



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

Liberté
Égalité
Fraternité



OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ

Plan national d'actions 2021-2025

En faveur du Puffin des Baléares
Puffinus mauretanicus



ANNEXE 3

Définition d'une stratégie de suivi du Puffin des Baléares
sur les façades maritimes françaises

Lambrechts A.* & Entraygues M.**, 2019. Définition d'une stratégie du suivi du Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*), 28p.

**Biotope – Service International/Diversification/Innovation - Alambrechts@biotope.fr*
***Agence Française pour la Biodiversité – Département Milieu Marin - mathieu.entraygues@afbiodiversite.fr*

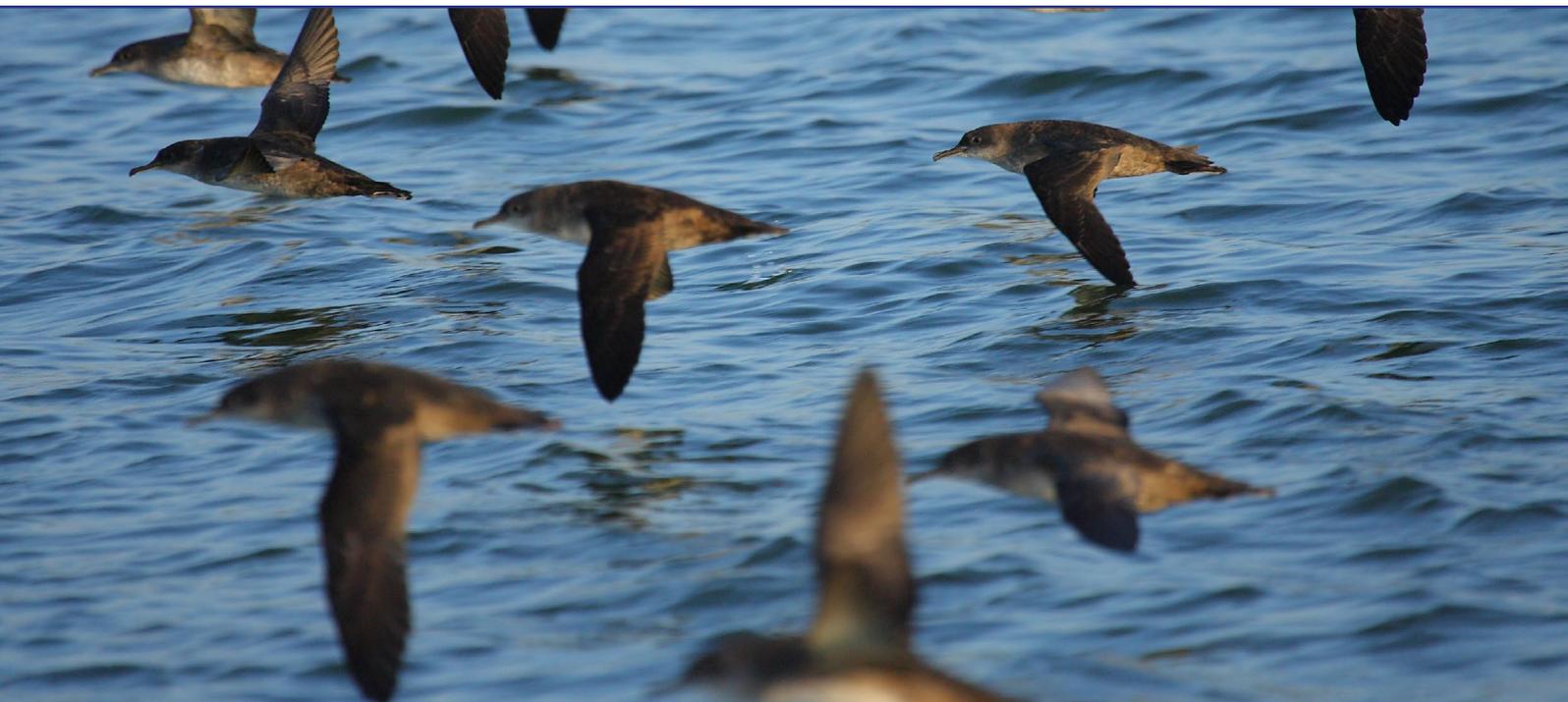


TABLE DES MATIÈRES

	PRÉAMBULE	3
1	APPROCHE GÉNÉRALE DE LA STRATÉGIE	4
1.1	Rappel des objectifs du suivi	5
1.2	Les types de suivi possibles et applicabilité au Puffin des Baléares	6
2	LES SUIVIS ET PROGRAMMES EXISTANTS PERMETTANT UNE POSSIBLE MUTUALISATION	16
2.1	Le programme de surveillance (PdS) de la DCSMM	17
2.2	La plateforme Megascopie des campagnes halieutiques annuelles menées par l'IFREMER	18
2.3	Le programme ERMMA piloté par le Centre de la Mer de Biarritz	19
2.4	Les suivis de la mégafaune marine opérés dans le cadre des projets EMR et suivis d'AMP (ZPS en mer, PNM)	20
3	LES SUIVIS ET PROGRAMMES EXISTANTS PERMETTANT UNE POSSIBLE MUTUALISATION	22
3.1	Focus sur les suivis côtiers protocoles	23
3.2	Un suivi additionnel pour le secteur du gouf de capbreton	24
4	BIBLIOGRAPHIE	26

PRÉAMBULE

Le Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*), espèce d'oiseau nicheuse endémique des Baléares, est considéré comme l'oiseau marin le plus menacé d'Europe. L'effectif mondial de l'espèce est restreint et en fort déclin (-14 %/an). Son statut de conservation est jugé en « danger critique d'extinction » en Europe depuis 2004 et l'espèce est protégée en France. La France a une forte responsabilité dans la conservation de cette espèce en période internuptiale (présence dans les eaux territoriales françaises atlantiques d'au moins 1/3 des effectifs mondiaux), et dans une moindre mesure en période de reproduction (présence en mer Méditerranée).

La DREAL Bretagne coordonne l'élaboration d'un Plan National d'Action (PNA) en faveur de cette espèce, et a désigné l'AFB pour la phase d'écriture du plan. Dans la phase d'élaboration de ce PNA, lancée en décembre 2018, l'AFB s'appuie sur un groupement de consultants spécialisés, coordonnée par le Bureau d'études BIOTOPE.

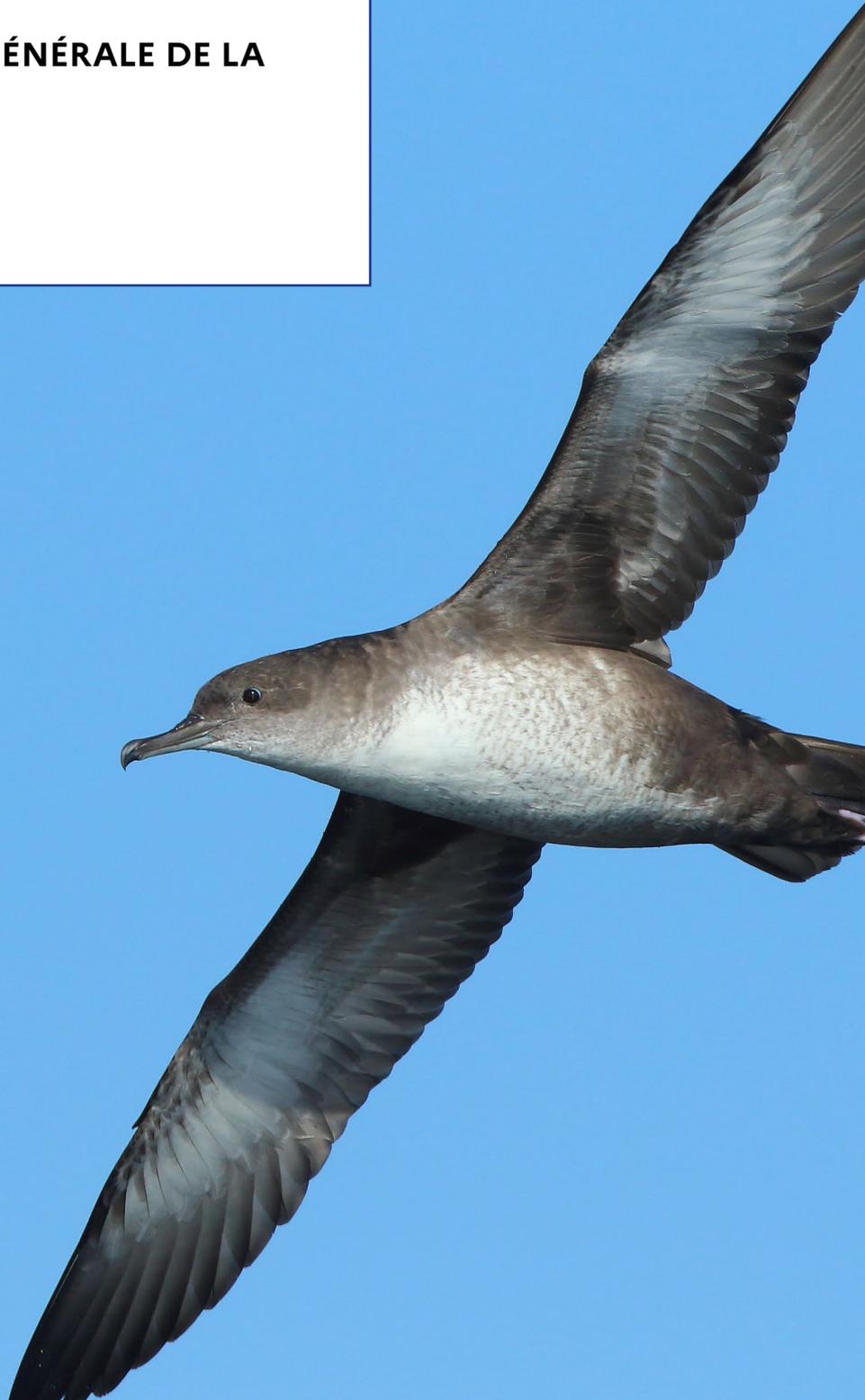
Ce PNA répondra à la nécessité de transcription à l'échelle française du Plan International d'action rédigé en 2011 par la SEO (Birdlife Espagne) mais devra également s'articuler avec les Directives européennes (Directive Oiseaux et Directive Cadre Stratégie Milieu Marin - DCSMM qui fixent pour objectifs d'atteindre le bon état écologique de cette espèce et d'assurer son suivi.

L'objectif de ce PNA en faveur du Puffin des Baléares est de définir une stratégie de moyen et long terme qui visera à :

- Organiser un suivi cohérent des populations de l'espèce ;
- Mettre en œuvre des actions coordonnées favorables à la restauration de l'espèce et de son habitat ;
- Faciliter l'intégration de la protection de cette espèce dans les activités humaines et dans les politiques publiques ;
- Informer les acteurs concernés et le public.

Chapitre pivot de ce PNA, le présent document présente la stratégie de suivi de l'espèce à mener au cours des prochaines années sur les façades Manche-mer du Nord, Atlantique et Méditerranée, et notamment au cours du cycle de mise en œuvre du PNA.

1 APPROCHE GÉNÉRALE DE LA STRATÉGIE



1.1 Rappel des objectifs du suivi

Il est attendu une proposition de stratégie de suivi du Puffin des Baléares permettant de renseigner, sur le périmètre des façades Atlantique et Manche-Mer du Nord (du Pays Basque à la Manche Est), et sur la façade Méditerranée (Golfe du Lion) :

Chacun de ces dispositifs peut faire l'objet d'une évaluation, en termes de niveau de priorité à déployer dans le cadre de la stratégie.

- Les évolutions **d'abondance** (donc le niveau de responsabilité de la France vis-à-vis de cette espèce) au sein de ce périmètre ;
- **La distribution spatiale des individus**, afin de permettre l'identification des zones à enjeux, sur lesquelles seront priorisées les mesures de gestion/conservation à mettre en œuvre dans le cadre du PNA ;
- **La phénologie d'apparition et de présence des individus**, afin d'adapter temporellement les mesures de gestion/conservation à mettre en œuvre dans le cadre du PNA ;
- **L'écologie comportementale de l'espèce**, afin d'affiner et d'adapter le plus finement possible les mesures de gestion/conservation à mettre en œuvre dans le cadre du PNA.

Grands types d'objectifs (compartiments visés)	Objectifs opérationnels	Priorité
Abondance (démographie) de l'espèce	<p>Abondance absolue : évaluer et actualiser le niveau de responsabilité de la France dans la conservation du Puffin des Baléares</p> <p>Abondance relative : Suivre les évolutions d'abondance de l'espèce (sur le territoire français) afin d'évaluer l'efficacité des mesures et l'état des populations</p>	1
Distribution spatiale	<p>Spatialiser et caractériser les zones à enjeu pour l'espèce : zones de présence significatives à l'échelle globale et secteurs exploités à échelle plus fine, au cours des différentes étapes du cycle biologique (transit, alimentation, repos, mue)</p> <p>Actualiser en permanence la connaissance sur la distribution de l'espèce, afin d'adapter spatialement les mesures de gestion</p>	1
Phénologie de présence en France	<p>Actualiser la connaissance sur la phénologie d'apparition et de présence de l'espèce, afin d'adapter temporellement les mesures de gestion et de conservation et afin de déceler d'éventuelles évolutions dans le patron d'utilisation spatio-temporelle des eaux françaises par l'espèce en période inter-nuptiale.</p>	2

1.2 Les types de suivi possibles et applicabilité au Puffin des Baléares

Classiquement, l'étude des oiseaux marins mobilisent 4 grands types d'observations, associées aux types de données ainsi collectées :

1.2.1 Les observations opportunistes, à la côte ou en mer

Les **observations opportunistes**, qui fournissent des données de présence et d'abondance uniquement, sans mesure de l'effort d'échantillonnage. Elles ne reposent pas sur un protocole de collecte, et toute donnée spatialisée (localisation des individus observés ou localisation du point d'observation) peut être utilisée.

Il peut s'agir par exemple :

- Des observations collectées par des observateurs amateurs et bancarisées dans les bases de données collaboratives (Biolovision/Visionature – Faune-France.org) ou associatives (ClicNat) etc ;
- Des observations d'oiseaux marins collectés de façon opportuniste dans le cadre de suivis visant d'autres organismes en mer (observateur des pêches, programmes participatifs type Obs en Mer etc) ;
- De toute donnée collectée en marge de suivis standardisés visant d'autres espèces ou objectifs, mais pour lesquelles l'effort d'échantillonnage n'est pas précisé.

Applicabilité au Puffin des Baléares

Les sources de données mobilisables sont nombreuses : bases de données collaboratives de type Visionature (Faune-France.org) ou associatives (ClicNat), suivis visant d'autres taxons en mer (observateur des pêches, programmes participatifs type OBSENMER) etc.

La valorisation de ces données est limitée. Elles peuvent être mises à profit pour elles-mêmes (sous certaines réserves), ou venir en complément de données issues de suivis protocolés, pour la détection de phénomènes marginaux/exceptionnels (en termes d'effectifs, de phénologie ou de localisation) qui pourraient annoncer des tendances évolutives plus durables.

Elles présentent également l'avantage de dynamiser/sensibiliser l'intérêt du grand public et des communautés naturalistes sur cette espèce emblématique à fort intérêt patrimonial.

1.2.2 Les observations protocolées, à la côte ou en mer et applicabilité au Puffin des Baléares

Les **observations standardisées, avec mesure de l'effort d'échantillonnage**. Ce type de données permet d'accéder à des estimations d'abondance relative, voire absolue, en fonction des types de protocole appliqués :

Les suivis « à la côte » (depuis la terre)

- « Point count » = comptage du nombre d'oiseaux au cours d'un intervalle de temps donné avec collecte d'informations auxiliaires (coordonnées de l'observation, conditions météorologiques, etc.). Il peut s'agir notamment des suivis « à la côte », en guet à la mer (suivi des flux) ou de suivi de zones de stationnements. Permet des calculs d'abondance relative (indices ponctuels d'abondance), mais avec des biais potentiels importants car la méthode suppose que la détectabilité ne varie pas ou peu en comparaison des variations que l'on souhaite identifier. Permet également de décrire la distribution, la phénologie et la tendance démographique.

Applicabilité au Puffin des Baléares

Dans le cas du Puffin des Baléares en France, ce type de suivi à la côte est habituellement réalisé via des comptages d'oiseaux en mouvements (suivi des flux en « guet à la mer ») ou via des comptages côtiers sur des sites connus pour accueillir d'importants effectifs en stationnements (radeaux, groupes significatifs), visibles depuis la côte.

L'analyse des données protocolées collectées avec une telle méthode en France (en 2010-2012 dans le cadre du programme FAME et en 2016 via une commande AFB) a permis de mettre en évidence l'importance, pour pouvoir les exploiter convenablement (Biotope/ AFB, 2019) :*

De respecter une constance temporelle dans la mise en œuvre de ces suivis (suivis annuels, fréquences identiques, même période couverte) pour cette espèce qui présente une forte variabilité interannuelle en termes de phénologie, de distribution et d'activité ;

De disposer d'un nombre de sites suivis suffisant, stable et pérenne dans le temps ;

D'assurer une homogénéisation des protocoles aussi poussée que possible (mais savoir que les situations locales peuvent nécessiter des adaptations), une définition rigoureuse des paramètres relevés et une qualité certaine des données récoltées, et leur codage dans les bases de données ;

Cette même analyse, même si elle ne reposait pas sur un nombre suffisant de données exploitable et d'années de suivis, a permis d'esquisser des tendances d'évolution d'abondances relatives qui semblaient relativement cohérentes avec les tendances issues du modèle d'habitat. Cette première évaluation mériterait d'être complétée et consolidée avec un nombre supérieur d'années de suivi.

** Le Bras & al., 2019. Définition d'une stratégie du suivi du Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*). Méta-analyse des données disponibles dans la ZEE française entre 2004 et 2018. 72p.*

Néanmoins, ce suivi à la côte de type « guet à la mer » comporte des limites notables :

- *Il reste difficile de mobiliser un réseau d'observateurs compétents pour un tel suivi dédié pluriannuel, sur un tel nombre de sites suivis et avec la fréquence nécessaire; en effet, d'après les études réalisées sur les données issues de suivis de migration, « bien qu'un échantillonnage journalier reste d'une robustesse inégalable, une pression d'observation de 50% réalisée de façon systématique (un jour sur deux) reste suffisant pour appréhender correctement les indices d'abondance et phénologique des espèces (erreur moyenne systématiquement inférieure à 10% - M. Jaffré, thèse en cours) ».*
- *Le coût associé à la mise en place d'un tel effort d'observation est par le même très significatif ;*
- *Il réside une incertitude sur la représentativité des oiseaux observés depuis la côte, par rapport à la proportion d'oiseaux présents au large et non visibles par guet à la mer;*
- *Enfin, la variabilité de la probabilité de détection du Puffin des Baléares depuis la côte, notamment en lien avec les conditions météorologiques, le caractère grégaire de l'espèce et sa forte mobilité, peut apporter un degré d'incertitude sur les résultats observés.*

Bien que chaque méthode puisse apporter des informations complémentaires, les autres dispositifs de suivis proposés ici (données protocolées collectées en mer, bio-logging GPS, suivi côtier des stationnements, observations opportunistes) devraient permettre de répondre aux questions posées par le suivi de cette espèce (Phénologie, abondance, distribution). Les moyens (financiers et humains) à mettre en œuvre pour atteindre un échantillonnage suffisant (1 suivi tous les 2 jours durant la période de présence) associés aux réserves méthodologiques de ce type de suivi par guet à la mer, ont amené le GISOM, consulté sur cette question, à exprimer ses réserves sur la pertinence de mettre en place ce dispositif de suivi type « guet à la mer ».

Au vu de ces éléments, il est donc proposé que seul le suivi côtier protocolé « suivi des stationnements » soit déployé selon la fiche protocole dédié durant les 5 années du PNA, afin d'obtenir des informations robustes sur la phénologie et les abondances relatives de l'espèce. Également, ce suivi des stationnements permet de collecter des données d'ordre qualitatives relatives à l'écologie de l'espèce, mais aussi vis-à-vis de possibles interactions avec les activités humaines (pêche professionnelle, pêche plaisance, activités nautiques sportives et de loisirs, aquaculture, etc).

À l'issue de ces 5 années de suivi, l'animateur du PNA produira une analyse statistique de ces données (dans le prolongement des premières comparaisons réalisées dans le cadre de la méta-analyse des données disponibles dans la ZEE entre 2002 et 2018*) afin d'évaluer la pertinence de la fréquence de suivi (possibilité de réduire la fréquence ou non), les périodes de suivi (possibilité de réduire ou non), les sites retenus, le ratio Effectif côtier/effectif large, l'influence des conditions météo sur la détectabilité de l'espèce, la précision des données recueillies au regard de la mobilisation déployée

Cela permettra également de comparer les évolutions des abondances relatives

*Le Bras & al., 2019. Définition d'une stratégie du suivi du Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*). Méta-analyse des données disponibles dans la ZEE française entre 2004 et 2018. 72p.

observées entre les sites de stationnement avec celles évaluées à partir des résultats de l'approche par modèle d'habitat.

Également, cette analyse statistique à 5 ans s'attardera sur une mise en perspective des résultats avec ceux obtenus par les suivis télémétriques et par les suivis protocolés en mer (projets EMR notamment), notamment en ce qui concerne la répartition spatio-temporelle des effectifs entre les zones côtières (visibles depuis la côte) et les zones plus au large (non visibles depuis la côte) : proportion d'individus à la côte et au large, proportion de temps passé à la côte/ au large.

Enfin, dans la durée du PNA, une coordination du suivi avec les partenaires étrangers (espagnols et portugais) dans le cadre du plan international d'action sera recherchée, et l'analyse à 5 ans veillera à prendre en compte/comparer les résultats obtenus dans le cadre des suivis des évolutions de tendances d'abondance relative dans ces 2 pays.

Sur la base de cette analyse statistique des résultats réalisée à l'issue du premier cycle de 5 ans du PNA, une évolution/adaptation de la stratégie de suivi sera proposée pour le cycle suivant, notamment en termes de fréquence des suivis réalisés depuis la côte (par le suivi des stationnements) et du nombre de sites suivis.

Les suivis en mer réalisés par bateau ou par avion

- « Lignes de transects » = comptage en mer du nombre d'oiseaux le long de lignes de transect connues et établies selon un plan d'échantillonnage. Il s'agit par exemple de la méthode suivie dans le cadre du programme ERMMA avec l'observation de la mégafaune marine à bord des vedettes des Garde-Côtes (Douanes Françaises, Affaires Maritimes et Marine Nationale). Permet des calculs d'abondance relative (indices kilométriques d'abondance), mais là aussi avec des biais potentiels importants car la méthode suppose que la détectabilité ne varie pas ou peu en comparaison des variations que l'on souhaite identifier. Permet également de décrire la distribution, la phénologie et la tendance démographique ;
- « Strip-transect » ou « quadrat » = Comptage en mer du nombre d'oiseaux au sein d'une bande de largeur définie le long de lignes de transect connues et établies selon un plan d'échantillonnage. Il s'agit notamment des observations par avion faisant intervenir la méthode des suivis digitaux (vidéo/photo) ou de la méthode qui a été utilisée pour l'avifaune dans le cadre des campagnes SAMM. Permet des calculs d'abondance absolue (densité des individus), avec l'hypothèse que tous les oiseaux sont détectés au sein du quadrat (bande couverte par la caméra). Permet également de décrire la distribution, la phénologie (si la fréquence des campagnes est suffisante) et la tendance démographique ;
- **Application du protocole de « Distance Sampling » sur la méthode de « lignes de transect »** = Comptage du nombre d'oiseaux le long de lignes de transect connues et établies selon un plan d'échantillonnage, avec estimation, pour chaque observation, de la distance perpendiculairement à la ligne de transect. Cela est notamment appliqué dans le cadre des états initiaux et suivis des projets EMR (par bateau ou par avion), et dans le cadre des observations des campagnes halieutiques de l'Ifremer (PELGAS, PELMED

etc). Permet des calculs d'abondance absolue (densité des individus), sous l'hypothèse que tous les individus sont détectés sur la ligne de transect, que les distances sont mesurées précisément et pour la position initiale des individus. (Logiciels mobilisés : Distance, R). Permet également de décrire la distribution, la phénologie (si la fréquence des campagnes est suffisante) et la tendance démographique.

Limites du Distance Sampling selon le mode d'acquisition par avion ou par bateau

Données acquises par campagnes avion (observations visuelles)

Par avion (visuel), les biais plus importants et la probabilité de détection inférieure aux campagnes bateau ou aériennes digitales empêchent une application de la méthode de Distance Sampling.

- La vitesse de déplacement et la hauteur de survol diminuent la probabilité de détection ;
- La vitesse de déplacement diminue la précision des estimations de distance ;
- Le phénomène d'éblouissement diminue la probabilité de détection ;
- La probabilité de détection le long de la ligne de transect ne peut être supposée parfaite.

Une valorisation des données par un calcul d'indices d'abondance relative (IKA) est souvent proposée (cf. infra).

Données acquises par bateau

L'étude de « Meta-analyse des données collectées dans la ZEE française entre 2004 et 2018 » (Biotope/AFB, 2019) a permis de tirer quelques enseignements relatifs aux protocoles d'acquisition de données par bateau :

- Diminution rapide de la probabilité de détection au sein des 250 premiers mètres : les protocoles de suivi de type "Strip-transect" par bateau ne permettent pas d'assurer 100% de détection comme ils en font l'hypothèse ;
- On trouve un nombre non négligeable de détection jusqu'à 700 m : les protocoles prévoyant la collecte des observations plus distantes que 200-300m améliorent la précision des estimations d'abondance lors des analyses ;

Les conditions d'observations ont un effet important sur la probabilité de détection :

- En conditions d'observations typiques des études en mer, la largeur de bande efficace est de 200m : si l'on collecte les observations jusqu'à 1700 m, cela permet de s'approcher du cas où la détection serait parfaite dans une bande de 200m ;
- La probabilité de détection est bien meilleure (environ 40% plus élevée) dans le cas où la plateforme d'observation est haute (plus de 5m) ;
- L'efficacité de détection se dégrade plus vite avec l'état de la mer quand la hauteur d'observation est élevée mais elle reste dans l'ensemble bien meilleure ;
- **Les sources majeures de variabilité de la probabilité de détection sont les conditions d'observation, et en particulier la hauteur de plateforme.**

Les différentes méthodes d'exploitation des données protocolées acquises en mer

Analyse des abondances relatives avec une représentation par des indices type Indices Kilométriques d'Abondance (IKA)

Ces différentes méthodes standards d'acquisition permettent toutes à minima une valorisation relativement simple par le calcul d'indices d'abondance relative, qui ne prend pas en compte les éventuelles différences de probabilité de détection. Généralement, les indices kilométriques d'Abondance (IKA) sont utilisés.

Une représentation « lissée » de la répartition des oiseaux est alors habituellement proposée, via des méthodes géostatistiques telles que la méthode des noyaux ou KDE (Kernel Density Estimation). Cette méthode des noyaux est particulièrement adaptée à la description de l'occupation observées d'oiseaux en mer. Elle ne donne en revanche et en aucun cas accès à l'abondance absolue.

Approche par modèle d'habitat pour l'estimation des abondances absolues

Une première étape consiste à assembler les différents jeux de données avec abondance et effort d'échantillonnage associé à un secteur géographique. S'agissant d'assembler des jeux de données aux protocoles généralement variés, cette étape doit faire intervenir l'estimation de la probabilité de détection associée à chaque protocole, via la modélisation de la probabilité de détection en fonction de la distance au travers de la méthode du "Distance sampling". Pour les données acquises par "Strip-transect", comme les suivis digitaux, la probabilité de détection est supposée parfaite (100%).

Ensuite l'abondance (densité) est modélisée en fonction de variables environnementales (bathymétrie, production primaire, etc.) et du temps (effet année, effet mois, etc.). Ce modèle d'habitat permet de produire des prédictions de la densité de l'espèce. La zone sur laquelle ces prédictions pourront être faites de façon réaliste (par interpolation environnementale) est déterminée par "Gap-Analysis" : Il s'agit de localiser l'ensemble des pixels dans la zone d'étude où les conditions environnementales importantes pour l'espèce correspondent à celles pour lesquelles les préférences de l'espèce sont connues (c'est à dire ont été échantillonnées et sont donc entrées dans la constitution du modèle d'habitat).

Pour la description de la tendance démographique à grande échelle (façade, France), 2 approches sont possibles :

- Échantillonnage par « Design based inference »: l'échantillonnage est spécifiquement défini pour le suivi démographique de l'espèce, caractérisé par 1/ sa couverture homogène de l'ensemble de la zone d'étude (i.e la façade) et 2/ identique chaque année. Les sources de variabilité autres que celles liées à l'année sont contrôlées par l'échantillonnage.
- Échantillonnage par « Model based inference » : les sources de variabilité autres que celles liées à l'année sont contrôlées par un modèle. Nécessite de faire des hypothèses sur la façon de modéliser l'effet de l'échantillonnage. Cette méthode est plus économique dans le sens où elle peut mobiliser des données acquises indépendamment via différentes sources, mais la robustesse des effectifs estimés est moindre.

Applicabilité Puffin des Baléares

Ces différentes méthodes d'analyse de données protocolées acquises en mer par bateau/ avion sont pertinentes et ont pu être testées et présentées dans le cadre de la méta-analyse des données disponibles dans la ZEE française entre 2004 et 2018(Le Bras & al., 2019). La méthode d'acquisition de données acquises par avion comporte cependant des limites qu'il convient de prendre en compte dans les protocoles appliqués (nécessité de mettre en place des suivis dédiés à l'espèce ou des suivis digitaux pour espérer obtenir des indices d'abondances fiables pour le Puffin des Baléares) et dans les analyses (seuls des comparaisons d'indices d'abondance relative de type IKA sont possibles à partir de données acquises par observations visuelles depuis des avions pour le Puffin des Baléares).

1.2.3 Les suivis télémétriques (biologging)

Il s'agit ici de la collecte automatique sur la localisation (et l'environnement) d'individus équipés de balises : GLS, ARGOS (balises = Platform Transmitters Terminals, ou PTT), GPS.

Ce type de données permet d'apporter des réponses à une grande variété de questions et permet l'application de modèles variés. Les informations obtenues peuvent par exemple renseigner finement sur l'importance des habitats, le comportement (alimentaire, en lien avec les activités anthropiques etc), les trajectoires, les hotspots et lieux d'alimentation, les zones de stationnements, les transits, les échanges entre sites, les temps de stationnement, la variabilité intra-journée de l'utilisation spatio-temporelle des zones occupées, etc. L'utilisation de ce type de données pour une analyse dans le temps est limitée à la durée de son déploiement.

On différencie généralement la « télémétrie » (permettant la collecte de données à moyenne ou basse résolution mais récupérées en temps réel, par exemple le système ARGOS) et le bio-logging (données haute résolution mais récupération en temps différé, les trajectoires GPS non transmises par satellite étant un exemple typique) car les implications pratiques liées à la récupération des appareils sont très importantes.

La principale limite de ces techniques réside dans la faible taille d'échantillon due à la difficulté de mise en œuvre (pour des oiseaux capturés en mer) et au coût de ces outils (Malgré une baisse constante et relative des coûts depuis plusieurs années, ces appareils restent relativement chers.)

La solution technique à choisir dépend de nombreux facteurs à prendre en compte selon le suivi proposé et les objectifs associés :

- Autonomie désirée (la transmission des données en temps réel est une activité très gourmande en énergie, réduisant donc l'autonomie et augmentant le poids des batteries) ;
- Poids max de l'appareil selon la taille/poids de l'oiseau (limite de 3 % du poids de l'oiseau) ;
- Profondeur de plongée de l'espèce ;
- Modalités de récupération de l'appareil.

La résolution spatio-temporelle et les applications qui en découlent sont différentes :

- La marge d'erreur des données GLS peut dépasser les 100km, avec la fourniture d'environ 1 point/j. Les GLS sont typiquement utilisés pour les études à large échelle, les suivis de migrations longue distance, etc. ;
- La marge d'erreur des données ARGOS est de l'ordre de quelques kms, avec une transmission en temps réel de 10-20 points/j. Les balises ARGOS permettent ainsi généralement l'étude de mouvement à échelle moyenne, des déplacements (home range) etc.
- GPS / GSM : Il s'agit d'un émetteur-récepteur qui permet de localiser l'animal par le réseau de satellites GPS, avec une marge d'erreur de l'ordre de quelques mètres à dizaines de mètres. Les données, enregistrées dans la mémoire de l'appareil, sont ensuite transmises à intervalles réguliers à un ordinateur via le réseau de téléphonie mobile GSM, sous forme de message SMS qui indiquent les coordonnées de localisation.

A noter le projet de développement GEOBIRD, en cours, porté par France Energies Marines. Le projet GEOBIRD a pour objectif de développer et fabriquer une balise de géolocalisation miniaturisée intelligente et communicante (bio-logger) intégrant des enregistreurs de données physiologiques et environnementales, qui pourra être mobilisée dans le cadre des suivis de l'avifaune marine sensible de moyenne taille. Un prototype de 15g est attendu pour l'été 2020.

L'autonomie, la solidité et le poids des loggers influent beaucoup sur les applications possibles : Les GLS sont très robustes et consomment très peu d'énergie, alors que les balises ARGOS et GPS sont plus fragiles et consomment plus d'énergie. À noter que le flux de données temps réel ARGOS est beaucoup plus faible que le flux temps réel GSM, mais il sera assuré partout sur la totalité du globe quand le flux GSM n'est assuré que près des côtes (dans un rayon de 10-15 km).

Applicabilité Puffin des Baléares

L'équipement du Puffin des Baléares par des appareils de biologging (GLS, GPS-GSM) est possible et a déjà fait ses preuves, que ce soit sur des oiseaux capturés sur ses colonies de reproduction en Espagne ou sur des oiseaux capturés en mer dans le golfe de Gascogne. Même si la méthode de capture d'oiseaux en mer est jugée à ce jour trop invasive, - elle devra être améliorée et fiabilisée pour une mise en œuvre dans un programme ambitieux - ce type de suivi est susceptible d'apporter des informations cruciales et inédites en termes d'utilisation spatio-temporelle des eaux atlantiques françaises en période inter-nuptiale.

1.2.4 Pertinence des suivis VS objectifs visés

Catégorie	Objectifs	Observations opportunistes	Guet à la mer	Suivi côtier des stationnements	Campagne bateau avion aire d'étude restreinte Représentation IKA lissés type EMR ou AMP	Campagne bateau avion plateformes opportunistes Représentation IKA lissés	Approche modèle d'habitat distance sampling avion/bateau Model based inference	Approche modèle d'habitat distance sampling avion Design based inference	Biologging GPS/Argos
Paramètre	Abondance (démographie)	-	-	-	+	+	++	+++	-
Paramètre	Distribution	-	-	+	+	++	+++	+++	++
Paramètre	Phénologie	+	++	++	+	+	++	++	+
Paramètre	Comportement	-	-	++	-	-	-	-	+++
Indicateur	Abondance absolue	-	-	-	-	-	++	+++	-
Indicateur	Abondance relative	-	++	+	++	++	+++	+++	-
Indicateur	Zones de présence à l'échelle nationale	-	-	-	-	+	+++	+++	-
Indicateur	Zones de présence à l'échelle infra	+	-	++	+++	-	-	-	+++
Indicateur	Phénologie d'apparition et de présence	+	++	++	++	+	+++	+	+++
Indicateur	Évolution spatio-temporelle de l'abondance relative (distribution/phénologie) Mesure de l'effet «changements globaux»/remontée vers le nord	-	-	-	-	++	+++	+++	-
Indicateur	Évolution spatio-temporelle de l'abondance (distribution/ phénologie) Détection d'évènements marginaux/exceptionnels hors suivis côtiers protocolés	++	-	-	-	+	+	+	-
Indicateur	Trajectoires, hotspots, activité journalière	-	-	+	-	-	-	-	+++
Indicateur	Écologie alimentaire	-	-	+	--	-	-	-	+++

- non adapté

+ peu adapté

++ moyennement adapté

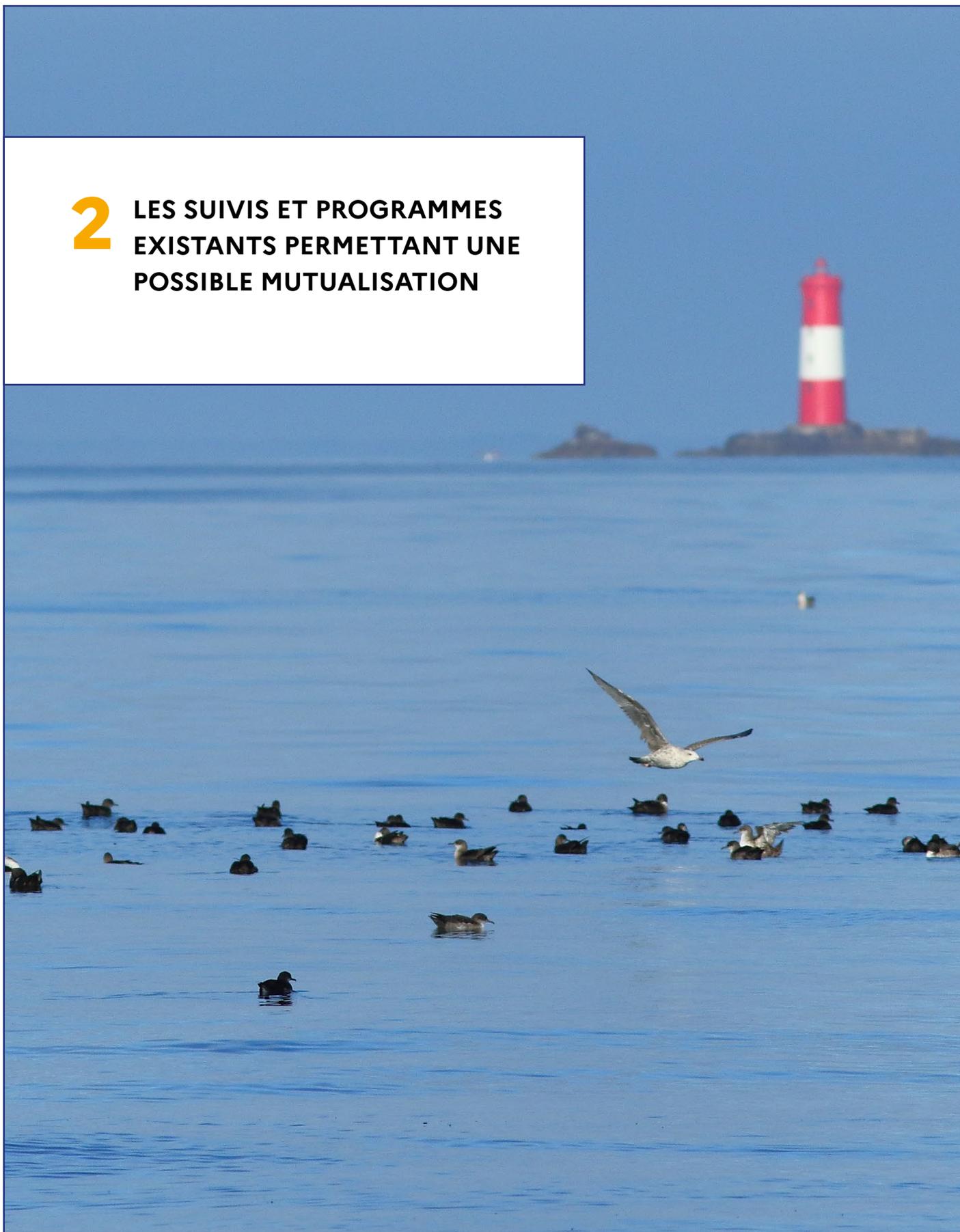
+++ bien adapté

1.2.5 Avantages et inconvénients des différents suivis possibles

Types de suivi	Spécifique/Non spécifique	Facilité de mise en œuvre	Coût	Mutualisation avec programmes existants
Observations opportunistes	Non spécifique	Outils existants	Conventions avec gestionnaire des Bdd	Trektellen, bases de données collaboratives et associatives
Guet à la mer	Spécifique	Organisation et coordination à prévoir, multiplicité des opérateurs, homogénéité des suivis Expérience du FAME + suivi 2016 + réseau observateur actif	Coût de coordination, réseau associatif + bénévoles	Pas de programmes en cours mais expériences récentes (FAME, AFB)
Suivi côtier des stationnements	Spécifique	Organisation et coordination à prévoir, multiplicité des opérateurs, homogénéité des suivis Expérience du FAME + suivi 2016 + réseau observateur actif	Coût de coordination, réseau associatif + bénévoles	Pas de programme en cours mais expériences récentes (FAME, AFB) ou en cours (Geoca, BV)
Campagne bateau avion aire d'étude restreinte <i>Représentation IKA lissés type EMR ou AMP</i>	Non spécifique	Mutualisation avec projets EMR, Docob ZPS et PDG PNM	Mutualisation avec projets EMR, Docob ZPS et PDG PNM Conventions à signer avec les organismes propriétaires	EMR, ZPS en mer, PNM
Approche modèle d'habitat Distance sampling avion <i>Design based inference</i>	Non spécifique	Nécessite le montage d'une campagne de suivi aérien dédiée Analyse relativement complexe	Coûts élevés, variables selon fréquence annuelle	EMR et AMP (ZPS/PNM) ou PdS - DCSMM (campagnes SAMM) mais tous les 6 ans
Approche modèle d'habitat Distance sampling avion/bateau <i>Model based inference</i>	Spécifique	Mobilisation et mise à profit de campagnes existantes (Ifremer, EMR, Ermma,...) Analyse relativement complexe	Coût d'analyse seulement (campagnes existantes mobilisées)	EMR, ZPS en mer, PNM, plateformes opportunistes (Ermma, Ifremer)
Biologging GPS/Argos	Spécifique	Difficulté technique de mise en œuvre (capture en mer, ...) Montage de programmes complexes Implications des acteurs académiques, associatifs	Coûts élevés Variables selon nombre d'oiseaux équipés, type de matériel, etc.	Pas de programme en cours sur l'espèce en France

- Difficile/Peu favorable
- Moyennement aisé/favorable
- Aisé/Favorable

2 LES SUIVIS ET PROGRAMMES EXISTANTS PERMETTANT UNE POSSIBLE MUTUALISATION



Nous avons vu les différents dispositifs qui pourraient être mobilisés pour répondre aux paramètres souhaités (phénologie, distribution, abondance). Il est également possible que certains dispositifs non spécifiques et déjà en place puissent répondre en partie aux renseignements des paramètres visés. Ainsi, dans cette phase de définition d'une stratégie de suivi, il paraît indispensable de broser les différents dispositifs existants, de façon à évaluer la possibilité de s'appuyer sur ces programmes pour alimenter la stratégie de suivi du Puffin des Baléares.

2.1 Le programme de surveillance (PdS) de la DCSMM

Ce programme a pour objectif d'acquérir des données permettant d'évaluer l'état écologique des populations d'oiseaux marins, l'impact des pressions auxquelles elles sont soumises, mais aussi d'appréhender la structure et le fonctionnement des écosystèmes marins et du réseau trophique. Il repose sur des dispositifs de suivi existants, la plupart réalisés par des gestionnaires d'aires marines protégées et des associations naturalistes.

Il est organisé en 5 sous-programmes (SP), selon une répartition géographique (côte versus large) et thématique (état du milieu, pressions et impacts des activités sur le milieu). Ces sous-programmes reposent sur 12 dispositifs de suivi, dont 6 existants sans modification par rapport à leur vocation initiale et 6 existants avec des adaptations à prévoir ou nouveaux à créer pour répondre aux besoins de la DCSMM.

La stratégie de suivi pourrait s'appuyer sur le **Programme de Surveillance (PDS)** des Plans d'Action pour le Milieu Marin (PAMM) des sous-régions marines concernées, mise en place dans le cadre de la Directive Cadre Stratégique pour le Milieu Marin (DCSMM).

Ici, une mutualisation peut être recherchée avec le SP 3 (oiseaux en mer) qui repose sur des campagnes onéreuses mais de périodicité basse comme les campagnes de survols aériens réalisées tous les 6 ans en été et en hiver sur tout le territoire métropolitain compte tenu de la large distribution des oiseaux en mer.

Les survols SMM pourraient alimenter le suivi du puffin des Baléares sur l'ensemble de la ZEE française, à la condition que le protocole soit adapté pour répondre à ce besoin. Cela concerne la nécessité d'une identification à l'espèce, d'une couverture suffisante pour permettre une évaluation de la tendance démographique et l'application d'un modèle d'habitat, d'une date de réalisation pertinente avec la phénologie de présence de l'espèce, d'un survol de la façade réalisé sur un nombre restreint de journées afin de limiter les risques de double comptage (espèce très mobile). Toutes ces conditions semblent difficiles à obtenir d'ici la prochaine campagne SMM prévue pour 2020-2021. A minima, il peut être demandé que le protocole permette une identification à l'échelle de l'espèce.

2.2 La plateforme Megascope des campagnes halieutiques annuelles menées par l'IFREMER

L'observatoire PELAGIS collecte des données chaque année en plaçant des observateurs expérimentés sur les navires utilisés lors des campagnes halieutiques ou océanographique de l'Ifremer. Ceci permet d'obtenir de plus amples informations sur l'utilisation des espaces au large ou pélagiques par les prédateurs supérieurs (cétacés et oiseaux marins) ainsi que leur place dans les écosystèmes pélagiques.

Ce jeu de données est issu de la base appelée Pelagis-Observations (base de données développées et administrée par l'UMS 3468 BBEES) et il rassemble les données d'observations de mammifères marins et d'oiseaux marins issues du dispositif Megascope, collectées au cours d'embarquements à bord de navires océanographiques. Il s'agit ici des campagnes menées par l'Ifremer : EVHOE (Évaluation Halieutique de l'Ouest de l'Europe), PELGAS (PELagiques du golfe de GAScogne), IBTS (International Bottom Trawl Survey), CAMANOC (CAMPagne en MANche OCCidentale), CGFS (Channel Ground Fish Survey), PELMED (PELagiques de Méditerranée) et MOOSE-GE (Mediterranean Ocean Observing System for the Environment).

Les données collectées dans le cadre de cette plateforme d'observation pourront être mobilisées pour alimenter le suivi du Puffin des Baléares, tel que cela a été réalisé en 2019 dans le cadre du travail d'élaboration de la stratégie de suivi (PNA en faveur du Puffin des Baléares) : Le Bras & al., 2019. Définition d'une stratégie du suivi du Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*). Méta-analyse des données disponibles dans la ZEE française entre 2004 et 2018. 72p.

2.3 Le programme ERMMA piloté par le Centre de la Mer de Biarritz

Le programme régional Environnement et Ressources des Milieux Marins Aquitains (ERMMA) est un outil global :

- De connaissances scientifiques et d'expertises pluridisciplinaires et inter organismes spécialisés sur l'évolution de la biodiversité marine en Aquitaine ;
- D'interactions entre les scientifiques et les Institutions en charge de la gestion durable du milieu marin et en final de communication vers un large public.

Pour les oiseaux marins, le protocole utilisé est identique depuis 1976, date de sa création par le Museum National d'Histoire Naturelle (MNHN) et réalisé par le Centre de la Mer de Biarritz. Des relevés par transects linéaires sont effectués tous les mois dans des conditions standardisées d'observation à bord de vedettes des Garde-Côtes (Douanes Françaises, Affaires Maritimes et Marine Nationale) à une hauteur de 6 m. La méthode vise à établir une « densité relative » des populations, c'est-à-dire un nombre d'individus par unité de temps d'observation ou de distance parcourue.

Moyennant une possible adaptation du protocole de collecte (application du protocole de Distance Sampling), les données collectées dans le cadre de ce programme pourraient être mobilisées pour alimenter le suivi du Puffin des Baléares et les analyses qui peuvent en découler (au même titre que les données issues de la plateforme Megascopie et des suivis menés dans le cadre des projets EMR) : modèle d'habitat, meta-analyse des abondances absolues.

2.4 Les suivis de la mégafaune marine opérés dans le cadre des projets EMR et suivis d'AMP (ZPS en mer, PNM)

Des inventaires et suivis standardisés de la mégafaune marine sont entrepris dans le cadre d'un certain nombre de projets (Energies Marines Renouvelables, extraction marine) ou de mise en place/suivis d'aires marines protégées (ZPS en mer, Parcs Naturels Marins).

Projets à long terme (20 ans) : projets EMR qui feront l'objet d'inventaires ou de suivis :

- Projets de parcs éoliens en mer posés avec autorisation délivrée : Le Tréport (suivi aériens digitaux), Fécamp (suivis bateau et avion visuel), Courseulles (suivis bateau et avion visuel), baie de Saint-Brieuc (suivis aériens digitaux et bateau), Saint-Nazaire (suivis par bateau), Noirmoutier-Yeu (suivi aériens digitaux) ;
- Projets de parcs éoliens en mer flottants pilotes : île de Groix (pas de suivis prévus à l'heure actuelle), Leucate (suivis bateau), Gruissan (suivis bateau), Fos-sur-Mer (suivis bateau) ;
- Projets de parcs éoliens posés pressentis pour les appels d'offre à venir : 1 site en Normandie (entre Fécamp et le Cotentin), 1 site au large d'Oléron ;

Projets de parcs éoliens flottants au stade appel d'offre : 1 site en Bretagne, 3 sites en Méditerranée.

Projets ponctuels ou à pas de temps régulier : projets de suivis au sein d'AMP :

- AMP avec suivis embarqués standardisés : PNM Golfe du Lion, PNM Iroise, PNM Calanques et Port-Cros, PNM de l'Estuaire de la Gironde et de la Mer des Pertuis, ZPS Secteur de l'île d'Yeu, ZPS bretonnes, ZPS de la baie de Seine occidentale.

Ces campagnes d'acquisition de données en mer sont menées par des observateurs embarqués en avion ou en bateau, suivant un protocole d'échantillonnage habituellement standard et permettant une analyse statistique des données, à condition que la donnée de base (identification à l'espèce du Puffin des Baléares) soit accessible, ce qui n'est pas le cas par exemple pour les suivis menés actuellement sur le PNM Pertuis Charentais (survolés aériens visuels) :

- Line transect avec Distance Sampling par bateau ;
- Line transect sans Distance Sampling par avion ;
- Strip transect par avion (suivi digital).

Les données collectées dans le cadre de ces suivis par bateau ou avion pourront être mobilisées pour alimenter le suivi du Puffin des Baléares, tel que cela a été réalisé en 2019 dans le cadre de la méta-analyse des données disponibles dans la ZEE française entre 2004 et 2018^{*}: modèle d'habitat, méta-analyse des abondances absolues, établissement et suivi d'indices d'abondance relative (IKA)

**Le Bras & al., 2019. Méta-analyse des données disponibles dans la ZEE française entre 2004 et 2018. 72p.*

3 LES SUIVIS ET PROGRAMMES
EXISTANTS PERMETTANT UNE
POSSIBLE MUTUALISATION



L'atteinte des différents objectifs fixés par le Plan National d'Action implique la réalisation conjointe de différents suivis.

Malgré l'éventuelle impression que certains de ces suivis remplissent des objectifs potentiellement redondants, il convient de souligner que chacun d'entre eux est susceptible d'apporter une couche d'information complémentaire ou supplémentaire vis-à-vis des autres.

En outre, une partie de ces dispositifs constituant des programmes déjà existants (et financés par ailleurs), il est pertinent de les mettre à profit afin de permettre la collecte d'un maximum de données, garantissant une fiabilité et une robustesse d'analyse accrue.

3.1 Focus sur les suivis côtiers protocoles

Les suivis à la côte des stationnements peuvent sembler redondants et remplir les mêmes objectifs que les suivis par campagnes bateau/avion (phénologie d'apparition et de présence, indices d'abondance relative), mais ils s'en distinguent par les caractéristiques suivantes :

- Finesse accrue de la phénologie au regard de la fréquence des suivis (tous les 10j pour le suivi des stationnements) et de leur régularité/durée, en comparaison avec les suivis par bateau et avion (souvent mensuels voire pluri-mensuels) ;
- Possibilité de mettre en évidence des phénomènes comportementaux de type mouvements et échanges de groupes d'oiseaux entre différents secteurs, événement migratoire ponctuel et massif, etc. ; phénomènes qui pourraient être mis en relation avec d'autres types de données comme les suivis télémétriques ;
- Possibilité d'adjoindre aux paramètres relevés sur le terrain des données comportementales : interactions avec les activités anthropiques, écologie alimentaire, rythme d'activité diurne/nocturne, etc. ;
- Possibilité de disposer d'une connaissance fine des principaux stationnements en France (baie de Saint-Brieuc, baie du Mont-Saint-Michel, baie de Douarnenez notamment), en termes d'utilisation spatio-temporelle de l'espace marin mais aussi en termes de fonctionnalité pour le Puffin des Baléares (zones exploitées pour l'alimentation, zones utilisées pour le repos, etc.). Ceci pourra être directement mis à profit pour la mise en œuvre de mesures de conservation (actions de sensibilisation pour limiter le dérangement sur des périodes clés) ou pour l'adaptation des périmètres réglementaires de protection (ZPS en mer, réserves naturelles).

Néanmoins et pour rappel, à l'issue de des 5 années de suivi côtier protocolé, il est proposé de produire une analyse statistique de ces données (dans le prolongement des premières comparaisons réalisées dans le cadre de la méta-analyses des données disponibles dans la ZEE entre 2004 et 2018*) afin d'affiner la pertinence de la fréquence de suivi (possibilité de réduire la fréquence ou non), les périodes de suivi (possibilité de réduire ou non), les sites retenus, d'évaluer le ratio Effectif côtier/effectif large, l'influence des conditions météo sur la détectabilité de l'espèce, la précision des données recueillies au regard de la mobilisation déployée. L'analyse

*Lebras & al., 2019

intégrera également les données issues des suivis télémétriques et des suivis en mer, notamment en ce qui concerne la répartition spatio-temporelle des effectifs entre les zones côtières (visibles depuis la côte) et les zones plus au large (non visibles depuis la côte) : proportion d'individus à la côte et au large, proportion de temps passé à la côte/au large. Cela permettra également de comparer les évolutions des abondances relatives calculés via le suivi des sites de stationnement avec les évolutions des abondances relatives calculés à partir des résultats de l'approche par modèle d'habitat.

3.2 Un suivi additionnel pour le secteur du gouf de capbreton

La stratégie de suivi de l'espèce dans les eaux françaises repose sur la mise œuvre de dispositifs complémentaires. Parmi eux, des suivis protocolés par campagnes avion/bateau sont prévus, mettant notamment à profit les suivis prévus par les projets de parcs éoliens en mer, par les sites Natura 2000 en mer et les PNMs. En Nouvelle-Aquitaine, le secteur du Gouf de Capbreton et de la côte sud landaise a été identifié comme important pour le Puffin des Baléares, en particulier lors de la migration retour de l'espèce de septembre à novembre. Or ce secteur 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. Le programme de suivi sera complété ici en avec des campagnes dédiées (protocole par « Distance Sampling ») lors de la période de présence de l'espèce. Les résultats de ce suivi sera mis en lien avec l'action de caractérisation des interactions sur le secteur du Gouf de Capbreton : affinage de l'utilisation, spatio-temporelle de la zone pour préciser le plan d'échantillonnage.

Financeur : DREAL Nouvelle-Aquitaine

Budget : 4800 euros/an sur 3 ans. 4 campagnes annuelles ciblées sur la période clé (septembre à novembre), avec un auto-financement complémentaire que s'engage à assurer le Centre de la Mer de Biarritz ».

La stratégie de suivi repose donc sur la mise en œuvre de différents programmes et actions, à différentes échelles et selon un calendrier propre à chaque dispositif.

Ainsi, c'est un ensemble complet de suivis / protocoles qui constitue l'architecture de la stratégie de suivi du Puffin des Baléares sur les façades maritimes françaises.

Le choix et le contenu technique des suivis constitutifs de la stratégie nationale a été construit en concertation avec les membres du Comité Technique, qui rassemble l'ensemble des acteurs (ONG, services déconcentrés de l'état, représentants d'organismes socio-professionnels) impliqués dans la conservation du Puffin des Baléares sur les 3 façades maritimes métropolitaines françaises.

Un total de 4 suivis est donc proposé, soit 4 fiches dédiées (cf. tableau page suivante).

Pour chaque suivi, une fiche est formalisée, en suivant les rubriques suivantes :

- Titre du suivi / Code et priorité de mise en œuvre ;
- Objectifs généraux du suivi ;
- Objectifs opérationnels ;
- Description générale du suivi ;
- Protocole détaillé ;
- Plan d'échantillonnage ;
- Fréquence et durée du suivi ;
- Indicateurs et éventuelles méthodes d'analyses statistiques ;
- Livrables attendus (dont cartographies) ;
- Acteurs et organismes mobilisables ;
- Programmes mutualisables ;
- Budget estimatif.

Un code est attribué à chaque fiche protocole.

Le niveau de priorité est décliné de 1 à 2 (1 étant le niveau prioritaire).

Synthèse de la stratégie et calendrier de mise en œuvre

Types de suivi	Objectifs du suivi	Fréquence interannuelle	Échantillonnage intra année	2021	2022	2023	2024	2025	Budget Total (durée PNA)
Observations opportunistes	Phénologie, veille	Tous les ans	Continue sur cycle annuel	C/A	C/A	C/A	C/A	C/A	5 000 €
Suivi côtier des stationnements	Comportement, phénologie, abondances relatives	Tous les ans	01/06 -> 31/10 (tous les 10)	C/A	C/A	C/A	C/A	C/A	125 000 €
Approche modèle d'habitat Distance sampling avion/bateau (EMR, AMP, Ifremer)	Phénologie, abondances absolues, distribution spatiale	Analyse tous les 3 ans	Modèle avec prédiction mensuelle	C*	C*/A	C*	C	C/A	Analyses : 40 000 € - 60 000 € Financement spécifique secteur Gouf de Capbreton : 15 000 €
Biologging GPS	Distribution spatiale, occupation spatio-temporelle fine	2 programmes de 2 ans (avant puis après travaux)	Équipement d'individus en été, durée de vie plusieurs mois	C	C/A	C/A	C/A	C/A	600 000 €

* Financement via PNA pour 4 campagnes / an sur 3 ans sur le secteur du Gouf de Capbreton

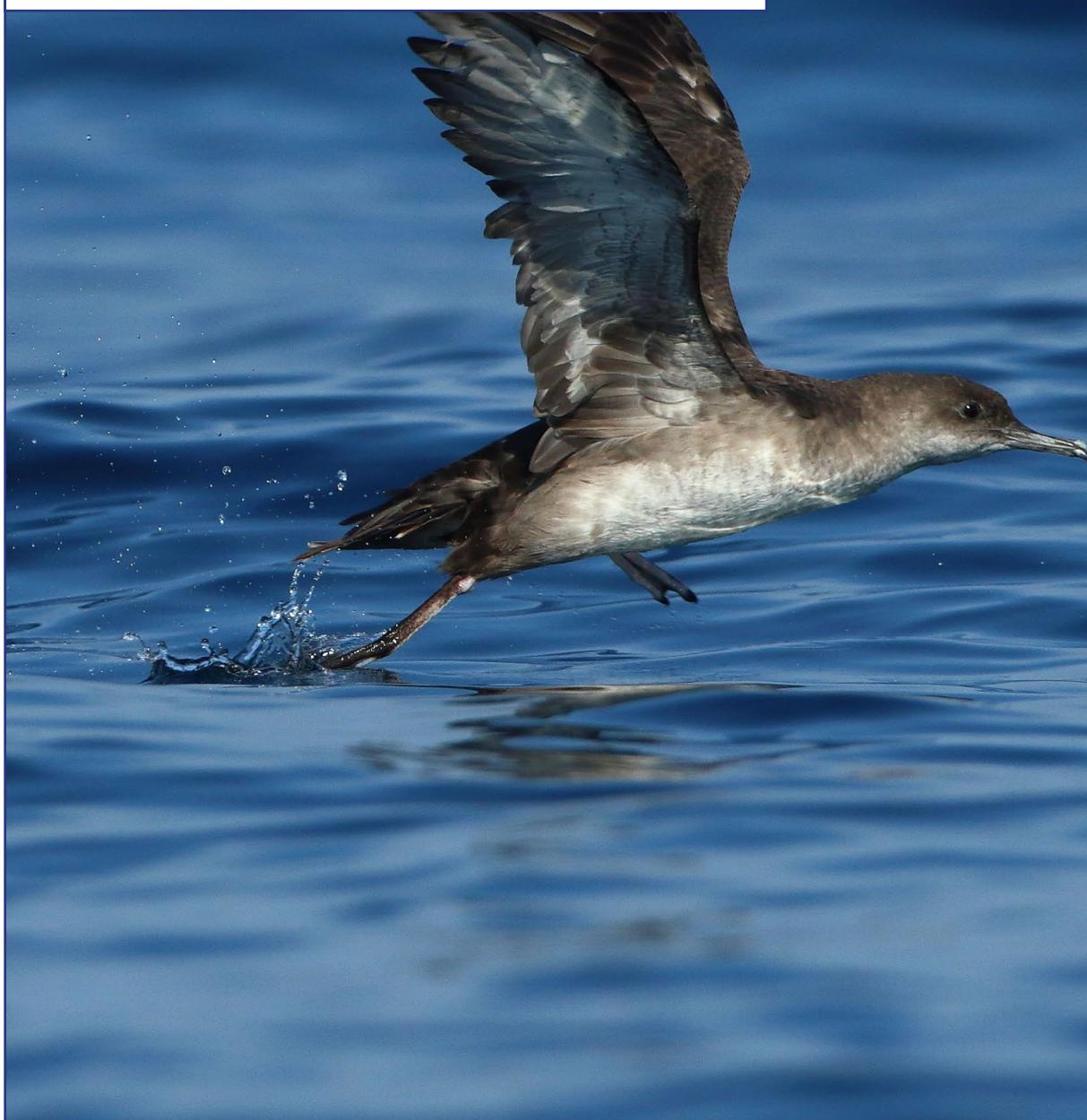
C: campagne de terrain

A: Analyse réalisée dans le cadre du PNA

En vert : financement par le PNA

- Suivi dédié
- Suivi non dédié

4 BIBLIOGRAPHIE



Migration des oiseaux et changement climatique: Analyse des données de migration active en France et en Europe (Doctoral dissertation, Lille 1), Jaffré, M. (2012).

Définition d'une stratégie du suivi du Puffin des Baléares (Puffinus mauretanicus). Méta-analyse des données disponibles dans la ZEE française entre 2004 et 2018, Le Bras & al., 2019.

Synthèse des connaissances relatives au Puffin des Baléares (Puffinus mauretanicus), Lambrechts A.1 & Entraygues M.2, 2019.

New population estimates of a critically endangered species, the Balearic Shearwater Puffinus mauretanicus, based on coastal migration counts, Arroyo Gonzalo M., Mateos-Rodriguez Maria, Munoz Antonio R., de la Cruz Andrés, Cuenca David, Onrubia Alejandro (2014), Bird Conservation International

Suivi de la présence estivale du Puffin des Baléares Puffinus mauretanicus sur le littoral vendéen des Sables-d'Olonne à Sion-sur-l'Océan (2003 à 2007), Barzic, 2009, La Gorgebleue.

Premier suivi télémétrique de puffins des Baléares capturés en mer dans le Mor Braz (2014), Boué Amélie, Delord Karine, Fortin Matthieu, Weimerskirch Henri, Dalloyau Sébastien et Micol Thierry, Penn Ar Bed

Stationnement et utilisation de la zone côtière des Côtes-d'Armor par le Puffin des Baléares - Année 2015, GEOCA, 2015

GEOCA, BV, 2016. Stationnement, transit et dispersion du Puffin des Baléares sur les façades Manche/Mer-du-Nord et Atlantique en 2016.

Geolocators reveal migration and pre-breeding behaviour of the critically endangered balearic shearwater Puffinus mauretanicus, Guilford Tim, Wynn Russell, McMinn Miguel, Rodriguez Ana, Fayet Annette, Maurice Lou, Jones Alice et Meier Rhiannon, 2012, PlosOne

Using integrated land- and boat-based surveys to inform conservation of the Critically Endangered Balearic shearwater, Jones Alice R., Wynn Russell B., Yésou Pierre, Thébault Laurent, Collins Phiip, Suberg Lavinia, Lewis Kate M., Brereton Tom M. (2014), Endangered species research.

Synthèse des rapports FAME, 2014.

Mars 2021

Pilotage national : Michel LEDARD (DREAL Bretagne)

Coordination technique : Mathieu Entraygues (OFB)

Rédaction :

Adrien Lambrechts (Biotope)

Mathieu Entraygues (OFB)

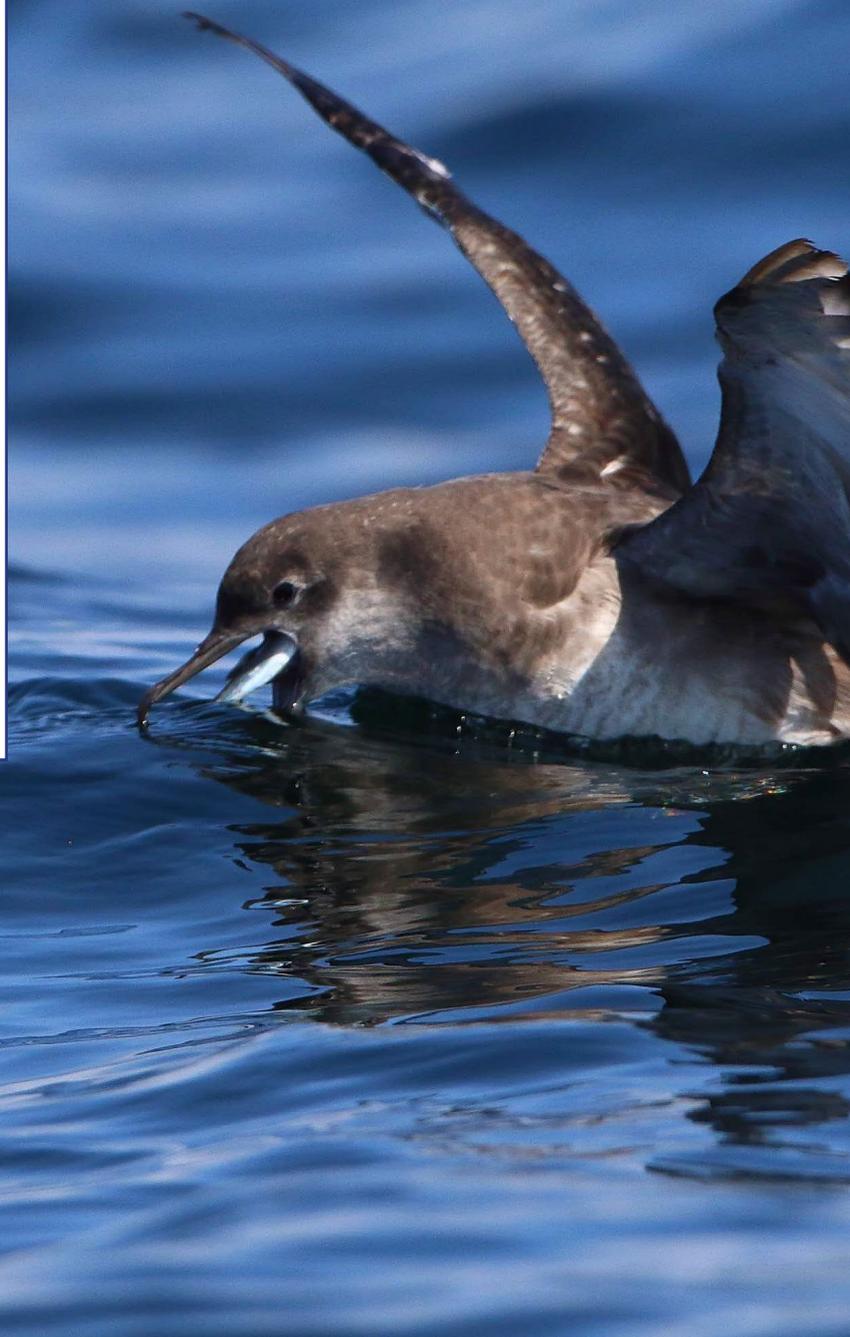
Nyls de Pracontal (NDPC)

Michel Ledard (DREAL Bretagne)

PAO - mise en page : Allison Gaulier (DREAL Bretagne)

Crédit photo : David Ledan (couverture, pages 1, 4, 16, 22, 26, 4^e)

Citation recommandée : Plan National d'Action 2021 -2025 en faveur du Puffin des Baléares - *puffinus mauretanicus*. Annexe 3 - Définition d'une stratégie du suivi du Puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*), Ministère de la Transition Écologique (2021), 28p.



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ