/juillet, septembre, octobre et novembre, dans la mesure où les conditions de mer permettent ces campagnes.

Les moyens mis en œuvre restent modestes au regard de la surface à couvrir et des enjeux. Plusieurs campagnes par mois seraient idéales pour affiner les observations au sein d'une période préférentielle plus courte.



Puffins des Baléares (© É. Milon/CMB)

V. Bibliographie

Boué, A., Louzao, M., Arcos, J.M., Delord, K., Weimerskirch, H., Cortes, V., Barros, N., Guilford, T., Arroyo Gonzalo, M., Oro, D., Andrade, J., Garcia, D., Dalloyau, S., Gonzalez-Solis, J., Newton, S., Wynn, R.B. & Micol, T., 2013. Recent and current research on Balearic shearwater on colonies and in Atlantic and Mediterranean areas. Population and Conservation Status Working Group/Population and Conservation Status WG Meeting 1. La Rochelle, France, 29 – 30 April 2013, 19p.

Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. & Laake, J.L., 2001. Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press, Oxford, UK. 432pp.

De Casamajor, M.-N., Castège, I., D'Elbée, J., Hémerly, G., Pautrizel, F., Popovský, J. & Soulier, L., 2009. Milieu vivant. *In* Augris, C., Caill-Milly, N. & De Casamajor, M.-N. (coord.). Atlas thématique de l'environnement marin du Pays basque et du sud des Landes. Édition Quae-Ifremer, pp 55-81.

Castège, I., Hémerly, G. (coords), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Mèze ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 176 p. (Collection Parthénopé).

Castège, I., Hémerly, G., Roux, N., d'Elbée, J., Lalanne, Y., D'Amico, F. & Mouchès, C., 2004. Changes in abundance and at-sea distribution of seabirds in the Bay of Biscay prior to, and following the “Erika” oil spill. *Aquatic Living Resources* 17 : 361–367.

Castège, I., Lalanne, Y., Gouriou, V., Hémerly, G., Girin, M., D'Amico, F., Mouches, C., D'Elbée, J., Soulier, L., Pensu, J., Lafitte, D. & Pautrizel, F., 2007. Estimating actual seabirds mortality at sea and relationship with oil spills: lesson from the “Prestige” oilspill in Aquitaine (France). *Ardeola* 54 : 289-307.

Castège, I. & Milon, É. (coords), 2018. Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne : De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 280 p. (Patrimoines naturels ; 78).

Hémerly, G., D'Amico, F., Castège, I., Dupont, B., D'Elbee, J., Lalanne, Y. & Mouches, C., 2008. Detecting the impact of oceano-climatic changes on marine ecosystems using a multivariate index: The case of the Bay of Biscay. *Global Change Biology* 14 : 27–38.

Lambrechts, A. & Enraygues, M., 2019. Synthèse des connaissances relatives au Puffin des Baléares, 83p.

Le Mao, P. & Yésou, P., 1993. The annual cycle of Balearic Shearwaters and West Mediterranean Yellow-legged Gulls: Some ecological considerations. *In* Aguilar, J.S., Monbailliu, X. & Paterson, A.M. (eds). Status and Conservation of Seabirds, Proc. 2nd Mediterranean Seabird Symp., Calvia, March 1989. Soc. Esp. Orn., Madrid : 135-145.

Mayol-Serra, J., Aguilar, J.S. & Yésou, P. 2000. The Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus*: Status and threats. *In* Yésou P. & Sultana J. (eds) Monitoring and Conservation of Birds, Mammals and Sea Turtles of the Mediterranean and Black Seas. Proceedings of the 5th Medmaravis Symposium. Malta, Environment Protection Department : 24-37.

Meier, R.E., 2015. The at-sea behaviour and ecology of the critically endangered Balearic shearwater. PhD Thesis, University of Southampton, Southampton, UK.

Milon, É., Castège, I., 2022. Évolutions des oiseaux marins des Pyrénées Atlantiques. *In* Istúriz, A., Astráin, C., Ibarrola, I., Milon, É., Castège, I. (eds), Oiseaux terrestres et marins dans les Pyrénées Atlantiques. Migration et Évolution des Populations. GAN-NIK/CMB/POCTEFA NaturClima EFA311/19, pp 1-116.

Navarro, J., Louzao, M., Igual, J.M., Oro, D., Delgado, A., Arcos, J.M., Genovart, M., Hobson, K.A. & Forero, M.G., 2009. Seasonal changes in the diet of a critically endangered seabird and the importance of trawling discards. *Marine Biology* 156 : 2571–2578.

Pérez-Roda, A., Delord, K., Boué, A., Arcos, J.M., García, D., Micol, T., Weimerskirch, H., Pinaud, D. & Louzao, M., 2017. Identifying important Atlantic areas for the conservation of Balearic Shearwaters: Spatial overlap with conservation areas. *Deep-Sea Research Part II* 141 : 285-293.

Plan National d'Action 2021 -2025 en faveur du Puffin des Baléares - *Puffinus mauretanicus*, 2021. Ministère de la Transition Écologique, 256 p.

Yésou, P., 2018. Puffin des Baléares. *In* Castège, I. & Milon, E. (coords). Atlas des oiseaux marins et cétacés du Sud Gascogne : De l'estuaire de la Gironde à la Bidassoa. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, (Patrimoines naturels ; 78), pp 70-73.

VI. Annexe : effort d'échantillonnage mensuel pour le suivi du Puffin des Baléares aux abords du Gouf de Capbreton en 2021

