

Protocole de suivi des puffins de Scopoli en mer et sur les îles de Marseille

Action générale

Notre objectif est d'étudier l'écologie spatiale du puffin de Scopoli (*Calonectris diomedea*) en Méditerranée française, en lien avec le développement éolien offshore. Cette espèce d'oiseaux marins, de la classe des Procellariiformes (pétrels) niche en terrier et se nourrit de petits poissons pélagiques et de zooplancton capturés proches de la surface des eaux côtières. Les puffins sont peu connus du grand public de par leurs habitudes largement nocturnes. Les changements globaux et les modifications anthropiques du paysage, en particulier la raréfaction des ressources marines et le développement éolien offshore menacent leurs populations endémiques à la Méditerranée. Dans ce contexte nous souhaitons suivre les déplacements des oiseaux au moyen d'appareils électroniques (GPS). Ces informations seront complétées par des études du régime alimentaire des oiseaux (analyses isotopiques sur des échantillons de plumes) et de la dépense énergétique (utilisation d'un modèle calibré à partir d'échantillons de plumes et de mesures morphométriques des adultes). L'acquisition de données *in vivo* est impérative (pas de substitution possible) et 40 oiseaux seront manipulés au maximum chaque année, dans deux protocoles de suivi distincts. Notre étude télémétrique est optimisée de manière à réduire l'inconfort des oiseaux avec des temps de manipulation réduits. L'ensemble de ces mesures participent à la mise en place de la Directive Cadre Stratégie Milieu Marin au niveau national et permettront d'anticiper les impacts du développement éolien offshore à l'échelle régionale en Méditerranée et de la dégradation/perte d'habitats marins essentiels pour l'alimentation des puffins. Le suivi de la population de puffin de Scopoli, effectué en étroite collaboration avec le Parc National des Calanques, permettra également d'améliorer les dispositifs locaux de gestion et de conservation de l'espèce.

Modalités de marquage des animaux

Nombre d'animaux

- Chaque année un maximum 40 individus seront manipulés. Parmi ces 40 individus :
- 20 sont équipés d'un GPS avec des captures à terre sur les îles de Marseille,
 - 20 sont équipés d'un GPS avec des captures en mer.

Les tailles d'échantillons annuels pour chaque manipulation ont été déterminées sur la base de nos travaux précédents effectués sur cette espèce et ce même site d'étude au cours de 9 campagnes de terrain précédentes. Ces tailles d'échantillons ont été déterminées de façon à ce que la puissance des analyses statistiques soit optimisée, tout en minimisant le dérangement causé. A cet effet nous avons calculé la surface de la zone marine utilisée par chaque puffin suivi par GPS. Nous avons par la suite calculé la zone marine totale utilisée pour un nombre croissant d'individus sélectionnés au hasard au sein de notre échantillon. Cette zone totale croît en fonction du nombre d'individus, mais sa valeur de surface atteint l'asymptote entre 20-25 individus. On en déduit donc que l'échantillonnage de 20-25 individus par protocole permet d'échantillonner une surface représentative du domaine vital de la population de puffins concernée et est suffisante pour appréhender l'utilisation de l'espace par les puffins.

Le responsable du programme (D. Grémillet) dispose d'une habilitation à l'expérimentation animale et de 25 ans d'expérience en termes de manipulations d'oiseaux marins.

Méthodologie

Capture des puffins à terre sur les îles de Marseille

Les manipulations sont effectuées au cours de campagnes de terrain annuelles sur les colonies de puffins des îles de Marseille. Les oiseaux sont capturés à la main au nid. Ils sont alors maintenus par une personne, la seconde procédant aux manipulations listées ci-dessous. L'ensemble de la procédure dure 10-15min, à l'issue desquelles l'oiseau est relâché. Toutes les précautions nécessaires sont prises afin de minimiser l'impact sur les oiseaux : ils sont manipulés de nuit (l'espèce est nocturne à terre), en silence et le plus rapidement possible. L'équipe de terrain utilise soit des gants usage unique, soit une application cutanée de solution hydro-alcoolique entre chaque manipulation d'oiseau. L'ensemble des techniques listées ci-dessous ont d'ores et déjà été testées et largement utilisées au cours des sessions de terrain précédentes.

- *Suivi du régime alimentaire et du statut trophique* : Chez les oiseaux manipulés 1 plume de couverture et 2 cm² de l'extrémité de deux rémiges seront prélevés. Ces échantillons sont utilisés dans le cadre d'analyses isotopiques, afin de déterminer le statut trophique des oiseaux tout au long du cycle annuel. Pour quelques individus (n=5), des plumes de la face dorsale et ventrale au niveau de la tête et du corps seront prélevées (4 au total) afin de calculer la réflectivité des plumes pour la calibration d'un modèle énergétique.

- *Mesures morphométriques* : tous les oiseaux capturés seront pesés et mesurés.

- *Poses d'enregistreurs GPS* : des enregistreurs GPS (22g chez les puffins de Scopoli, soit en moyenne 3.8% de la masse des oiseaux) seront fixés à la base du dos des oiseaux (maximum 20 par année) avec de l'adhésif étanche (scotch Tesa), afin d'enregistrer leurs déplacements en mer pendant des voyages de 1-5 jours au cours de la période de reproduction. Enregistreur et adhésif sont enlevés à l'issue de ce voyage. Cette charge est très proche de 3% correspondant à la charge recommandée pour l'étude des oiseaux marins au moyen d'appareils embarqués. Ces poses sont indispensables pour l'étude des mouvements des puffins en mer. Nous avons effectué une étude d'impact (Authier et al. 2013 *Methods in Ecology and Evolution*) qui démontre que les instrumentations n'ont pas d'incidence sur les taux de reproduction et les taux de divorces des couples de puffins.

Capture des puffins en mer

Les captures seront, si possible, effectuées en mer à partir d'un catamaran de 15 mètres opérant par mer calme au large des Bouches du Rhône dans la future zone d'implantation des éoliennes. Le choix de cette technique est motivé par le fait de pouvoir capturer des individus qui fréquentent effectivement cette zone de futur enjeu éolien. La mission sera conduite avec l'appui des marins professionnels de l'équipe Skravik, spécialisée dans la mise en place de campagnes d'étude en mer à faible empreinte environnementale. Les oiseaux seront attirés et concentrés avec des rejets de pêche et/ou du sulfure de diméthyle, un composé naturellement produit par le plancton et utilisé par les puffins pour localiser leurs zones de nourrissage. Une fois proche du bateau les puffins seront capturés au moyen d'un filet projeté comme cela a déjà été fait sur des espèces de taille similaire (cf. Chris Gaskin du Northern New Zealand Seabird Trust). Ces méthodes de capture en mer n'ont pas encore été utilisées chez les puffins de Scopoli. Néanmoins, une phase de test de capture en mer a eu lieu à l'automne 2020 sur une

espèce proche, le puffin yelkouan (*Puffinus yelkouan*) et un programme de suivi est prévu cette année sur cette espèce avec la même technique en région Occitanie (selon l'Arrêté n° DREAL-DBMC-2020-283-001 du 09 octobre 2020 de dérogation aux interdictions relatives aux oiseaux protégés, pour la réalisation de suivis télémétriques de Puffin Yelkouan). Alternativement, une ligne munie d'un hameçon dont l'ardillon aura été remplacé par une structure arrondie lui permettant de s'accrocher au bec de l'oiseau sans le blesser pourra être utilisée. Cette dernière méthode est d'ores et déjà employée en routine pour capturer des pétrels dans l'océan austral ([Petersen et al. ESR 2008](#)) et elle a été personnellement testée par David Grémillet au large de Cape Town (Afrique du Sud).

Au cours des années de suivi, les captures et poses de balises, que ce soit en mer ou à terre, auront lieu au printemps ou en été, pendant la phase de reproduction des oiseaux, lorsque leur probabilité de présence dans la zone au large de Fos sur Mer sera la plus élevée (mai-juillet).

GPS et fixation sur l'oiseau (captures en mer)

Après une veille technologique constante et une étude de marché de plusieurs mois, nous prévoyons actuellement d'utiliser des balises [GPS-GSM OrniTrack-10](#). Ces appareils captent les signaux GPS et transmettent la position de l'animal (5 m de précision) équipé de balise via le réseau GSM. Ils sont également pourvus d'un panneau solaire permettant de recharger la batterie et ainsi d'utiliser la balise sur le long terme. La masse de l'appareil (12g) est en deçà de la limite de 3% de charge préconisée pour l'équipement des oiseaux marins volants avec des balises électroniques. Nous prévoyons de collecter une position GPS toutes les cinq minutes, en éteignant la balise la nuit afin d'économiser la batterie et parce que les oiseaux passent une grande partie de la nuit à se reposer au nid ou dans des radeaux en mer et ne volent que rarement pendant cette phase du cycle quotidien. Les données de hauteur de vol seront fournies par le système GPS, avec une précision de 10 m. La programmation de la balise sera néanmoins ajustable à distance en fonction de l'autonomie de la batterie et des conditions de terrain afin d'assurer une collecte de données continue pendant la journée. Le marché des balises électroniques évoluant très rapidement, nous poursuivons notre veille technologique et favoriserons toute alternative supérieure à l'existant (à coûts égaux), le cas échéant.

Afin de maximiser la période de suivi des puffins de Scopoli, les balises seront fixées sur les oiseaux au moyen d'un harnais de type baudrier confectionné avec un fin ruban en téflon et minutieusement ajusté à la taille de l'oiseau au moment de la capture. Les harnais se déferont naturellement au bout d'un certain temps ne nécessitant pas la recapture des oiseaux. Cette technique de pose utilisée en routine dans le cadre de programmes personnels (validés par le Centre de Recherches sur la Biologie des Populations d'Oiseaux - CRBPO) de suivi pluriannuels sur les mouettes rieuses et les rolliers d'Europe portés par Aurélien Besnard (Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive - CEFÉ) et dans lesquels Nicolas Courbin intervient comme soutien, permet l'obtention de données sur plus d'une année complète pour la majorité des individus suivis, incluant le suivi de la migration transcontinentale. De plus, nous avons testé cette méthode de pose avec succès sur quelques puffins de Scopoli des îles de Marseille en 2019 et nous anticipons qu'elle permettra d'obtenir des données à l'échelle de quelques semaines, voire de quelques mois. Le facteur limitant la durée de la collecte des données étant principalement la tenue de l'équipement, à l'heure actuelle il ne nous est pas

possible de prévoir la durée totale de chaque déploiement eu égard aux rudes conditions marines et à l'écologie de l'espèce. Au-delà du système de harnais il n'existe actuellement pas d'alternative technique permettant de garantir la fixation d'une balise GPS/GSM solaire sur un puffin sur une période complète d'une année.

L'ensemble de la procédure de pose du GPS dure 10-15min, à l'issue de laquelle l'oiseau est relâché. Toutes les précautions nécessaires sont prises afin de minimiser l'impact sur les oiseaux : ils sont manipulés en silence et le plus rapidement possible. L'équipe de terrain utilise soit des gants usage unique, soit une application cutanée de solution hydro-alcoolique entre chaque manipulation d'oiseau.

Chez les oiseaux manipulés 1 plume de couverture et 2 cm² de l'extrémité de deux rémiges seront prélevés. Ces échantillons sont utilisés dans le cadre d'analyses isotopiques, afin de déterminer le régime alimentaire et le statut trophique des oiseaux. De plus des mesures morphométriques seront réalisées pour tous les oiseaux capturés.

Personnes concernées

L'étude est dirigée par **David Grémillet**, chercheur en écologie et directeur du Centre d'études biologiques de Chizé (CEBC). Les captures seront effectuées par **David Grémillet**, **Etienne Boncourt** et **Nicolas Courbin**, chercheurs en écologie (CNRS). Le travail de terrain nécessitera possiblement l'aide ponctuelle d'autres personnes employées au Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive (CEFE-CNRS).