


MIGRALION

Caractérisation de l'utilisation du golfe du lion
par les migrateurs terrestres et l'avifaune marine
à l'aide de méthodes complémentaires

**Lot 3 : Télémétrie migrateurs terrestres et oiseaux marins
Second rapport d'analyse des données acquises (années 1 et 2)**

Livable L17

Mars 2024

Partenaires scientifiques et techniques



Financeurs du programme



Programme financé par le Ministère de la Transition
écologique, la Région Sud et la Région Occitanie

SUIVI DU DOCUMENT

Auteurs	Stéphan Tillo, Olivier Duriez, Sophie de Grissac, Jocelyn Champagnon, Paul Dufour, Nicolas Courbin, Frédéric Jiguet	Tour du Valat, CEFE, MNHN, CEN Occitanie
Coordination scientifique et technique du projet	Aurélien Besnard Yann Planque	Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) – EPHE France Énergies Marines (FEM)
Coordination du projet	Claire Hébert	Office Français de la Biodiversité (OFB)
Titre du document	Migralion - Second rapport d'analyse des données acquises (années 1 et 2) – Livrable L17 – lot 3 : télémétrie, migrateurs terrestres et oiseaux marins	
Citation	TILLO, S., DURIEZ, O., DE GRISSAC, S., CHAMPAGNON, J., DUFOUR, P., COURBIN, N., JIGUET. F. 2024. MIGRALION - Caractérisation de l'utilisation du golfe du lion par les migrateurs terrestres et l'avifaune marine à l'aide de méthodes complémentaires : Second rapport d'analyse des données acquises (années 1 et 2). Lot 3 : Télémétrie migrateurs terrestres et oiseaux marins. <i>Rapport pour l'OFB</i> . 81 Pages.	
Statut du document	Version finale	
Date de sauvegarde	19/06/2024	
Date de diffusion	19/06/2024	
Version du document	4	
Nom du fichier	MIGRALION_Lot3_L17_Rapport_analyse2_2024-03.pdf	
Nombre de pages	81	
Niveau de diffusion	Consortium / Gouvernance/ Public	

HISTORIQUE DES CHANGEMENTS

Version	Date	Modifié par	Modifications / Sections
1	11/03/2024	Stéphan Tillo, Olivier Duriez, Sophie de Grissac, Jocelyn Champagnon, Paul Dufour, Nicolas Courbin, Frédéric Jiguet	Rédaction du document initial
2	08/04/2024	Jehanne Rivet, Yann Planque, Claire Hébert	Relecture globale et corrections mineures dans l'ensemble du document, formatage
3	12/06/2024	Jocelyn Champagnon, Nicolas Courbin Stéphan Tillo	Corrections des derniers éléments
4	19/06/2024	Jehanne Rivet, Claire Hébert	Relecture globale et corrections mineures dans l'ensemble du document, formatage

APPROBATION

Version	Date	Approuvé par	Titre
Finale	19/06/2024	Yann Planque, FEM	Coordinateur scientifique et technique

Signature :



Finale	19/06/2024	Claire Hébert, OFB	Coordinatrice du projet
--------	------------	--------------------	-------------------------

Signature :



Table des matières

Objectifs du programme	- 8 -
Objectifs de ce rapport.....	- 8 -
Lot 3 : Télémétrie migrateurs terrestres et oiseaux marins.....	- 10 -
1 Rappels sur les objectifs du lot.....	- 10 -
1.1 Consortium du lot 3.....	- 10 -
1.2 Objectifs généraux du lot 3	- 10 -
2 Méthodes et protocole.....	- 10 -
2.1 Espèces visées et techniques de capture	- 10 -
2.2 Technologies employées	- 16 -
2.3 Plan d'échantillonnage	- 21 -
2.4 Méthodes de traitements et d'analyse des premières données	- 21 -
2.4.1 Migrateurs terrestres	- 21 -
2.4.2 Oiseaux marins	- 23 -
3 Résultats des campagnes	- 24 -
3.1 Description des campagnes.....	- 24 -
3.2 Bilan des données acquises.....	- 29 -
3.3 Résultats préliminaires d'analyse des données acquises.....	- 33 -
3.3.1 Espèces suivies par balises GPS :	- 33 -
3.3.2 Espèces suivies par GLS	- 71 -
4 Bilan et suite du programme.....	80
Références bibliographiques	81

Table des figures

Figure 1 : Répartition des sites de captures d’oiseaux en 2021 et 2023. Les triangles verts représentent les sites de captures et les secteurs orange les communes ©Stéphan TILLO/Tour du Valat	- 21 -
Figure 2 : Aperçu de l’information disponible sur la plateforme Movebank autour du golfe du Lion. Trajets obtenus par les balises GPS des oiseaux équipés de 2021 à 2023 dans le cadre du programme MIGRALION, à la date du 01 mars 2024. Les trajets des oiseaux terrestres sont indiqués en bleu, ceux des oiseaux marins (puffins Yelkouan, de Scopoli et sternes caugeks) sont en rose.	- 24 -
Figure 3 : Pose d’un GLS sur une Fauvette orphée (à gauche), d’un GPS sur un Pluvier guignard (au centre) et filet de capture « Tombant » pour Pluvier guignard en plaine de Crau (à droite) en 2021 © Stéphan TILLO / Tour du Valat.....	- 25 -
Figure 4 : Petit-duc Scops équipé d’un GLS (à gauche), Traquet motteux équipé d’un GLS (au centre), Tourterelle des bois équipée d’un GPS (à droite) © Stéphan TILLO / Tour du Valat.....	- 26 -
Figure 5 : Sterne hansel et Ibis falcinelle. © Stéphan TILLO / Tour du Valat	- 27 -
Figure 6 : Héron pourpré et Avocette élégante. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.....	- 28 -
Figure 7 : Echasse blanche et Glaréole à collier. © Stéphan TILLO / Tour du Valat	- 28 -
Figure 8 : Coucou geai. © Stéphan TILLO / Tour du Valat	- 28 -
Figure 9 : Présentation des trajets obtenus par les balises GPS des oiseaux non marins (en bleu) et marins (en rose) équipés en 2021 et 2023 dans le cadre du programme MIGRALION, à la date du 5 février 2024. Source : Movebank /Tour du Valat.....	- 31 -
Figure 10 : Cartographie des déplacements du Puffin yelkouan <i>Puffinus yelkouan</i> autour du golfe du Lion- 33	
Figure 11 : Cartographie de la distribution d’utilisation du Puffin yelkouan <i>Puffinus yelkouan</i> dans le golfe du Lion. © Nicolas COURBIN / CNRS(CEFE).*	- 34 -
Figure 12 : Cartographie des déplacements du Puffin de Scopoli <i>Calonectris diomedea</i> autour du golfe du Lion. © Nicolas COURBIN / CNRS(CEFE).*	- 35 -
Figure 13 : Cartographie de la distribution d’utilisation du Puffin de Scopoli <i>Calonectris diomedea</i> dans le golfe du Lion. © Nicolas COURBIN / CNRS(CEFE).*	- 36 -
Figure 14 : Cartographie des déplacements de la Sterne caugek <i>Thalasseus sandvicensis</i> autour du golfe du Lion © Stéphan TILLO / Tour du Valat.*	37
Figure 15 : Cartographie de la distribution d’utilisation déplacements de la Sterne caugek <i>Thalasseus sandvicensis</i> dans le golfe du Lion© Nicolas COURBIN / CNRS(CEFE).*	37
Figure 16 : Cartographie des déplacements de la Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	39
Figure 17 : Graphique altitudinal de la migration d’une Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.*	40
Figure 18 : Cartographie des déplacements du Goéland railleur <i>Chroicocephalus genei</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	41
Figure 19 : Graphique altitudinal de la migration d’un Goéland railleur <i>Chroicocephalus genei</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	42
Figure 20 : Cartographie des déplacements du Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	43
Figure 21 : Graphique altitudinal de la migration d’un Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	44
Figure 22 : Cartographie des déplacements de la Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	45

Figure 23 : Graphique altitudinal de la migration d'une Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	46
Figure 24 : Cartographie des déplacements de l'Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	47
Figure 25 : Graphique altitudinal de la migration d'un Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	48
Figure 26 : Cartographie des déplacements du Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	49
Figure 27 : Graphique altitudinal de la migration d'un Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	50
Figure 28 : Cartographie des déplacements du Crabier chevelu <i>Ardeola ralloides</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	51
Figure 29 : Graphique altitudinal de la migration d'un Crabier chevelu <i>Ardeola ralloides</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	52
Figure 30 : Cartographie des déplacements du Blongios nain <i>Ixobrychus minutus</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	53
Figure 31 : Graphique altitudinal de la migration d'un Blongios nain <i>Ixobrychus minutus</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	54
Figure 32 : Cartographie des déplacements de l'Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	55
Figure 33 : Graphique altitudinal de la migration d'une Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	56
Figure 34 : Cartographie des déplacements de l'Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	57
Figure 35 : Graphique altitudinal de la migration d'une Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	58
Figure 36 : Cartographie des déplacements du Guignard d'Eurasie <i>Eudromias morinellus</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	59
Figure 37 : Graphique altitudinal de la migration d'un Guignard d'Eurasie <i>Eudromias morinellus</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	60
Figure 38 : Cartographie des déplacements de la Glaréole à collier <i>Glareola pratincola</i> sur la colonie de reproduction dans le Domaine du Canavérier. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	61
Figure 39 : Cartographie des déplacements du Faucon crécerellette <i>Falco naumanni</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	62
Figure 40 : Graphique altitudinal de la migration d'un Faucon crécerellette <i>Falco naumanni</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	63
Figure 41 : Cartographie des déplacements du Faucon d'Eléonore <i>Falco eleonora</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	64
Figure 42 : Cartographie des déplacements du Rollier d'Europe <i>Coracias garrulus</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	65
Figure 43 : Graphique altitudinale de la migration d'un Rollier d'Europe <i>Coracias garrulus</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	66
Figure 44 : Cartographie des déplacements de la Tourterelle des bois <i>Streptopelia turtur</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	67
Figure 45 : Graphique altitudinale de la migration d'une Tourterelle des bois <i>Streptopelia turtur</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	68
Figure 46 : Cartographie des déplacements du Coucou geai <i>Clamator glandarius</i> autour du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	69
Figure 47 : Graphique altitudinal de la migration d'un Coucou geai <i>Clamator glandarius</i> lors de sa traversée du golfe du Lion. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	70

Figure 48 : Proportions de temps passées par strates altitudes pour plusieurs espèces de migrateurs terrestres suivies par GPS. © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 70 -
Figure 49 : Photographie de Petit-duc scops en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 71 -
Figure 50 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Petit-duc scops © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 71 -
Figure 51 : Photographie d'Engoulevent d'Europe en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 71 -
Figure 52 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS d'Engoulevent d'Europe © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 71 -
Figure 53 : Photographie de Guêpier d'Europe en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 72 -
Figure 54 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Guêpier d'Europe © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 72 -
Figure 55 : Photographie de Huppe fasciée en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 72 -
Figure 56 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de de Huppe fasciée © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 72 -
Figure 57 : Photographie de Rousserolle turdoïde en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 73 -
Figure 58 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Rousserolle turdoïde © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 73 -
Figure 59 : Photographie de Pie-grièche à tête rousse en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 73 -
Figure 60 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Pie-grièche à tête rousse © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 73 -
Figure 61 : Photographie de Pipit rousseline en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 74 -
Figure 62 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Pipit rousseline © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 74 -
Figure 63 : Photographie de Monticole de roche en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 74 -
Figure 64 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Monticole de roche © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 74 -
Figure 65 : Photographie de Traquet motteux en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 75 -
Figure 66 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Traquet motteux © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 75 -
Figure 67 : Photographie de Rossignol philomèle en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 76 -
Figure 68 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Rossignol philomèle © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 76 -
Figure 69 : Photographie de Fauvette orphée en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 76 -
Figure 70 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Fauvette orphée © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 76 -
Figure 71 : Photographie de Bergeronnette printanière en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 77 -
Figure 72 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Bergeronnette printanière © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 77 -
Figure 73 : Photographie d'Hirondelle rustique en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 77 -
Figure 74 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS d'Hirondelle rustique © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 77 -
Figure 75 : Photographie de Tarier des près en main © Frédéric JIGUET / MNHN (CESCO).	- 78 -
Figure 76 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Tarier des près © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 78 -
Figure 77 : Photographie de Rougequeue à front blanc en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	- 78 -
Figure 78 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Rougequeue à front blanc © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	- 78 -
Figure 79 : Photographie de Gobemouche gris en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.	79
Figure 80 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Gobemouche gris © Paul DUFOUR / Tour du Valat.	79

Table des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des méthodes de capture par espèce.....	- 11 -
Tableau 2 : Détail des déploiements de matériel télémétrique pour chaque espèce.....	- 17 -
Tableau 3 : Bilan des balises GPS déployées dans le cadre du financement MIGRALION entre 2021 et 2023.....	- 29 -
-	
Tableau 4 : Bilan des GLS déployées dans le cadre du Programme MIGRALION entre 2021 et 2023.....	- 31 -

Objectifs du programme

Le constat de déficit de connaissances sur les migrateurs terrestres, les zones fonctionnelles des oiseaux marins et des chiroptères a été mis en évidence en Méditerranée française par la communauté scientifique, les associations environnementales et les gestionnaires d'espaces naturels, notamment en lien avec le développement de nouvelles activités anthropiques en mer.

Le golfe du Lion est à la fois un « hotspot » de biodiversité et un site à fort potentiel éolien envisagé pour l'installation de plusieurs projets. Dans le contexte de développement de centrales éoliennes offshore dans le golfe du Lion, il est apparu essentiel d'acquérir des connaissances permettant de caractériser les flux migratoires et les fonctionnalités des zones en mer pour l'avifaune et les chiroptères, sur l'ensemble de cet espace maritime, que ce soit pour des espèces résidentes ou ponctuellement présentes.

Pour répondre à ces besoins, l'Office français de la biodiversité a lancé le programme MIGRALION qui a pour objectif d'étudier les thématiques suivantes : passages migratoires en mer de l'avifaune migratrice et des chiroptères (routes préférentielles, flux et altitudes) ainsi que l'utilisation en trois dimensions de l'espace marin par les oiseaux marins. Une vaste diversité de moyens humains et technologiques sont déployés de manière complémentaire : observations visuelles à terre et en mer, baguage, télémétrie, radars ornithologiques et de navigation, récepteurs/enregistreurs acoustiques et à ultrasons. L'ensemble des données collectées ainsi que les données historiques accessibles seront analysés grâce à une méthode d'analyse combinée de données multi-sources développée spécialement dans le cadre du programme. Les différents modules (lots) de l'étude, débutée le 31 mars 2021, sont portés par une douzaine de structures expertes (associatives, académiques, bureau d'étude, etc.) ayant collaboré à l'élaboration de propositions complémentaires pour les 6 lots.

Ainsi ce vaste programme a pour ambition d'apporter des éléments de connaissance sur la faune volante terrestre et marine avec des données inédites sur la spatio-temporalité des déplacements locaux et les migrations des espèces à travers le golfe du Lion. Ces informations aideront à caractériser les menaces qui pèsent sur les populations, dont plusieurs sont en déclin. Il sera alors possible de déterminer comment optimiser le réseau d'espaces naturels protégés, en mer et à terre, d'améliorer les pratiques de gestion de ces espaces, d'ajuster si besoin les programmes de développement d'infrastructures, et de mieux réguler les activités anthropiques responsables de la dégradation de l'état des populations.

Objectifs de ce rapport

Parmi les moyens déployés pour répondre aux enjeux du programme MIGRALION, la télémétrie, objet du lot 3, consiste à équiper des oiseaux de balises de géolocalisation miniaturisées. Ces instruments permettent d'obtenir des données de déplacements individuels des oiseaux marins et terrestres, durant leur reproduction en France et/ou durant leur migration, en particulier à travers le golfe du Lion.

Ce document est le 2^{ème} rapport intermédiaire du lot 3 « Télémétrie migrants terrestres et oiseaux marins » du programme MIGRALION. Il présente l'avancement des travaux de terrain du lot 3 et les résultats partiels disponibles d'après l'analyse des premières données collectées, après 2 années de travail. Le cas échéant, ce rapport permet également de consigner et justifier les changements et arbitrages qui ont dû être effectués par rapport au plan initial (mémoire technique du lot 3) en fonction des premiers retours d'expériences, des avancées technologiques et des contraintes matérielles, logistiques ou autres.

Lot 3 : Télémétrie migrateurs terrestres et oiseaux marins

1 Rappels sur les objectifs du lot

1.1 Consortium du lot 3

Dans le cadre du programme MIGRALION, le volet Télémétrie est porté par la Tour du Valat, le Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO, UMR7204, MNHN), et le Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE, UMR5175).

1.2 Objectifs généraux du lot 3

Plus de 1000 individus issus de 40 espèces d'oiseaux seront, à terme, équipés de technologie de géolocalisation embarquée entre 2021 et 2024 (GPS et GLS). Ces informations contribueront à une meilleure compréhension des caractéristiques de vol des oiseaux migrateurs, à identifier les espèces les plus vulnérables, c'est-à-dire les plus susceptibles de traverser en mer à des altitudes de vol présentant un risque de collision important, mais le programme vise également à comprendre la variation de ces caractéristiques en fonction des conditions environnementales.

2 Méthodes et protocole

2.1 Espèces visées et techniques de capture

A la soumission du projet, il était prévu le suivi télémétrique de 33 espèces : 3 espèces de rapaces, 7 espèces marines, 9 échassiers migrateurs de zones humides, 14 migrateurs terrestres dont 7 passereaux. Ce choix s'est fait sur des critères d'enjeux de conservation, de la représentativité des espèces migratrices abondantes, ainsi que de la faisabilité technique. Au cours de la première année initiée à l'été 2021, des réajustements ont été opérés, en particulier grâce aux améliorations technologiques constantes qui permettent d'équiper des espèces de plus petites tailles de GLS (par exemple le rougequeue à front blanc ou le gobemouche gris) mais aussi pour éviter le dérangement sur des espèces trop sensibles (Océanite tempête, *Hydrobates pelagicus*) ou difficiles d'accès administrativement tel que le puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*) qui a été abandonné. L'expérience acquise lors de la saison 2022 a permis d'autres ajustements sur les espèces étudiées. Ainsi, en 2023 le projet concerne 40 espèces : 3 espèces de rapaces, 3 espèces marines, 11 espèces de zones humides, 23 migrateurs terrestres dont 17 passereaux. Plusieurs techniques de capture ont été mises en place et adaptées à chaque espèces (Tableau 1).

Tableau 1 : Synthèse des méthodes de capture par espèce

Espèce	Statut de conservation (liste rouge nationale sauf mention contraire)	Méthode de capture			
		Technique	Dimensions	Spécificité	Expérience
Puffin yelkouan <i>Puffinus yelkouan</i>	VU au niveau mondial, EN au niveau national	A la main		Au terrier de nuit	Avec l'expertise reconnue de COURBIN N (Bagueur spécialiste) et GREMILLET D/AUDEVARD A (chaque année avec PEGGY CF), JIGUET F (TAAF)
Puffin de Scopoli <i>Calonectris diomedea</i>	VU	A la main		Au terrier de nuit	Avec l'expertise reconnue de COURBIN N (Bagueur spécialiste) et GREMILLET D/AUDEVARD A (chaque année avec PEGGY CF), JIGUET F (TAAF)
Sterne caugek <i>Thalasseus sandvicensis</i>	NT	Cage-piège	40x40 cm	Au nid, déclenchement simultané sur plusieurs individus couchés sur les œufs	Avec l'expertise reconnue de JIGUET F et AUDEVARD A
Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i>	VU	Filet vertical	Longueur 12 et 21m en maille de 70x70mm (denier 110)	Sur zone d'alimentation à l'aube et au crépuscule au-dessus de la Jussie	Bagueur généraliste
Goéland railleur <i>Chroicocephalus genei</i>	VU	Cage-piège / Netgun	40x40 cm/Filet projeté de 3x3m en maille de 30x30mm	Au nid, déclenchement simultané sur plusieurs individus couchés sur les œufs/En zone d'alimentation, approche avec véhicule à moins de 10m	Avec l'expertise reconnue de HIPPOLYTE S et BESNARD A/Equipe de la Tour du Valat
Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>	VU	Corral		En crèche, lors du baguage annuel des poussins. Tous les oiseaux sont maintenus debout en corral pour éviter les risques de Myopathie	Avec l'expertise reconnue de l'équipe de la Tour du Valat
Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>	NT	Corral		En crèche, lors du baguage annuel des poussins. Tous les oiseaux sont maintenus debout en corral pour éviter les risques de Myopathie	Avec l'expertise reconnue de l'équipe de la Tour du Valat
Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>	NT	Filet vertical/ Cage-piège	Longueur 12, 18 et 21m en maille 45x45mm (denier 70) et 70x70mm (denier 110) / 50x50 cm	En zone d'alimentation avec repasse et leurres (Courlis peints) /Capture accidentelle en ciblant les sarcelles d'hiver. Tous les oiseaux sont maintenus debout en tente pour éviter les	D'après expérience d'un programme portugais/ Avec l'expertise de PLAQUIN

				risques de Myopathie, et cela dès leur capture avant leur manipulation et avant leur relâché	Betty (OFB)/ Avec l'expertise reconnue de l'équipe de la Tour du Valat
Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i>	LC	Clapnet / A la main	30x60cm	Déclenchement à distance des clapnets sur adulte couveur/Jeunes non volants proches de l'envol en colonie arbustive	Avec l'expertise reconnue d'un bagueur italien MORGANTI Michelangelo et l'équipe de la Tour du Valat
Crabier chevelu <i>Ardeola ralloides</i>	LC	Filet vertical/Netgun	Longueur 9, 10, 12, 18 et 21m en maille 30x30mm (denier 70), 45x45mm (denier 70), 70x70mm (denier 11) / Filet projeté de 3x3m en maille de 30x30mm	En zones d'alimentation sur Jussie ou roubines, ou près des colonies. Intervention immédiate sur chaque individu pris (démailleur toujours à proximité des filets) /En zone d'alimentation, approche avec véhicule à moins de 10m. Tous les oiseaux sont maintenus debout en tente pour éviter les risques de Myopathie, et cela dès leur capture avant leur manipulation et avant leur relâché	Echanges projet Crabier blanc de Mayotte. Acquise au cours du projet avec mesures de sécurités pour éviter la noyade et les blessures/ Avec l'expertise reconnue de JIGUET F
Blongios nain <i>Ixobrychus minutus</i>	EN	Filet vertical	Longueur 12 et 18m en maille 30x30mm (denier 70), 45x45mm (denier 70)	En zone d'alimentation sur Jussie ou roubines avec repasse ou sans, à proximité de site de reproduction. Intervention immédiate sur chaque individu pris (démailleur toujours à proximité des filets). Tous les oiseaux sont maintenus debout en tente pour éviter les risques de Myopathie, et cela dès leur capture avant leur manipulation et avant leur relâché	Ile de France (JIGUET F.) et acquise au cours du projet avec mesures de sécurités pour éviter la noyade et les blessures
Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i>	LC	Cage-piège/Netgun/A la main	40x40 cm/Filet projeté de 3x3m en maille de 30x30mm	Au nid, déclenchement simultané sur plusieurs individus couchés sur les œufs/En zone d'alimentation, approche avec véhicule à moins de 10m/Capture à la main de jeunes proches de l'envol. Tous les oiseaux sont maintenus debout en tente pour éviter les risques de Myopathie, et cela dès leur capture avant leur manipulation et avant leur relâché	Avec l'expertise reconnue de JIGUET F et AUDEVARD A
Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	LC	Clapnet/Netgun	30x60cm / Filet projeté de 3x3m en maille de 30x30mm	Déclenchement à distance des clapnets sur adulte couveur/En zone d'alimentation, approche avec véhicule à moins de 10m. Tous	Adaptation de la méthode de capture utilisée pour les Hérons pourprés/Avec

				les oiseaux sont maintenus debout en tente pour éviter les risques de Myopathie, et cela dès leur capture avant leur manipulation et avant leur relâché	l'expertise reconnue de JIGUET F
Guignard d'Eurasie <i>Eudromias morinellus</i>	NT (en passage migratoire)	Epuisette / Filet tombant / Filet rabattant	A la lampe avec perche carpiste 7m avec épuisette 1xm en maille de 30x30mm / 2 poches en maille 30x30mm (denier 70) de longueur 18m / 1 poche en maille de 25x25mm (denier 70) et 30x30mm (denier 70) de longueur 18 à 30m tenue par 2 personnes mobiles sur le terrain pour approcher les individus repérés à distance	En zone d'alimentation de nuit / En zone d'alimentation en début et fin de journée / En zone de repos diurne. Tous les oiseaux sont maintenus debout en tente pour éviter les risques de Myopathie, et cela dès leur capture avant leur manipulation et avant leur relâché	Méthode « bécassier » / Outardes et Chevalier errants JIGUET F et Adaptation de la technique utilisée pour les Cedicnème criard avec l'expertise de AUGIRON S
Glaréole à collier <i>Glareola pratincola</i>	EN	Filet vertical	Longueur 12 et 21m en monofilaments en maille 20x20mm	Captures flash avec dispositif de 3 filets en « U » placé moins d'1H. Avec repasse de cris de poussins et forme de pie bavarde à proximité de colonie	Adaptée de l'expérience reconnue de bagueurs étrangers : VERA Pablo (Espagnol) et MLADENOV Vladimir (Bulgare)
Faucon crécerellette <i>Falco naumanni</i>	VU	Au nid	A la main en éclairant à la lampe frontale	De nuit dans les niochirs	Avec l'expertise reconnue de PILARD Philippe
Faucon d'Eléonore <i>Falco eleonora</i>	-	Au nid et au filet Dho-Gaza			Avec l'expertise reconnue de LOPEZ-LOPEZ Pascual (Espagne)
Rollier d'Europe <i>Coracias garrulus</i>	NT	Filet vertical / A la main	Longueur 10, 12 et 18m en maille 30x30mm (denier 70)	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H. A l'ombre à proximité de la cavité ou perchoir à proximité / A la main dans les niochirs	Bagueur généraliste / Avec l'expertise reconnue de SCHWARTZ Timothée
Tourterelle des bois <i>Streptopelia turtur</i>	VU	Filet vertical	Longueur 10, 12 et 18m en maille 30x30mm (denier 70)	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H. Avec repasse proche des postes de chants ou en périphérie de zone d'alimentation	Bagueur généraliste
Coucou geai <i>Clamator glandarius</i>	LC	Filet vertical	Longueur 10, 12 et 18m en maille 30x30mm (denier 70)	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H. Avec repasse après détection d'oiseaux	Bagueur généraliste
Petit-duc scops <i>Otus scops</i>	LC	Filet vertical /Au nid (niochir)	Longueur 18m en maille 30x30mm (denier 70)	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H. En début de nuit avec repasse ou sans repasse devant la	Bagueur généraliste

				cavité de reproduction détectée	
Engoulevent d'Europe <i>Caprimulgus europaeus</i>	LC	Filet vertical	Longueur 9, 10, 12, 18 et 21m en monofilaments en maille 20x20mm ou filet standard en maille 19x19mm et 30x30mm (denier 70)	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H. En début ou fin de nuit avec repasse à proximité des postes de chant ou sans repasse au-dessus d'un point d'eau	Bagueur généraliste
Guêpier d'Europe <i>Merops apiaster</i>	LC	Filet vertical ou horizontal monofilament / Clapnet	Longueur 9, 10, 12, 15 et 21m en monofilaments en maille 15x15mm et 20x20mm / 30x30cm vertical ou 25x25cm sur poteau	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H. A l'ombre ou part temps couvert, devant les terriers ou les perchoirs. Clapnet si vent	Bagueur généraliste
Huppe fasciée <i>Upupa epops</i>	LC	Filet vertical / Filet horizontal	Longueur 9, 10, 12, 18 et 21m en monofilaments en maille 20x20mm ou filet standard en maille 19x19mm et 30x30mm (denier 70)	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H. Avec repasse en milieu très ouvert sans perchoir haut à proximité ou devant cavité de reproduction	Bagueur généraliste
Rousserolle turdoïde <i>Acrocephalus arundinaceus</i>	VU	Filet vertical	Longueur 3, 6, 9, 10, 12, 18m en maille 19x19mm (denier 70)	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H. Avec repasse ou sans repasse, en zone de reproduction	Bagueur généraliste
Pie-grièche à tête rousse <i>Lanius senator</i>	VU	Filet vertical	Longueur 12, 18 et 21m en monofilaments en maille 20x20mm ou filet standard en maille de 16x16mm et 19x19mm (denier 70)	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H. Avec repasse, ou zone d'alimentation à proximité de nid	Bagueur généraliste
Pipit rousseline <i>Anthus campestris</i>	LC	Filet vertical monofilament	Longueur 12, 18 et 21m en monofilaments en maille 14x14mm, 15x15mm et 20x20mm. 2 poches privilégiés	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H. Avec repasse proche des postes de chants, en milieu très ouvert avec souvent 2 à 3 filets disposés en « V » ou « Z »	Bagueur généraliste
Monticole de roche <i>Monticola saxatilis</i>	NT	Filet vertical	Longueur 12, 18 et 21m en monofilaments en maille 14x14mm, 15x15mm et 20x20mm. 2 poches privilégiés	Avec repasse et forme sur poste de chant	Bagueur généraliste
Traquet motteux <i>Oenanthe oenanthe</i>	LC	Filet vertical / Matole / Clapnet	Longueur 12, 18 et 21m en monofilaments en maille 14x14mm, 15x15mm et 20x20mm. 2 poches privilégiés / matole 25x25cm / clapnet 25x25 cm	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H. Sur les postes de chants, en milieu très ouvert avec souvent 2 à 3 filets disposés en « V » ou « Z »	Bagueur généraliste
Rossignol philomèle <i>Luscinia megarhynchos</i>	LC	Filet vertical monofilament	Longueur 12, 18 et 21m en monofilaments en maille 20x20mm ou filet standard en maille de 16x16mm	Avec repasse ou sans repasse à proximité des postes de chant. Souvent en captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H	Bagueur généraliste

			et 19x19mm (denier 70)		
Fauvette orphée <i>Sylvia hortensis</i>	LC	Filet vertical	Longueur 12, 18 et 21m en monofilaments en maille 14x14mm ou filet standard en maille de 16x16mm et 19x19mm (denier 70)	Avec repasse ou sans repasse à proximité des postes de chant. Souvent en captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H	Bagueur généraliste
Bergeronnette printanière <i>Motacilla flava</i>	LC	Filet vertical	Longueur 12, 18 et 21m en monofilaments en maille 14x14mm, 15x15mm et 20x20mm, parfois en filet standard en maille de 16x16mm en milieu buissonnant. 2 poches privilégiés	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H. Avec repasse ou sans repasse proche des postes de chants, en milieu très ouvert avec souvent 2 à 3 filets disposés en « V » ou « Z »	Bagueur généraliste
Hirondelle rustique <i>Hirundo rustica</i>	NT	Filet vertical monofilament	Longueur 3, 6, 9, 12 et 21m en monofilaments en maille 14x14mm, 15x15mm	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H devant les nids en bâtis	Bagueur généraliste
Hirondelle rousseline <i>Cecropis daurica</i>	VU	Filet vertical monofilament / Epuisette	Longueur 3, 6 en monofilaments en maille 14x14mm, 15x15mm / Epuisette en angle de la forme/taille du nid	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H devant les nids sous ponts ou dans des buses. Captures à l'épuisette au lever du jour sur couple avant pont ou avec poussins de plus de 5 jours	Bagueur généraliste
Tarier des prés <i>Saxicola rubetra</i>	VU	Filet vertical monofilament / Clapnet	Longueur 12m en monofilaments en maille 14x14mm / Clapnet 25x25cm	Avec repasse à proximité des nids	Bagueur généraliste
Rougequeue à front blanc <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	LC	Filet vertical	Longueur 6, 12, 18 et 21m en monofilaments en maille 14x14mm ou filet standard en maille de 16x16mm (denier 70)	Avec repasse ou sans repasse à proximité des postes de chant ou nid. Souvent en captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H	Bagueur généraliste
Gobemouche gris <i>Muscicapa striata</i>	NT	Filet vertical	Longueur 12 et 18m en maille de 16x16mm (denier 70)	Sans repasse à proximité des postes de chant ou nid. Souvent en captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H	Bagueur généraliste
Hirondelle de fenêtre <i>Delichon urbicum</i>	NT	Filet vertical monofilament	Longueur 12m en monofilaments en maille 14x14mm	Captures flash avec dispositif placé moins d'1H devant colonie en bâtis	Bagueur généraliste
Pipit des arbres <i>Anthus trivialis</i>	LC	Filet vertical / Matole	Longueur 12, 18 et 21m en monofilaments en maille 14x14mm, 15x15mm et 20x20mm. 2 poches privilégiés / matole 25x25cm / clapnet 25x25 cm	Captures itinérantes avec dispositif placé moins d'1H et repasse. Sur les postes de chants, en milieu très ouvert avec souvent 2 à 3 filets disposés en « V » ou « Z »	Bagueur généraliste

2.2 Technologies employées

Tous les individus capturés sont marqués avec des bagues fournies par le CRBPO (MNHN Paris), à l'exception du faucon d'Éléonore, marqué en Espagne avec des bagues espagnoles. Certaines espèces sont aussi marquées de bagues colorées et/ou gravées permettant leur suivi visuel à distance.

Pour les espèces de grande taille (masse > 110 grammes), des balises GPS de 5 grammes de marque Interrex ou de 6 à 25g de marque Ornitela ont été déployées. Elles transmettent leurs données par le réseau de téléphonie mobile GSM 3G ou 4G selon les modèles. Ces balises collectent les positions géographiques en trois dimensions, via le système GPS, avec une résolution temporelle fine (un point toutes les 5 ou 10 minutes, avec, pour les balises Ornitela, un échantillonnage renforcé lors du passage sur le golfe du Lion pendant la migration). Le capteur GPS collecte aussi l'altitude de vol des oiseaux, en plus de mesures de vitesses. La pose de GPS se fait essentiellement sur des nicheurs, mais il est possible d'équiper des jeunes et des migrateurs de passage car la transmission des données à distance n'implique pas de les recapturer par la suite. A noter qu'en 2023, ont été déployées sur les glaréoles à collier des balises GPS de marque Pathtrack qui ne transmettent pas de données via le réseau GSM mais par transmission à l'aide d'une antenne UHF dans un rayon de 300 mètres environ.

Pour les passereaux et autres petits oiseaux (masse entre 13 et 80g), nous utilisons des géolocalisateurs multi-capteurs (GLS) ultralégers (0,49 à 1,4 g) qui enregistrent notamment la luminosité et la pression atmosphérique permettant d'estimer la position des oiseaux pendant leurs zones de haltes et ainsi leurs trajets. A l'aide des données enregistrées de température et d'accélérométrie, nous pouvons également estimer les altitudes et les comportements de vol pendant les périodes de migration. Ces individus équipés de GLS sont uniquement des nicheurs capturés en période de reproduction au plus proche de leurs nids, car ils doivent être recapturés au bout d'au moins une année afin de récupérer les données enregistrées à l'issue d'un cycle annuel de migration. Les espèces ciblées ont été choisies notamment par rapport à leur fidélité au site de reproduction et à la capacité de les recapturer, et un travail de terrain important est nécessaire pour retrouver les lieux exacts de reproduction des années suivantes pour chaque individu équipé.

Toutes les informations du matériel utilisé sont détaillées dans le Tableau 2, avec entre autres des informations sur les types de harnais utilisés

Tableau 2 : Détail des déploiements de matériel télémétrique pour chaque espèce

Espèce	Type GPS/GLS (A = antenne)	Fixation				Masse équipement complet (g)				Masse (g)						
		Matériaux	Type de pose	Côtes	Point de faiblesse	Bagues (Métal + Darvic)	GPS/GLS	Harnais	Total	Mini ou Moyenne	Max	Masse mini pour équiper (et % masse)				
Puffin yelkouan <i>Puffinus yelkouan</i>	Ornitela OT-9	Téflon 4.5mm	Baudrier	Ajustable	Oui (nœud de fixation arrière collé)	2	9	1,5	12,5	350	500	350 (<4%)				
	Ornitela OT-10						10		13,5							
Puffin de Scopoli <i>Calonectris diomedea</i>	Ornitela OT-9	Téflon 4.5mm	Baudrier/Tesa	Ajustable	Oui (nœud de fixation arrière collé)	2,5	9	1,5	13	500	800	500 (<3%)				
		TESA		Aucune	Oui (déchocollage du scotch)		9		13							
	Ornitela OT-10	Téflon 4.5mm		Ajustable	Oui (nœud de fixation arrière collé)		10		14							
Sterne caugek <i>Thalasseus sandvicensis</i>	InterRex Mini Lego (A)	Cordelette(abandonné)	Sac-à-dos	Distance de tour de cou 60 mm	Oui (nœud de fixation arrière collé)	0,97	5	0,85	6,82	180	300	200 (<4%)				
		Silicone (abandonné)			Oui (matériau peu résistant dans le temps)											
		Téflon plat 2mm			Oui (nœud de fixation arrière collé)											
Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i>	InterRex Mini Lego (A)	Téflon 2mm	Sac-à-dos	Distance de tour de cou 60 mm	Oui (nœud de fixation arrière collé)	0,7	6	0,85	7,55	195		200 (<4%).				
Goéland railleur <i>Chroicocephalus genei</i>	Ornitela OT-10	Téflon 6mm	Sac-à-dos	Distance de tour de cou 70 mm	Oui (nœud de fixation arrière collé ou Avant du GPS)	2,8	10	1,5	14,3	220	350	290 (<5%)				
			Baudrier	Ajustable												
Mouette mélanocéphale <i>Ichthyaetus melanocephalus</i>	Ornitela OT-10	Téflon 6mm	Baudrier	Ajustable	Oui (Avant du GPS)	2,8	10	1,5	14,3	260	390	290 (<5%)				
Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>	Ornitela OT-25	Téflon 9mm	Sac-à-dos	Ajustable	Non/Oui (ventral ou avant du GPS)	11,3	25	4	40,3	2000		2000 (<2%)				
	Ornitela OT-E25		Sac-à-dos	Distance de tour de cou 120 à 190 mm	Non/Oui (ventral ou avant du GPS)								5,5	25	4	34,5
			Baudrier	Ajustable	Non/ Oui (Avant du GPS)								5,5	25	2	32,5
Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>	Ornitela OT-25	Téflon 9mm	Sac-à-dos	Ajustable	Oui (nœud de fixation arrière collé)	8	25	3	36	1500		1500 (<3%)				
			Baudrier													
Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>	Ornitela	Téflon 6mm	Baudrier	Ajustable	Non/ Oui (Avant du GPS)	4,9	15	2	21,9	485	970	550 (<4%)				
	OT-E15											3,6	15	2	20,6	530 (<4%)

Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i>	Ornitela	Téflon 9mm	Baudrier	Ajustable	Non	1,8	15	6	22,8	500	1000	850 (<3%)
	OT-E15		Sac-à-dos	Ajustable/Distance de tour de cou 80 mm	Non/ Oui (Avant du GPS)	1,8	25	6	32,8			850 (<4%)
	Ornitela OT-E25											Baudrier
Crabier chevelu <i>Ardeola ralloides</i>	Ornitela	Téflon 6mm	Sac-à-dos	Ajustable/Distance de tour de cou 55 mm	Oui (nœud de fixation arrière collé ou Avant du GPS)	0,6	12	1,5	14,1	230	370	280 (<5%)
	OT-E10					0,6	10	3	13,6			270 (<5%)
	Ornitela OT-10											
Blongios nain <i>Ixobrychus minutus</i>	InterRex	Téflon 2mm	Baudrier	Ajustable	Oui (nœud de fixation arrière collé)	0,6	5	0,3	5,9	100	180	116 (<5%)
	Mini Lego (A)		Sac-à-dos	Distance de tour de cou 40 mm		0,6	5	0,4	6			120 (<5%)
	Ornitela OT-6 (A)		Sac-à-dos			0,6	6	0,7	7,3			145 (<5%)
Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i>	Ornitela	Silicone 1,6mm	Sac-à-dos	Ajustable	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	2,8	9	0,7	12,5	280	380	270 (<5%)
	OT-9(A)		Baudrier			1,4	9	0,7	11,1			
Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	InterRex	Silicone 1,6mm	Baudrier	Ajustable	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	2,8	5	0,7	8,5	140	240	170 (<5%)
	Mini Lego (A)					2,8	6	0,7	9,5			190 (<5%)
	Ornitela OT-6 (A)					1,4	6	0,7	8,1			160 (<5%)
Guignard d'Eurasie <i>Eudromias morinellus</i>	InterRex	Silicone 1,6mm	Baudrier	Ajustable	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,2	5	0,5	5,7	90	140	114 (<5%)
Glaréole à collier <i>Glareola pratincola</i>	Pathtrack (A)	Silicone 1,6mm	Baudrier	Ajustable	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,6	3	0,5	4,1	75		81 (<5%).
	Ornitela					0,2	3	0,5	3,7			75 (<5%).
	OT-3 (A)											
Faucon crécerellette <i>Falco naumanni</i>	InterRex	Téflon 2mm	Baudrier	Ajustable	Oui (Arrière du GPS)	1,4	5	0,7	7,1	118	178	140 (<5%)
	Mini Lego (A)					1,4	6	0,7	8,1			160 (<5%)
	Ornitela OT-6 (A)											
Rollier d'Europe <i>Coracias garrulus</i>	InterRex	Téflon 2mm	Baudrier	Ajustable	Oui (nœud de fixation arrière collé)	0,8	5	0,7	6,5	125	175	130 (<5%)
	Mini Lego (A)					0,8	6	0,7	7,5			150 (<5%)
	Ornitela OT-6 (A)											
Tourterelle des bois <i>Streptopelia turtur</i>	InterRex	Silicone 1,6mm	Sac-à-dos	Distance de tour de cou 55 mm	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,3	5	0,7	6	108	210	120 (<5%)
	Mini Lego (A)					0,3	6	0,7	7			140 (<5%)
	Ornitela OT-6 (A)											
Coucou geai <i>Clamator glandarius</i>	InterRex	Silicone 1,6mm	Baudrier	Ajustable	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,3	5	0,5	5,8	110	210	145 (<4%)
	Mini Lego (A)					0,3	6		6,3			150 (<5%)
	Ornitela OT-6 (A)	Silicone 1,6mm/Téflon 2mm										

Petit-duc scops <i>Otus scops</i>	GLS Migrate Technology	Cordelette	Baudrier	Ajustable	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,25	0,49	0,05	0,79	80	100	70 (<2%)
Engoulevent d'Europe <i>Caprimulgus europaeus</i>	GLS Migrate Technology	Cordelette/Collier de perle	Baudrier	Ajustable/Fixe 120 mm	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,2	0,49	0,05	0,74	50	150	60 (<2%)
Guêpier d'Europe <i>Merops apiaster</i>	GLS Sempach	Cordelette	Baudrier	Fixe 120 mm	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,08	1,2	0,05	1,33	45	65	45 (<3%)
	GLS Migrate Technology					0,08	0,49	0,05	0,62			45 (<2%)
Huppe fasciée <i>Upupa epops</i>	GLS Sempach	Elastique	Baudrier	Fixe/Ajustable	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,3	1,4	0,05	1,75	50	80	55 (<3%)
	GLS Migrate Technology	Cordelette				0,3	0,49	0,05	0,84			55 (<2%)
Rousserolle turdoïde <i>Acrocephalus arundinaceus</i>	GLS Sempach	Cordelette	Baudrier	Ajustable	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,17	1,3	0,05	1,52	24	38	28 (<5%)
	GLS Migrate Technology					0,17	0,49	0,05	0,71			28 (<3%)
Pie-grièche à tête rousse <i>Lanius senator</i>	GLS Sempach	Cordelette	Baudrier	Ajustable	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,17	1,2	0,05	1,42	26	40	30 (<5%)
	GLS Migrate Technology					0,17	0,49	0,05	0,71			30 (<3%)
Pipit rousseline <i>Anthus campestris</i>	GLS Sempach	Elastique	Baudrier	Fixe	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,12	1,2	0,05	1,37	20	30	26 (<5%)
	GLS Migrate Technology	Collier de perle		Fixe 95-110 mm		0,12	0,49	0,05	0,66			24 (<3%)
Monticole de roche <i>Monticola saxatilis</i>	GLS Migrate Technology	Collier de perle	Baudrier	Fixe 120 mm	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,2	0,49	0,05	0,74	90	120	52 (<2%)
Traquet motteux <i>Oenanthe oenanthe</i>	GLS Migrate Technology	Collier de perle	Baudrier	Fixe 95-110 mm	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,12	0,49	0,05	0,66	20	35	22 (<3%)
Rossignol philomèle <i>Luscinia megarhynchos</i>	GLS Sempach	Elastique	Baudrier	Fixe	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,06	1,2	0,05	1,31	20	30	26 (<5%)
	GLS Migrate Technology	Collier de perle		Fixe 95-110 mm		0,06	0,49	0,05	0,6			20 (<3%)
Fauvette orphée <i>Sylvia hortensis</i>	GLS Sempach	Elastique	Baudrier	Fixe	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,06	1,2	0,05	1,31	15	30	26 (<5%)
	GLS Migrate Technology	Collier de perle		Fixe 95-110 mm		0,06	0,49	0,05	0,6			20 (<3%)
Bergeronnette printanière <i>Motacilla flava</i>	GLS Migrate Technology	Collier de perle	Baudrier	Fixe 85-90 mm	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,12	0,49	0,05	0,66	14	21	15 (<5%)
Hirondelle rustique <i>Hirundo rustica</i>	GLS Migrate Technology	Collier de perle	Baudrier	Fixe 85-95 mm	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,06	0,49	0,05	0,6	16	25	16 (<4%)
Hirondelle rousseline <i>Cecropis daurica</i>	GLS Migrate Technology	Collier de perle	Baudrier	Fixe 95-100 mm	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,06	0,49	0,05	0,6	19	29	19 (<3%)
Tarier des prés <i>Saxicola rubetra</i>	GLS Migrate Technology	Collier de perle	Baudrier	Fixe 75-80 mm	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,12	0,49	0,05	0,66	13	19	14 (<5%)

Rougequeue à front blanc <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	GLS Migrate Technology	Collier de perle	Baudrier	Fixe 85 mm	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,12	0,49	0,05	0,66	10	25	14 (<5%)
Gobemouche gris <i>Muscicapa striata</i>	GLS Migrate Technology	Collier de perle	Baudrier	Fixe 85-100 mm	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,06	0,49	0,05	0,6	13	20	14 (<5%)
Pipit des arbres <i>Anthus trivialis</i>	GLS Migrate Technology	Collier de perle	Baudrier	Fixe 95 mm	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,06	0,49	0,05	0,6	20		21 (<3%)
Hirondelle de fenêtre <i>Delichon urbicum</i>	GLS Migrate Technology	Collier de perle	Baudrier	Fixe 85 mm	Oui (matériau peu résistant dans le temps)	0,06	0,49	0,05	0,6	18.5		17 (<4%)

2.3 Plan d'échantillonnage

Afin de limiter un biais spatial des collectes de données, le plan d'échantillonnage a été discuté avec les experts du lot 2 (coordination scientifique) et du lot 6 (analyses combinées). Il couvre toute la côte du golfe du Lion afin d'éviter, en particulier, de concentrer l'ensemble des équipements sur un endroit donné comme la Camargue. L'objectif, lorsque cela est possible, est de réaliser les 2/3 des captures sur la partie Est (Camargue jusqu'aux Salins d'Hyères) où les oiseaux seraient les plus susceptibles de traverser en mer selon un axe Nord-Sud et un tiers sur la partie Ouest (Figure 1).

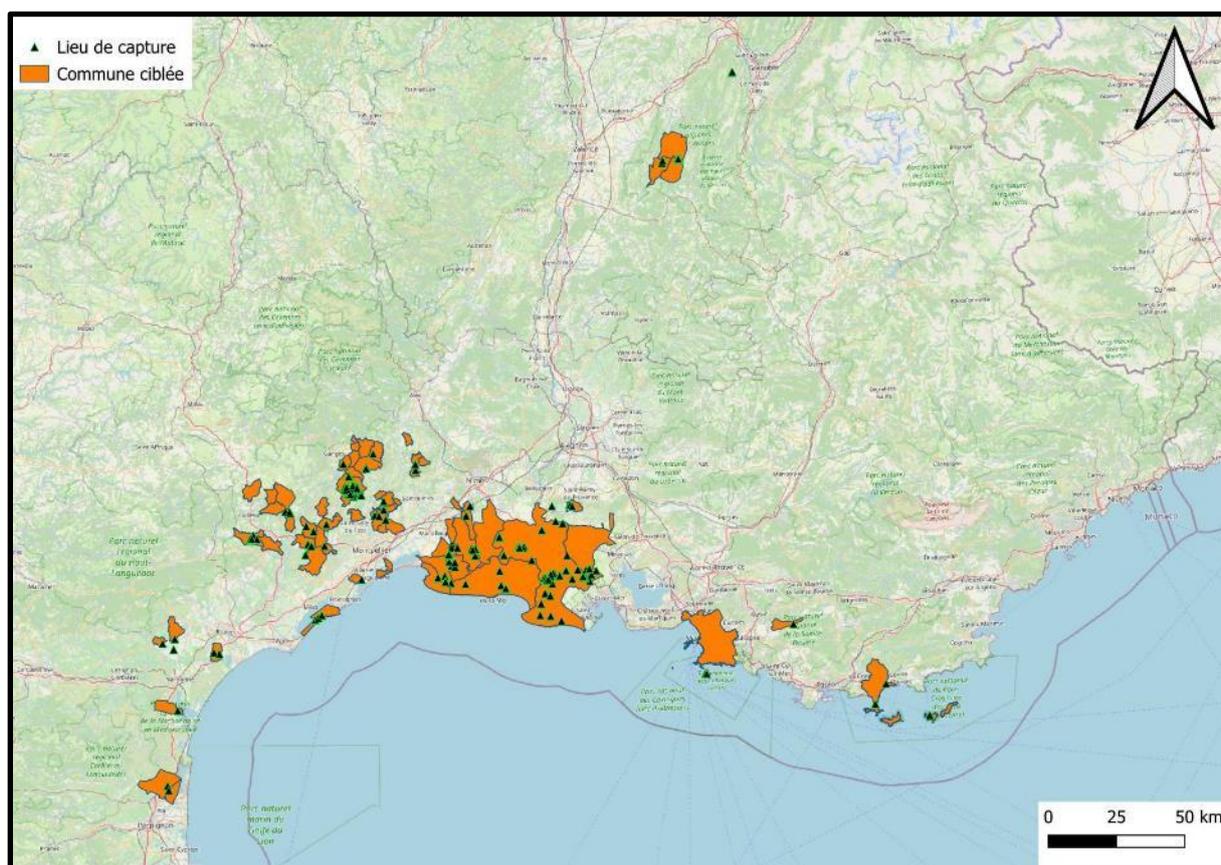


Figure 1 : Répartition des sites de captures d'oiseaux en 2021 et 2023. Les triangles verts représentent les sites de captures et les secteurs orange les communes ©Stéphan TILLO/Tour du Valat

2.4 Méthodes de traitements et d'analyse des premières données

Tous les suivis télémétriques sont réalisés par du personnel qualifié et autorisé par le CRBPO dans le cadre du programme personnel de baguage 1190. Toutes les données GPS sont automatiquement téléversées dans la plateforme movebank.org (Figure 2) et permettent de suivre quasi en temps réel les déplacements des individus équipés.

2.4.1 Migrateurs terrestres

Données GPS

Pour les migrateurs terrestres équipés de GPS, Paul Dufour travaille avec Léo Denoual (stagiaire de master 2 de l'Université de Grenoble pour une période de 6 mois) sur l'étude des conditions

météorologiques qui influencent les dates de départ en migration et les stratégies de traversée de la mer Méditerranée et du golfe du Lion. L'objectif est de comprendre quels facteurs déterminent les décisions de départ en migration des oiseaux terrestres et la manière dont ils vont traverser la mer. En effet, plusieurs stratégies semblent possibles : des vols courts à travers le golfe du Lion (de la France vers le nord-est de l'Espagne) et des vols longs pour rejoindre directement le continent africain. Dans chaque cas, il existe des variations d'altitude et de temps passé à différentes strates altitudinales que nous prendrons en compte pour définir ces différentes stratégies de traversée.

En parallèle de ce travail, P. Dufour collecte les données GPS des migrateurs terrestres pour étudier le temps passé par chacune d'elles dans chaque strate altitudinale lorsqu'elles traversent le golfe du Lion. L'objectif est d'identifier les espèces les plus à risque car se déplaçant dans la zone du rotor des éoliennes, soit entre 20 et 200m environ au-dessus de la mer. Les données GPS ont été corrigées au fur et à mesure des analyses pour supprimer les valeurs aberrantes (notamment les valeurs d'altitudes).

Données GLS

Les données brutes des GLS récupérés sont également déposées sur Movebank à la fin de chaque saison de terrain pour que la liste des espèces suivies soit visible et disponible pour tous. Les données brutes ont été analysées par Paul Dufour à l'aide du package R GeoPressureR développé en 2023 par Raphael Nussbaumer et ses collègues (Swiss Ornithological Institute). Deux publications (Nussbaumer et al. 2023a, Nussbaumer et al. 2023b) expliquent la méthode et un manuel en ligne permet de visualiser les principales étapes de l'analyse (<https://raphaelnussbaumer.com/GeoPressureManual/index.html>). L'énorme intérêt et la nouveauté de cette méthode est d'utiliser les données de pression (en plus des données de lumière) pour affiner la géolocalisation de l'oiseau pendant ses phases stationnaires. Une des phases primordiales de l'analyse dépend donc de la labellisation des données brutes de pression, d'activité et de lumière pour identifier les phases de mouvements et les phases stationnaires. L'utilisation de ce package peut paraître complexe à première vue et demande un peu de pratique mais elle améliore grandement les estimations de positions (haltes migratoires et zones d'hivernages) par rapport aux méthodes précédentes se basant uniquement sur la lumière. L'analyse des données du projet et la collaboration entre R. Nussbaumer et P. Dufour a permis d'améliorer l'ergonomie du package et de mettre en place de nouvelles fonctions qui seront utiles pour le projet. En dehors des estimations de position de haltes migratoires, permettant de savoir ou non si l'oiseau a traversé la Méditerranée (et donc le golfe du Lion), les données de pression permettent aussi de savoir à quelle altitude l'oiseau a volé pendant ses phases de migration. L'altitude de vol est corrigée en fonction de la topographie sur la base des estimations de positions réalisées. Il est important de souligner qu'il est difficile de savoir si un oiseau équipé de GLS a traversé le golfe du Lion, à cause de la faible précision géographique des GLS, mais il est possible de savoir si celui-ci a effectué une longue traversée de la Méditerranée, ce qui n'était pas possible avec les méthodes précédentes. La procédure d'analyse des GLS multi-capteurs est disponible sur le GitHub de Paul Dufour à cette adresse : https://github.com/pauldufour80/MigraLion_all-species

Avec ces données, P. Dufour et les autres membres du projet préparent d'ores et déjà une publication ciblée sur une espèce pour expliquer la méthode et son application à l'étude fine des mouvements migratoires des passereaux. En parallèle, P. Dufour travaille sur une description fine des déplacements migratoires au-dessus de la Méditerranée (et du golfe du Lion) qui permettra d'évaluer le risque de collision des passereaux (et autres petits migrateurs) avec les éoliennes. D'autres projets

visant à comprendre les déplacements précis des oiseaux à partir des données collectées par ces GLS multi-capteurs ont également été démarrés en collaboration avec les personnes du Swiss Ornithological Institute de Sempach.

2.4.2 Oiseaux marins

Répartition spatiale des oiseaux en mer

Pour les données GPS acquises sur les oiseaux marins (Puffin de Scopoli, Puffin yelkouan et Sterne caugek), les résultats des analyses de la distribution d'utilisation en mer sont présentés ci-dessous et suivent la même méthodologie pour chaque espèce. Afin de déterminer les zones à forte densité dans le golfe du Lion pour chaque espèce, nous avons estimé la distribution d'utilisation (UD) des individus en utilisant la méthode du *biased random bridge* (BRB, Benhamou 2011). La méthode du BRB permet de considérer l'autocorrélation spatio-temporelle des données pour un même individu. Nous avons considéré que les positions GPS sont indépendantes entre chaque individu et avons estimé un UD par individu. Nous avons finalement obtenu un UD moyen pour la population en faisant la moyenne des UD individuels, en pondérant par une faible valeur pour les individus ayant un suivi relativement court et surement peu représentatif. Pour les puffins de Scopoli, une pondération a été réalisée en fonction de la durée de la période de suivi afin d'homogénéiser les différents protocoles d'acquisition des données depuis 2011. Nous avons utilisé une grille avec une maille 5000 x 5000 m. L'UD a été modélisée avec le package *adehabitatHR* (Calenge 2006) pour R (R Development Core Team 2022).

Déterminants de la répartition spatiale des oiseaux en mer

Nous allons identifier les variables environnementales associées à la présence des oiseaux en mer en modélisant des Fonctions de Sélection des Ressources (RSF, Boyce et McDonald 1999, Manly et al. 2002, Muff et al. 2020, Fieberg et al. 2021). Une RSF est modélisée avec une régression logistique qui compare les caractéristiques environnementales aux localisations observées (positions GPS) avec celles à des localisations tirées aléatoirement dans l'espace utilisable par les oiseaux. Les variables environnementales identifiées sont par exemple la bathymétrie, la température de surface, la salinité et la productivité primaire. L'identification des variables environnementales clés pour expliquer la répartition spatiale des différentes espèces d'oiseaux marins servira de base pour le modèle d'intégration développé dans le lot 6.

Altitude de vol

Pour déterminer les hauteurs de vol des oiseaux marins, nous allons utiliser un modèle espace-états (*state-space model*, SSM) dans le cadre Bayésien suggéré par Ross-Smith et al. (2016) pour corriger les altitudes mesurées par GPS sur les individus lorsqu'ils sont en vol. Le SMM considère chaque enregistrement d'altitude GPS comme une observation avec une erreur associée et modélise explicitement la vraie distribution des altitudes et le processus d'observation avec son erreur.

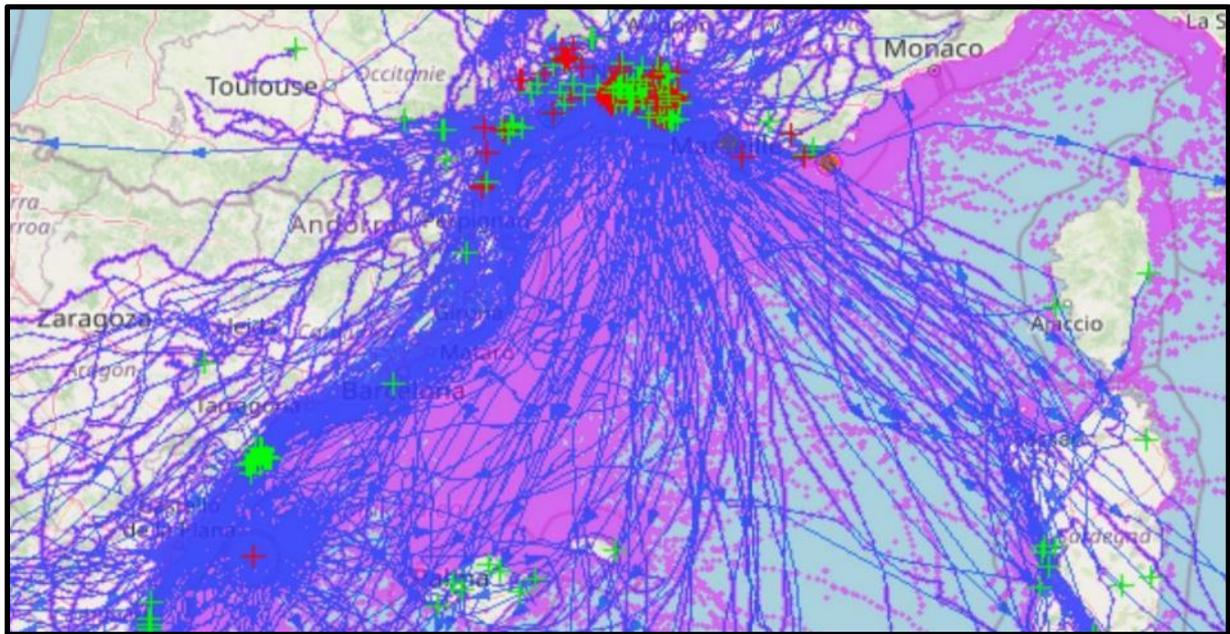


Figure 2 : Aperçu de l'information disponible sur la plateforme Movebank autour du golfe du Lion. Trajets obtenus par les balises GPS des oiseaux équipés de 2021 à 2023 dans le cadre du programme MIGRALION, à la date du 01 mars 2024. Les trajets des oiseaux terrestres sont indiqués en bleu, ceux des oiseaux marins (puffins Yelkouan, de Scopoli et sternes caugeks) sont en rose.

3 Résultats des campagnes

Trois campagnes de captures ont été menées entre 2021 et 2023, et la dernière campagne est à venir en 2024.

3.1 Description des campagnes

Saison 2021

Dès la notification de l'attribution du marché, un nouveau programme personnel (PP) a été rédigé par Frédéric JIGUET puis soumis au CRBPO. Il a été validé par des experts nationaux rapidement (le 26 mai 2021) compte tenu de la complexité du dossier qui prend en compte un nombre important d'espèces visées, des appareillages différents et techniques de capture très diverses.

De nombreuses démarches administratives ont été réalisées afin d'obtenir les autorisations de capture auprès des propriétaires, en particulier dans les espaces protégés tels que les réserves nationales de Crau et des Marais du Vigueirat, la réserve régionale de la Tour du Valat et le Parc National de Port-Cros.

Le déploiement sur le terrain (capture et poses d'équipements embarqués) a été rendu possible par l'embauche d'un technicien de recherche, Stéphane TILLO, bagueur confirmé qui a été recruté pour l'ensemble de la période initialement prévue pour le projet MIGRALION, soit du 15 juin 2021 au 15 juin 2024. Son embauche, la plus précoce possible compte tenu des délais administratifs (validation

administrative du projet et du programme personnel), et son expérience lui ont permis d'être directement opérationnel sur le terrain pour capturer, dès la saison 2021, un total de 194 individus de 9 espèces différentes dont 92 ont été équipés (80 GLS + 18 GPS) et 76 ont servi de témoins pour GLS, lesquels sont indispensables pour évaluer des problèmes potentiels liés à la pose de GLS sur des espèces qui n'ont jamais été équipées auparavant (Figure 3).



Figure 3 : Pose d'un GLS sur une Fauvette orphée (à gauche), d'un GPS sur un Pluvier guignard (au centre) et filet de capture « Tombant » pour Pluvier guignard en plaine de Crau (à droite) en 2021 © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Des individus d'espèces d'intérêt ont été équipés dans le cadre d'autres programmes. Ces données sont utiles à MIGRALION pour répondre aux enjeux de connaissances. Ainsi, six sternes caugek ont été équipées par l'équipe du CEN Occitanie (Conservatoire d'espaces naturels) dans le cadre des mesures d'accompagnement des centrales éoliennes flottantes pilotes de la région Occitanie (AP N° DREAL/DE-DMMC-11-2019-006 pour LEFGL et AP DREAL/DE-DMMC-11-2019-009 pour EOLMED). Elles sont intégrées dans le programme personnel 1190 pour des facilités administratives. L'équipement installé correspond aux balises déployées dans le cadre de MIGRALION (GPS-GSM Interrex MINI 5g).

Dans le cadre du projet ORNIT-EOF, les équipes du CEFE et du CEBC ont équipé 20 puffins de Scopoli en 2021 avec des GPS-GSM similaires à ceux utilisés pour MIGRALION.

Dans le cadre des mesures d'accompagnement des projets Eolmed et des Eoliennes Flottantes du golfe du Lion (EFGL), 20 puffins yelkouan devaient également être équipés de GPS en 2021 (puis 20 de plus en 2023 et 2024). Les captures n'ayant pas pu avoir lieu cette année-là, notamment en raison de difficultés techniques sur les captures en mer, le calendrier a été reporté à 2022.

Les captures des puffins des Baléares, initialement prévues en mer dans le golfe du Lion, ont été annulées pour le moment en raison des difficultés de capture. En effet l'espèce se reproduit aux Iles Baléares et seule une partie, non identifiable, des individus fréquente le golfe du Lion. Les captures en mer testées par le CEFE et l'OFB dans le cadre du Plan National d'Action pour le puffin des Baléares (porté par l'OFB) ont été réalisées avec succès en août 2022 et 2023 dans le Mor Braz, au sud de la Bretagne (60 individus capturés). Cependant, la maturité de la technique de capture en mer arrivant trop tard par rapport au calendrier de MIGRALION, l'équipement des puffins des Baléares a été abandonné dans le cadre du projet.

Le projet d'équiper des océanites tempête a été abandonné pour deux raisons. D'abord les colonies nicheuses en France sont trop réduites et difficiles d'accès pour un déploiement de balises en toute sécurité pour les oiseaux et la population. Ensuite, de nouveaux résultats nous sont parvenus des grosses colonies en Espagne (Baléares, Benidorm). Des chercheurs espagnols nous ont informé que pratiquement tous leurs oiseaux utilisaient majoritairement le sud de la Méditerranée et évitaient

globalement le golfe du Lion. Ainsi il semble peu judicieux d'investir du temps et de l'énergie à équiper des oiseaux qui n'auront qu'une faible probabilité de fréquenter le golfe du Lion.

Les balises Icarus initialement considérée pour l'équipement d'oiseaux ne permettaient finalement pas de donner de fréquence de coordonnées GPS élevés. De plus le système a été suspendu depuis la guerre en Ukraine. Elles ont donc été abandonnées malgré la pose de deux balises en 2021.

Saison 2022

L'hiver 2021-2022 a vu une planification des opérations de capture pour le printemps 2022, avec le choix des équipements, les sites prévus, les soutiens humains potentiels, et les démarches administratives. Un assistant bagueur, Théo CHATEAUGIRON, a été recruté pour trois mois du 15 avril au 15 juillet pour aider et accompagner Stéphan TILLO pendant la période de terrain la plus intense. A la fin de son contrat, compte tenu du nombre important de captures restant à faire et compte tenu de son indisponibilité, Théo a été remplacé par Virginie GAILLY pendant 8 semaines, dont le contrat a été pris en charge par la Tour du Valat sur une ligne budgétaire prévue initialement pour du matériel et les frais de déplacement. En novembre 2022, Paul DUFOUR a été recruté à la Tour du Valat en tant que post-doctorant, basé au CEFÉ, pour l'analyse des données télémétriques pour une durée de 2 ans.

La météorologie du printemps/été 2022 a été marquée par une année très sèche et une migration tardive qui a eu pour conséquence de diminuer grandement le nombre d'individus disponibles à la capture. Ainsi plusieurs espèces telles que les hérons pourprés qui étaient programmées pour l'année 2022 ont été rares et leur capture reportée à l'année 2023. En 2022, la mouette mélanocéphale n'a pas pu être équipée à cause d'échecs massifs de reproduction sur les colonies envisagées. Le Courlis corlieu s'est avéré très difficile à capturer et cette espèce a été retirée de la liste des espèces ciblées. Il avait été envisagé d'équiper de la Pie-grièche écorcheur et des Torcols fourmiliers mais la surcharge de terrain étant considérable, ces espèces ont été retirées. Une échasse blanche a été équipée à titre expérimental en 2022 mais la charge de terrain n'a pas permis non plus d'équiper davantage d'individus de cette espèce qui a été reportée à l'année 2023.

En 2022, un total de 151 GPS et 197 GLS ont été posés. A cela s'ajoute le travail de recapture des 80 GLS posés en 2021. Le bilan est de 9 individus équipés de GLS en 2021 et récupérés en 2022, dont 7 avec leurs GLS (Figure 4).



Figure 4 : Petit-duc Scops équipé d'un GLS (à gauche), Traquet motteux équipé d'un GLS (au centre), Tourterelle des bois équipée d'un GPS (à droite) © Stéphan TILLO / Tour du Valat

En 2022, hors programme MIGRALION mais intégré au programme personnel PP1190, 16 sternes caugek ont été équipées par l'équipe du CEN Occitanie (Conservatoire d'espaces naturels) dans le cadre des mesures d'accompagnement des fermes éoliennes flottantes pilotes de la région Occitanie. L'année 2022 marque le lancement de l'étude BACI (Before-After-Control-Impact) prévue dans ce cadre. Au total 40 sternes supplémentaires seront équipées en 2024 et 2025.

De plus, 20 puffins yelkouan ont été équipés dans le cadre des mesures d'accompagnement des projets Eolmed et EFGL lors de deux campagnes de terrain réalisées en février et juin 2022.

Saison 2023

L'hiver 2022-2023 a permis une planification des opérations de capture pour la saison 2023, avec le choix des équipements, les sites prévus, les soutiens humains potentiels, et les démarches administratives. Trois nouveaux collègues ont été recrutés afin de constituer deux équipes pour couvrir l'ensemble des espèces et du territoire ciblés : Robin MONCHATRE, bagueur responsable pour 9 mois ; Bastien JEANNIN, bagueur assistant pour 6 mois ; et Fanny REY, aide-bagueuse pour 6 mois.

La météorologie de la saison 2023 a été marquée par un hiver et un printemps très sec, générant un assèchement précoce et intense de l'essentiel des zones humides hors de la Camargue. Certaines espèces cibles ont donc connu un mauvais succès de reproduction (blongios nain, rousserolle turdoïde), y compris la glaréole à collier sur certaines colonies comme sur le Domaine de la Tour du Valat où la reproduction a été un échec. Pour la seconde année, une pandémie de grippe aviaire a touché massivement les laro-limicoles, mettant en échec de nombreuses colonies, avec une forte mortalité des adultes et des jeunes. Ainsi plusieurs espèces telles que la sterne caugek, la mouette mélanocéphale ou le goéland railleur n'ont pas pu être ciblés comme prévu, avec un report une nouvelle fois des opérations sur la mouette mélanocéphale en 2024. En revanche la sterne hansel, espèce non prévue initialement, s'est révélée facile à capturer incidemment lors d'opérations prévues sur les hérons, et a donc été ajoutée à la liste des espèces. Concernant le déploiement des 50 derniers GLS, deux nouvelles espèces ont été ciblées : l'hirondelle de fenêtre et le pipit des arbres.

Le bilan de 2023 concerne 226 GPS (Figures 5 à 8) et 50 GLS ont été posés, ainsi qu'un travail de recherche et recapture des 298 GLS posés en 2021 et 2022 : 57 individus équipés de GLS retrouvés, dont 45 GLS récupérés. A noter que 4 balises GPS ont été



Figure 5 : Sterne hansel et Ibis falcinelle. © Stéphan TILLO / Tour du Valat



Figure 6 : Héron pourpré et Avocette élégante. © Stéphan TILLO / Tour du Valat



Figure 7 : Echasse blanche et Glaréole à collier. © Stéphan TILLO / Tour du Valat



Figure 8 : Coucou geai. © Stéphan TILLO / Tour du Valat

3.2 Bilan des données acquises

Au cours des trois saisons de terrain réalisées de 2021 à 2023, 39 espèces ont pu être équipées de balises de type GPS ou GLS. Cela représente 722 dispositifs déployés.

Concernant le déploiement des balises GPS, 20 espèces ont été suivies pour 395 balises posées sur le financement Migralion, qu'il s'agisse de matériel ou de moyens humains (Tableau 3) :

Tableau 3 : Bilan des balises GPS déployées dans le cadre du financement MIGRALION entre 2021 et 2023.

GPS			
Espèce	Age	Année de déploiement	Effectif
Puffin yelkouan <i>Puffinus yelkouan</i>	AD	2022	20
Puffin yelkouan <i>Puffinus yelkouan</i>	AD	2023	11
		TOTAL	31
Puffin de Scopoli <i>Calonectris diomedea</i>	AD	2022	10
		2023	11
		TOTAL	21
Sterne caugek <i>Thalasseus sandvicensis</i>	AD	2021	6
		2022	14
		2023	6
		TOTAL	26
Sterne hansel <i>Gelochelidon nilotica</i>	AD	2023	8
Goéland railleur <i>Chroicocephalus genei</i>	AD	2022	7
		2023	2
		TOTAL	9
Flamant rose <i>Phoenicopterus roseus</i>	PUL	2022	14
		2023	21
		TOTAL	35
Spatule blanche <i>Platalea leucorodia</i>	PUL	2022	10
		2023	23
		TOTAL	33
Ibis falcinelle <i>Plegadis falcinellus</i>	AD, 1A, PUL	2023	14
Héron pourpré <i>Ardea purpurea</i>	AD, PUL	2023	15
Crabier chevelu <i>Ardeola ralloides</i>	AD, 1A	2022	11
		2023	13
		TOTAL	24

GPS			
Espèce	Age	Année de déploiement	Effectif
Blongios nain <i>Ixobrychus minutus</i>	AD	2022	6
		2023	5
		TOTAL	11
Avocette élégante <i>Recurvirostra avosetta</i>	AD, 1A	2022	10
		2023	8
		TOTAL	18
Echasse blanche <i>Himantopus himantopus</i>	AD, 1A	2022	1
		2023	15
		TOTAL	16
Guignard d'Eurasie <i>Eudromias morinellus</i>	AD, 1A	2021	10
		2022	10
		TOTAL	20
Glaréole à collier <i>Glareola pratincola</i>	AD	2023	7
Faucon crécerellette <i>Falco naumanni</i>	AD, PUL	2022	11
		2023	15
		TOTAL	26
Faucon d'Éléonore <i>Falco eleonora</i>	AD, PUL	2022	5
		2023	10
		TOTAL	15
Roulier d'Europe <i>Coracias garrulus</i>	AD	2022	5
		2023	15
		TOTAL	20
Tourterelle des bois <i>Streptopelia turtur</i>	AD	2021	2
		2022	6
		2023	12
		TOTAL	20
Coucou geai <i>Clamator glandarius</i>	AD	2022	11
		2023	13
		TOTAL	24
20 espèces		2021	18
		2022	151
		2023	226
		TOTAL	395

L'intégralité des données des balises est illustrée à la Figure 9 :

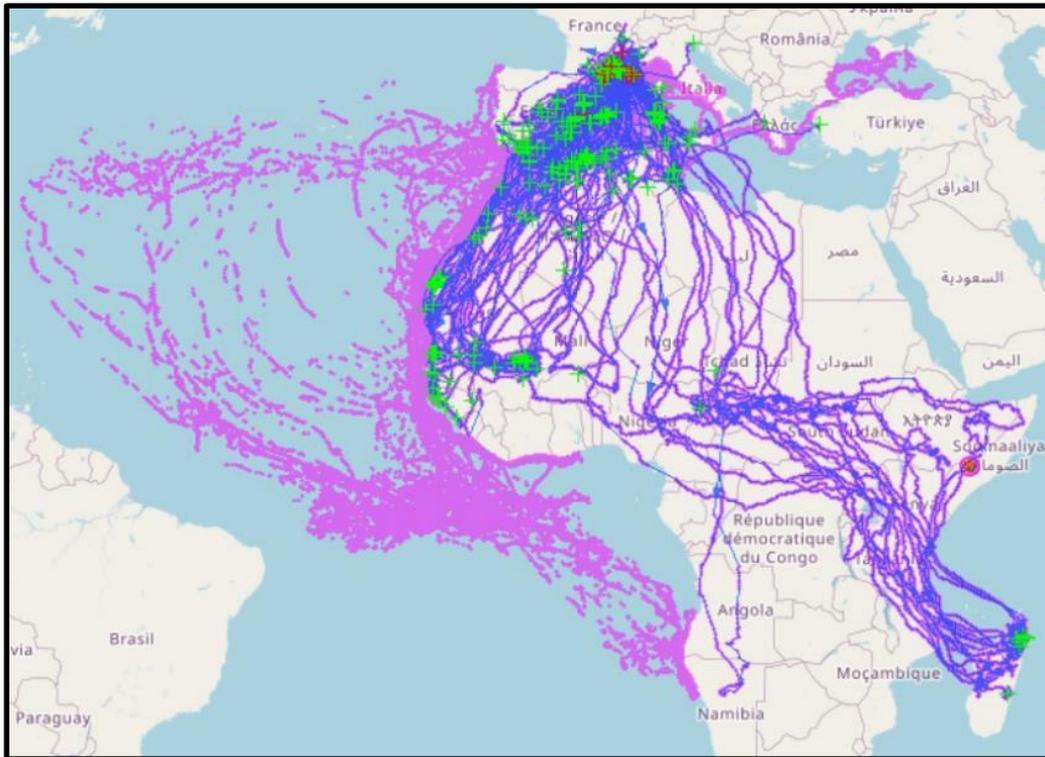


Figure 9 : Présentation des trajets obtenus par les balises GPS des oiseaux non marins (en bleu) et marins (en rose) équipés en 2021 et 2023 dans le cadre du programme MIGRALION, à la date du 5 février 2024. *Source : Movebank /Tour du Valat*

Les GLS concernent entre 2021 et 2023 19 espèces, avec 327 dispositifs déployés. Les nombreuses opérations de terrain ont permis de retrouver 66 individus, dont 52 GLS récupérés (Tableau 4). Tous ont correctement fonctionnés et ont été analysés sous la responsabilité de Paul DUFOUR :

Tableau 4 : Bilan des GLS déployées dans le cadre du Programme MIGRALION entre 2021 et 2023.

GLS										
Espèce	Age	Année	Effectif							
			GLS				Témoin			TOTAL
			Pose	Récup	Perte	Vu (non recapturé)	Pose	Contrôle	Reprise	
Petit-duc scops <i>Otus scops</i>	AD	2022	7							7
		2023		4						4
		TOTAL	7	4						11
Engoulevent d'Europe <i>Caprimulgus europaeus</i>	AD	2022	11				6			17
		2023		1						1
		TOTAL	11	1			6			18
Guêpier d'Europe <i>Merops apiaster</i>	AD	2021	23				24			47
		2022	14	2			35		1	52
		2023		2						2
		TOTAL	27	4			59		1	101
Huppe fasciée <i>Upupa epops</i>	AD	2021	14				4			18
		2022	7	2	2		16	1		28
		2023		2		1		1		4

GLS											
Espèce	Age	Année	Effectif								
			GLS				Témoïn			TOTAL	
			Pose	Récup	Perte	Vu (non recapturé)	Pose	Contrôle	Reprise		
		TOTAL	21	4	2	1	20	2		50	
Rousserolle turdoïde <i>Acrocephalus arundinaceus</i>	AD	2021	16				15			31	
		2022	9	1			33			43	
		2023		1				5			6
		TOTAL	25	2			38	5		80	
Pie-grièche à tête rousse <i>Lanius senator</i>	AD	2021	11				12			23	
		2022	10				9	3		22	
		2023		3		1		4			8
		TOTAL	21	3		1	21	7		53	
Pipit rousseline <i>Anthus campestris</i>	AD	2021	4				4			8	
		2022	17				15	1		33	
		2023		5				3			8
		TOTAL	21	5			19	4		49	
Monticole de roche <i>Monticola saxatilis</i>	AD	2022	3							3	
		2023		1							1
		TOTAL	3	1						4	
Traquet motteux <i>Oenanthe oenanthe</i>	AD	2022	15				15			30	
		2023		3	1			6			10
		TOTAL	15	3	1		15	6		40	
Rossignol philomèle <i>Luscinia megarhynchos</i>	AD	2021	4				8			12	
		2022	17	1			39	2		59	
		2023		2				7			9
		TOTAL	21	3			47	9		80	
Fauvette orphée <i>Sylvia hortensis</i>	AD	2021	8				12			20	
		2022	17	1			16	2		36	
		2023		5				4			9
		TOTAL	25	6			28	6		65	
Bergeronnette printanière <i>Motacilla flava</i>	AD	2022	10				10			20	
		2023	10	2		1	5	5		23	
		TOTAL	20	2		1	15	5		43	
Hirondelle rustique <i>Hirundo rustica</i>	AD	2022	16				20			36	
		2023		5	2			8			15
		TOTAL	16	5	2		20	8		51	
Hirondelle rousseline <i>Cecropis daurica</i>	AD	2022	12				12			24	
		2023			3			4			7
		TOTAL	12		3		12	4		31	
Tariet des prés <i>Saxicola rubetra</i>	AD	2022	10				9			19	
		2023	13	2		3	4	1		23	
		TOTAL	23	2		3	13	1		39	
Rougequeue à front blanc <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	AD	2022	10				10			20	
		2023	10	3			4	3		20	
		TOTAL	20	3			14	3		40	
Gobemouche gris	AD	2022	10							10	

GLS										
Espèce	Age	Année	Effectif							TOTAL
			GLS				Témoïn			
			Pose	Récup	Perte	Vu (non recapturé)	Pose	Contrôle	Reprise	
<i>Muscicapa striata</i>		2023		4		1				5
		TOTAL	10	4		1				15
Hirondelle de fenêtre <i>Delichon urbicum</i>	AD	2023	10							10
Pipit des arbres <i>Anthus trivialis</i>	AD	2023	7					7		7
19 espèces		2021	80					82		162
		2022	197	7	2			250	9	466
		2023	50	45	6	6		25	51	183
		TOTAL	327	52	8	6		357	60	811

3.3 Résultats préliminaires d'analyse des données acquises

A la suite sont présentées des fiches pour chaque espèce. Les résultats présentés sont préliminaires et non finalisés. Des informations plus détaillées et des analyses avancées de modélisation sont en cours. En particulier pour les migrateurs terrestres, les résultats bruts sont présentés à titre illustratif.

3.3.1 Espèces suivies par balises GPS :

Puffin yelkouan *Puffinus yelkouan*. Equipement 2022 et 2023 de 31 individus, en février et juin dans le cadre de Migralion, avec capture à la main de nuit à l'entrée des terriers de reproduction sur Port-Cros. Pose de balises Ornitela 9 et 10 grammes en baudrier. Illustration des trajets GPS des puffins (Figure 10) et de leur répartition spatiale (Figure 11), estimés à partir des 991 867 données GPS acquises jusqu'au 21/12/2023, incluant les données complémentaires acquises sur 20 individus en 2022 dans le cadre des mesures d'accompagnement EOLMED/EFGL. En période de reproduction, les Puffins yelkouans utilisent l'ensemble du golfe du Lion, plus particulièrement jusqu'à 50 km des côtes. L'extrémité ouest du golfe du Lion est moins utilisée par les individus reproducteurs. Les côtes Catalanes et le Cap de Creus sont aussi fortement utilisés.

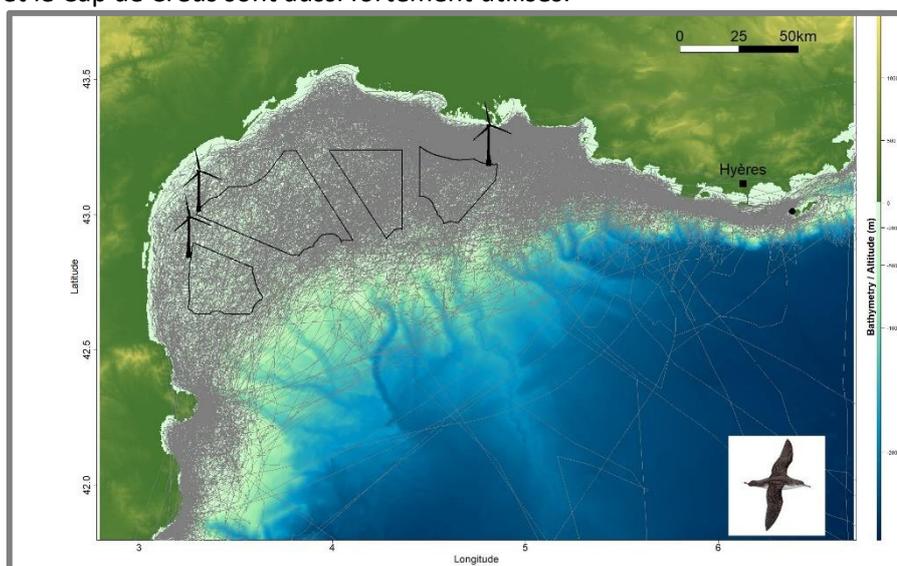


Figure 10 : Cartographie des déplacements du Puffin yelkouan *Puffinus yelkouan* autour du golfe du Lion. Ces résultats sont préliminaires. © Nicolas COURBIN / CNRS(CEFE).*

**Ces résultats ne concernent qu'une année de suivi sur les 3 années prévues dans le cadre du programme MIGRALION. Les informations fournies sont donc à interpréter avec précaution.*

Les emplacements des trois parcs pilotes d'éoliennes flottantes sont indiqués par une éolienne (seules les 3 éoliennes de Provence Grand Large, au sud de la Camargue, sont installées à la fin de l'hiver 2024) et les quatre zones d'étude préidentifiées en 2022 pour des projets commerciaux d'éolien flottant sont indiquées par des polygones en traits pleins (la seconde zone la plus à l'ouest, au large de Narbonne et celle la plus à l'est, au large de Fos-sur-Mer ont finalement été retenues par l'Etat en 2023).

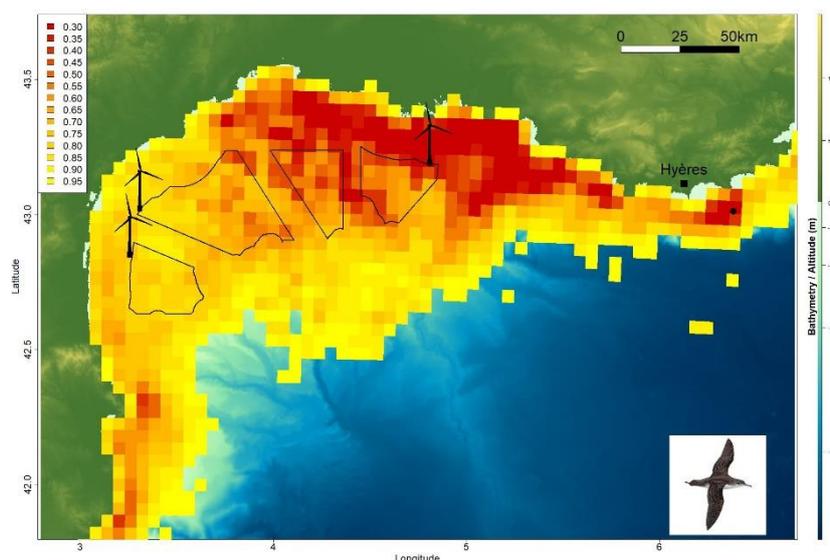


Figure 11 : Cartographie de la distribution d'utilisation du Puffin yelkouan *Puffinus yelkouan* dans le golfe du Lion. Ces résultats sont préliminaires. © Nicolas COURBIN / CNRS(CEFE).*

**Ces résultats ne concernent qu'une année de suivi sur les 3 années prévues dans le cadre du programme MIGRALION. Les informations fournies sont donc à interpréter avec précaution.*

Les emplacements des trois parcs pilotes d'éoliennes flottantes sont indiqués par une éolienne (seules les 3 éoliennes de Provence Grand Large, au sud de la Camargue, sont installées à la fin de l'hiver 2024) et les quatre zones d'étude préidentifiées en 2022 pour des projets commerciaux d'éolien flottant sont indiquées par des polygones en traits pleins (la seconde zone la plus à l'ouest et celle la plus à l'est ont finalement été retenues par l'Etat en 2023).

Puffin de Scopoli *Calonectris diomedea*. Equipement 2022 et 2023, en août, avec capture à la main de nuit à l'entrée des terriers de reproduction sur l'île de Riou (Marseille). Pose de balises Ornitela 9 et 10 grammes en baudrier avec téflon plat sur 20 individus en 2022, et Ornitela 10 grammes en scotch Tesa sur 11 individus en 2023. Illustration des trajets GPS des puffins 2011-2023 (Figure 12) et de leur répartition spatiale (Figure 13), incluant les données acquises en 2021 pour 20 individus dans le cadre du programme ORNIT-EOF. En période de reproduction, les Puffins de Scopoli utilisent l'ensemble du golfe du Lion, avec une répartition encore plus pélagique que les yelkouans, et plus particulièrement les eaux situées dans un rayon de 80 km autour de leurs colonies des îles de Marseille (Frioul et Riou). Les côtes Catalanes et le Cap de Creus sont aussi fortement utilisés.

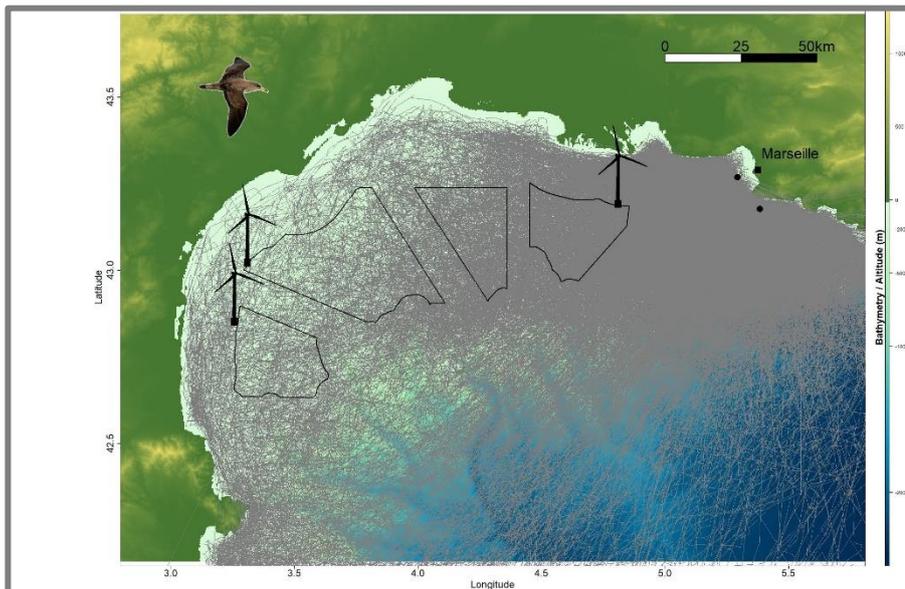


Figure 12 : Cartographie des déplacements du Puffin de Scopoli *Calonectris diomedea* autour du golfe du Lion. Ces résultats sont préliminaires. © Nicolas COURBIN / CNRS(CEFE).*

**Ces résultats ne concernent qu'une année de suivi sur les 3 années prévues dans le cadre du programme MIGRALION. Les informations fournies sont donc à interpréter avec précaution.*

Les emplacements des trois parcs pilotes d'éoliennes flottantes sont indiqués par une éolienne (seules les 3 éoliennes de Provence Grand Large, au sud de la Camargue, sont installées à la fin de l'hiver 2024) et les quatre zones d'étude préidentifiées en 2022 pour des projets commerciaux d'éolien flottant sont indiquées par des polygones en traits pleins (la seconde zone la plus à l'ouest, au large de Narbonne et celle la plus à l'est, au large de Fos-sur-Mer ont finalement été retenues par l'Etat en 2023).

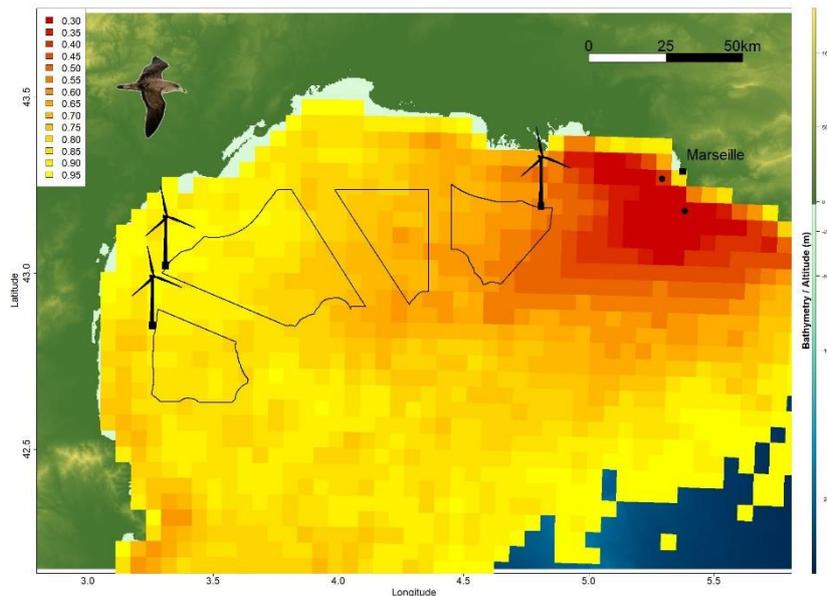


Figure 13 : Cartographie de la distribution d'utilisation du Puffin de Scopoli *Calonectris diomedea* dans le golfe du Lion. Ces résultats sont préliminaires. © Nicolas COURBIN / CNRS(CEFE).*

**Ces résultats ne concernent qu'une année de suivi sur les 3 années prévues dans le cadre du programme MIGRALION. Les informations fournies sont donc à interpréter avec précaution.*

Les emplacements des trois parcs pilotes d'éoliennes flottantes sont indiqués par une éolienne (seules les 3 éoliennes de Provence Grand Large, au sud de la Camargue, sont installées à la fin de l'hiver 2024) et les quatre zones d'étude préidentifiées en 2022 pour des projets commerciaux d'éolien flottant sont indiquées par des polygones en traits pleins (la seconde zone la plus à l'ouest, au large de Narbonne et celle la plus à l'est, au large de Fos-sur-Mer ont finalement été retenues par l'Etat en 2023).

Sterne caugek *Thalasseus sandvicensis*. Equipement 2021, 2022 et 2023, de mai à juin, sur le site de reproduction de l'Etang de Thau. Pose de balises Interrex 5 grammes en sac-à-dos sur les 26 adultes. Illustration des trajets GPS des sternes (Figure 14) et de leur répartition spatiale (Figure 15), estimés à partir des 1 346 887 données GPS acquises jusqu'au 21/12/2023. En période de reproduction, les sternes utilisent l'ensemble de la frange côtière du golfe du Lion, avec une fréquentation de la zone 0-10 km le long des côtes du Roussillon, qui s'élargit jusqu'à 50 km de la côte au droit de la colonie et jusqu'à 30 km de la côte au niveau de la Camargue.



Figure 14 : Cartographie des déplacements de la Sterne caugek *Thalasseus sandvicensis* autour du golfe du Lion © Stéphan TILLO / Tour du Valat.*

**Ces résultats ne concernent qu'une année de suivi sur les 3 années prévues dans le cadre du programme MIGRALION. Les informations fournies sont donc à interpréter avec précaution.*

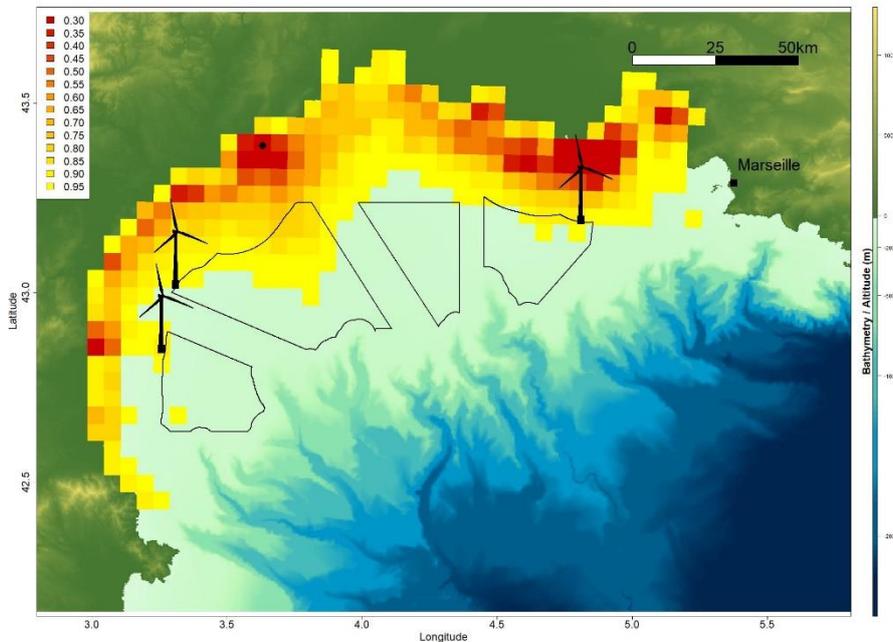


Figure 15 : Cartographie de la distribution d'utilisation déplacements de la Sterne caugek *Thalasseus sandvicensis* dans le golfe du Lion © Nicolas COURBIN / CNRS(CEFE).*

**Ces résultats ne concernent qu'une année de suivi sur les 3 années prévues dans le cadre du programme MIGRALION. Les informations fournies sont donc à interpréter avec précaution.*

Les emplacements des trois parcs pilotes d'éoliennes flottantes sont indiqués par une éolienne (seules les 3 éoliennes de Provence Grand Large, au sud de la Camargue, sont installées à la fin de l'hiver 2024) et les quatre zones d'étude préidentifiées en 2022 pour des projets commerciaux d'éolien flottant sont indiquées par des polygones en traits pleins (la seconde zone la plus à l'ouest et celle la plus à l'est ont finalement été retenues par l'Etat en 2023).

ATTENTION: Pour les espèces suivantes : Sterne hansel, Goéland railleur, Flamant rose, Spatule blanche, Ibis falcinelle, Héron pourpré, Crabier chevelu, Blongios nain, Avocette élégante, Echasse blanche, Guignard d’Eurasie, Faucon crécerellette, Rollier d’Europe, Tourterelle des bois, Coucou geai, un exemple d’un relevé altitudinal d’un individu en migration postnuptial a été présenté à titre illustratif pour montrer les données brutes accessibles par les dispositifs de télémétrie. **Cet exemple ne préfigure en aucun cas les résultats de l’analyse à venir (résultats attendus en 2025)** pour chaque espèce sur l’ensemble des individus pour lesquels des informations sur le trajet migratoire aura été obtenu en migration pré et post-nuptial. A ce titre l’exemple présenté ne doit en aucun cas être extrapolé à l’espèce. Une synthèse issue d’analyses préliminaires des altitudes vols de certaines espèces sont présentés à la suite de ces paragraphes spécifiques (Figure 81 page 74 “Résultats préliminaires multi-espèces”)

Sterne hansel *Gelochelidon nilotica*. Equipement en 2023, de fin juin à début juillet. Pose de balises Interrex 5 grammes en sac-à-dos sur 8 adultes. Les altitudes de vol varient au-dessus du golfe du Lion de 0 à 3 032 mètres. Les stratégies de migrations varient entre les individus. Les résultats des 591 887 données GPS sont illustrées ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec 7 individus qui sont passés en mer pour gagner leurs sites d’hivernages (Figure 16), ainsi qu’un exemple de l’altitude de vol d’un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l’approche de l’Espagne) (Figure 17) :

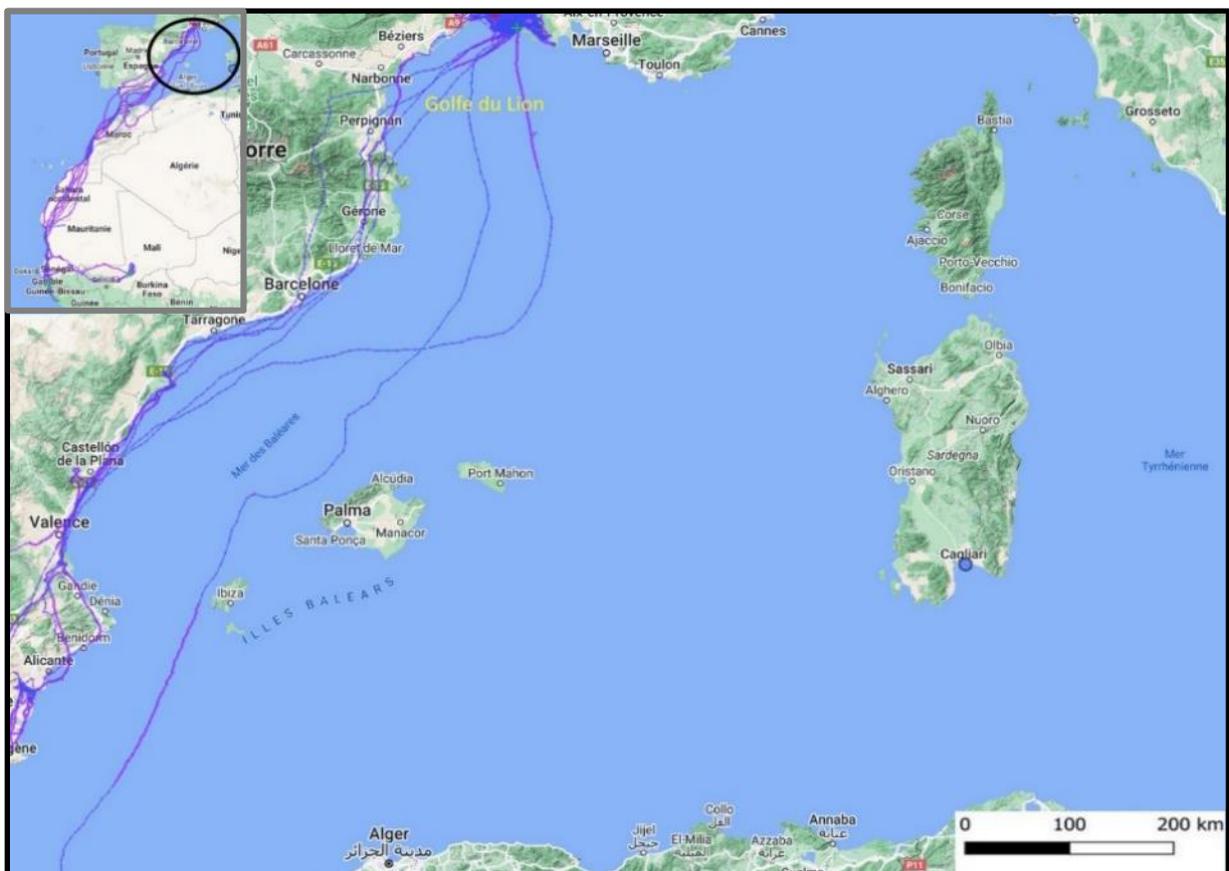


Figure 16 : Cartographie des déplacements de la Sterne hansel *Gelochelidon nilotica* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l’espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

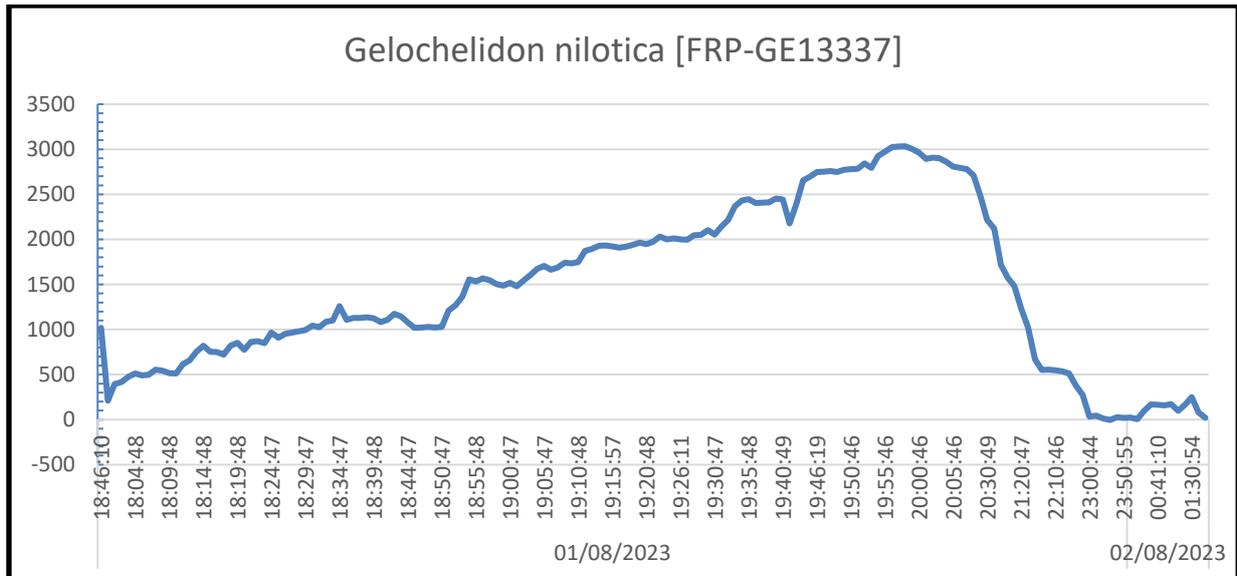


Figure 17 : Graphique altitudinal de la migration d'une Sterne hansel *Gelocheidon nilotica* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.*

Goéland railleur *Chroicocephalus genei*. Equipement en 2022 et 2023, de mai à juillet. Pose de balises Ornitela 10 grammes en sac-à-dos sur 7 adultes et en baudrier sur 2 adultes. Les altitudes de vol varient de 200 mètres jusqu'à un maximum de 1 200 mètres au-dessus du golfe du Lion. Les résultats des 304 994 données GPS sont illustrées ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec 3 individus qui ont traversés en mer pour hiverner en Tunisie dont 2 sont revenus 2 années consécutives en France (Figure 18), ainsi qu'un exemple de l'altitude de vol d'un individu au-dessus du golfe du Lion (de la Sardaigne au littoral camarguais) (Figure 19) :

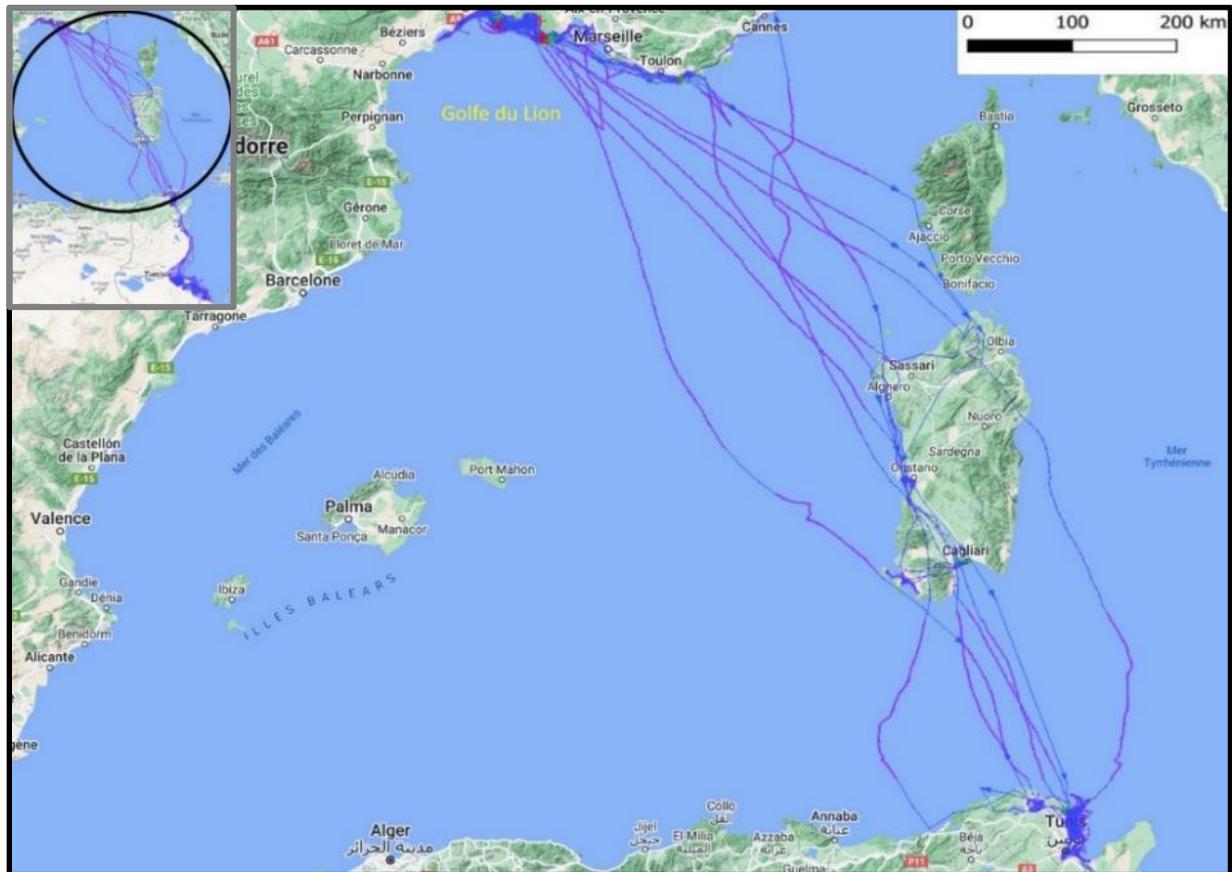


Figure 18 : Cartographie des déplacements du Goéland railleur *Chroicocephalus genei* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

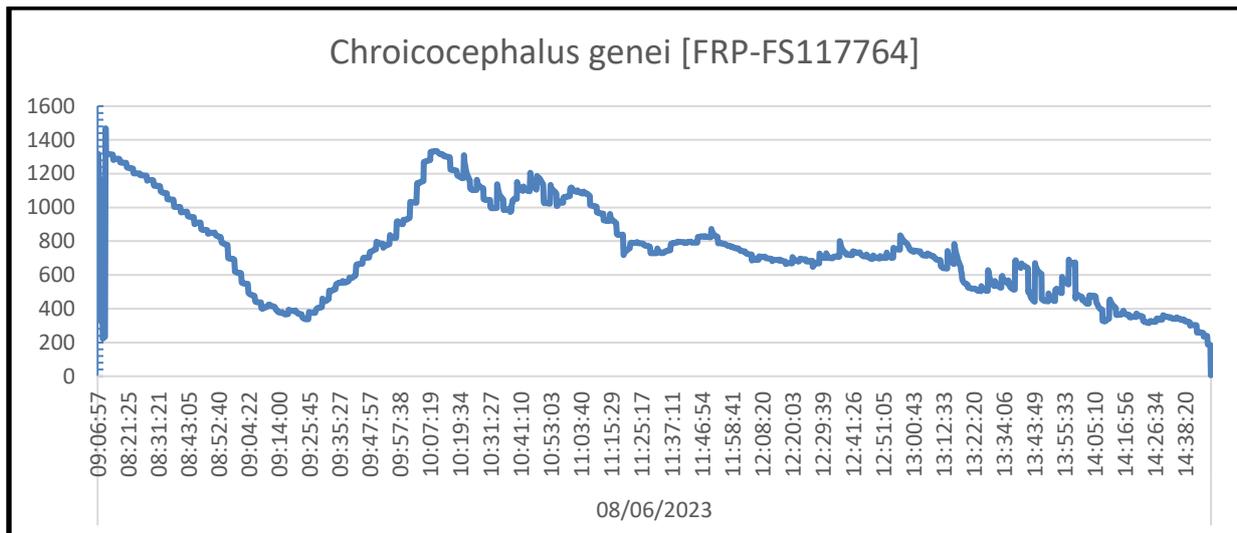


Figure 19 : Graphique altitudinal de la migration d'un Goéland railleur *Chroicocephalus genei* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Flamant rose *Phoenicopterus roseus*. Equipement en 2022 et 2023, en août et septembre. Pose de balises Ornitela 25 grammes en sac-à-dos sur 28 juvéniles et en baudrier sur 9 juvéniles. Les altitudes de vol varient au-dessus du golfe du Lion de 0 à 1 000 mètres. Les stratégies de migrations varient entre les individus. Les résultats des 828 594 données GPS sont illustrées ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec des trajets de migrations au-dessus de la mer (Figure 20), ainsi qu'un exemple de l'altitude de vol d'un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l'approche de la Sardaigne) (Figure 21) :

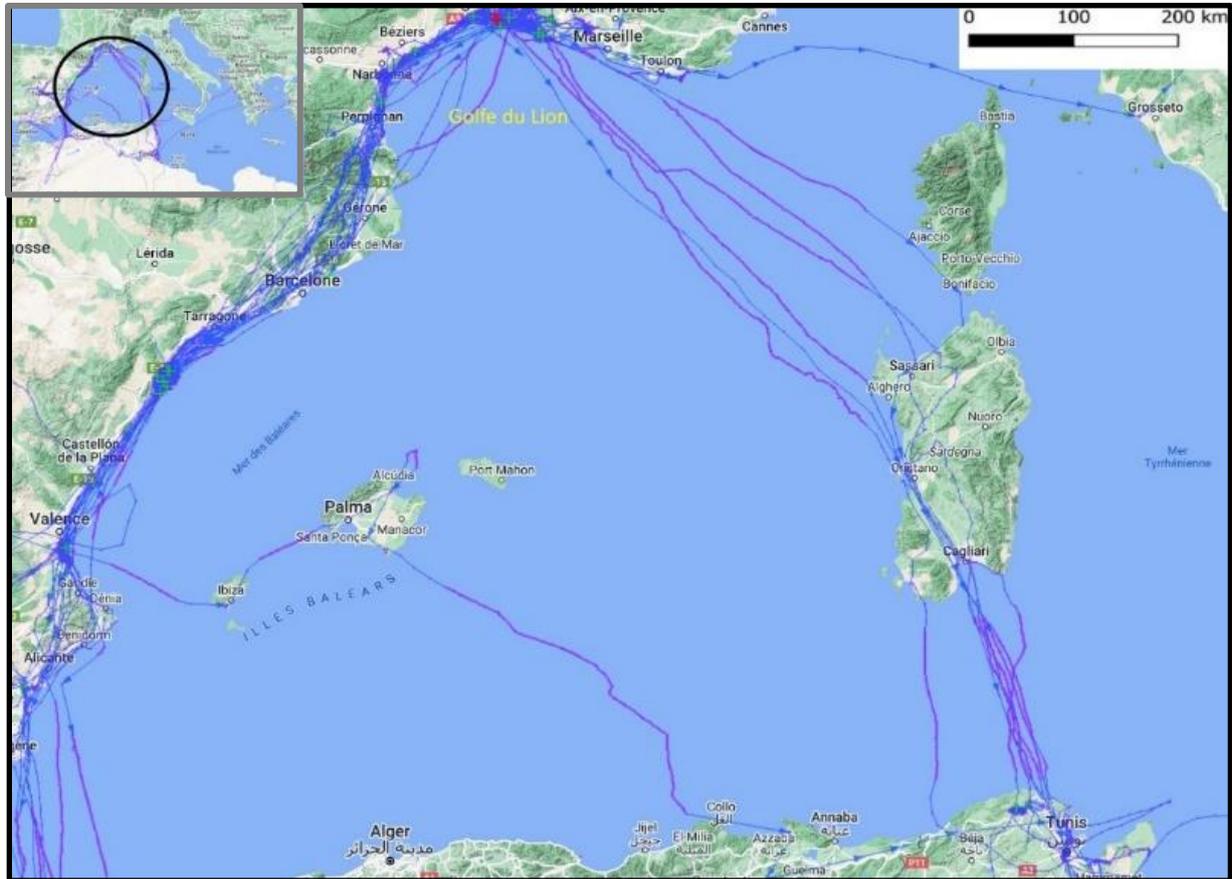


Figure 20 : Cartographie des déplacements du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

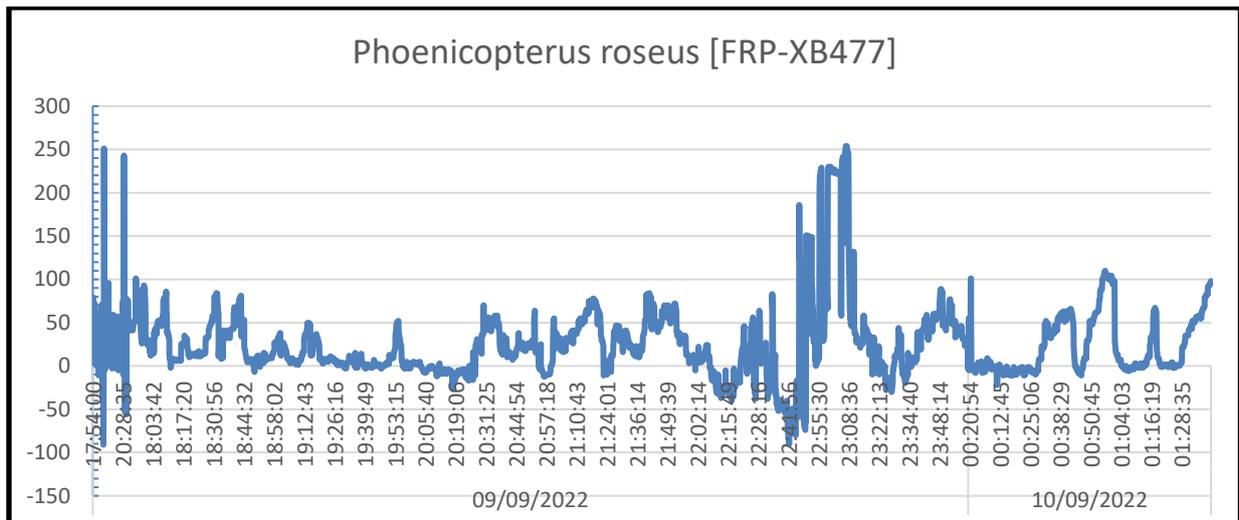


Figure 21 : Graphique altitudinal de la migration d'un Flamant rose *Phoenicopterus roseus* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Spatule blanche *Platalea leucorodia*. Equipement en 2022 et 2023, d'avril à août. Pose de balises Ornitela 25 grammes en sac-à-dos sur 32 juvéniles et en baudrier sur 1 juvénile. Les altitudes de vol varient au-dessus du golfe du Lion de 0 à 1 000 mètres. Les stratégies de migrations varient entre les individus. Les résultats des 1 224 807 données GPS sont illustrées ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec des trajets de migrations au-dessus de la mer (Figure 22), ainsi qu'un exemple de l'altitude de vol d'un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l'approche de la Sardaigne) (Figure 23) :

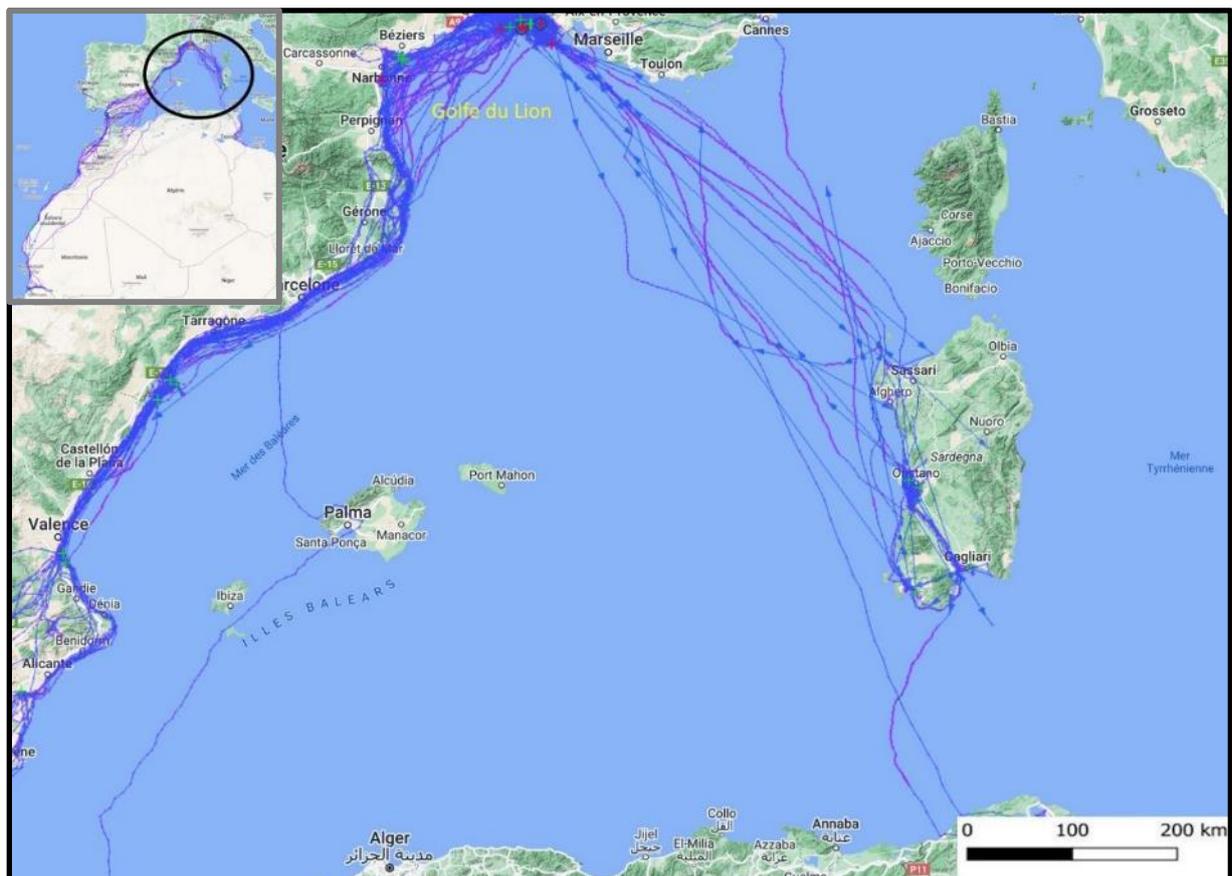


Figure 22 : Cartographie des déplacements de la Spatule blanche *Platalea leucorodia* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

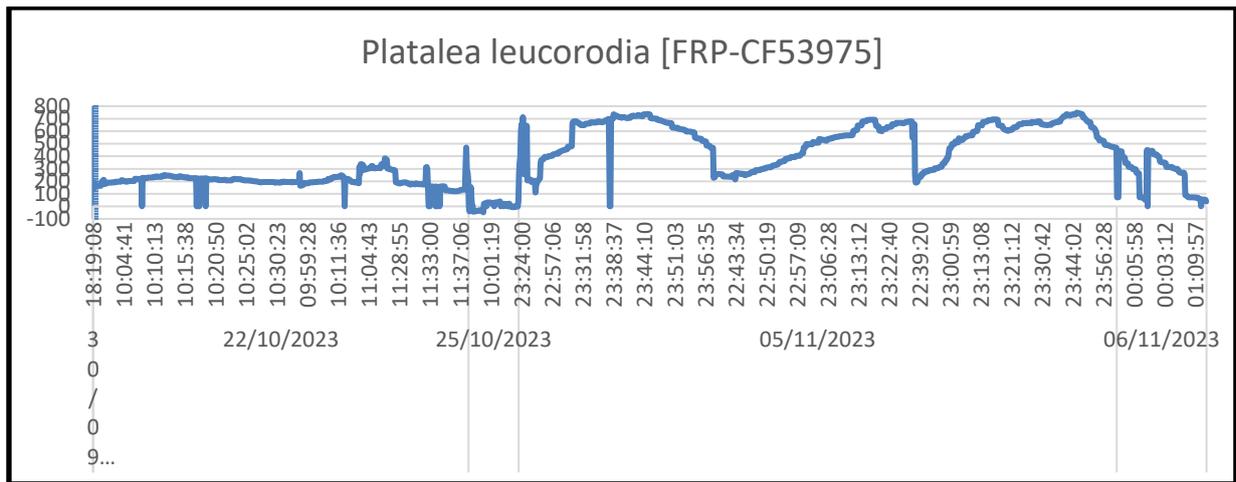


Figure 23 : Graphique altitudinal de la migration d'une Spatule blanche *Platalea leucorodia* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus*. Equipement en 2023, de mars à juillet. Pose de balises Ornitela 15 grammes, en baudrier sur 14 individus. Les altitudes de vol varient au-dessus du golfe du Lion de 0 à 1 000 mètres. Les stratégies de migrations varient entre les individus. Les résultats des 199 640 données GPS sont illustrées ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec des trajets de migrations au-dessus de la mer (Figure 24), ainsi qu'un exemple de l'altitude de vol d'un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l'approche des Baléares) (Figure 25) :

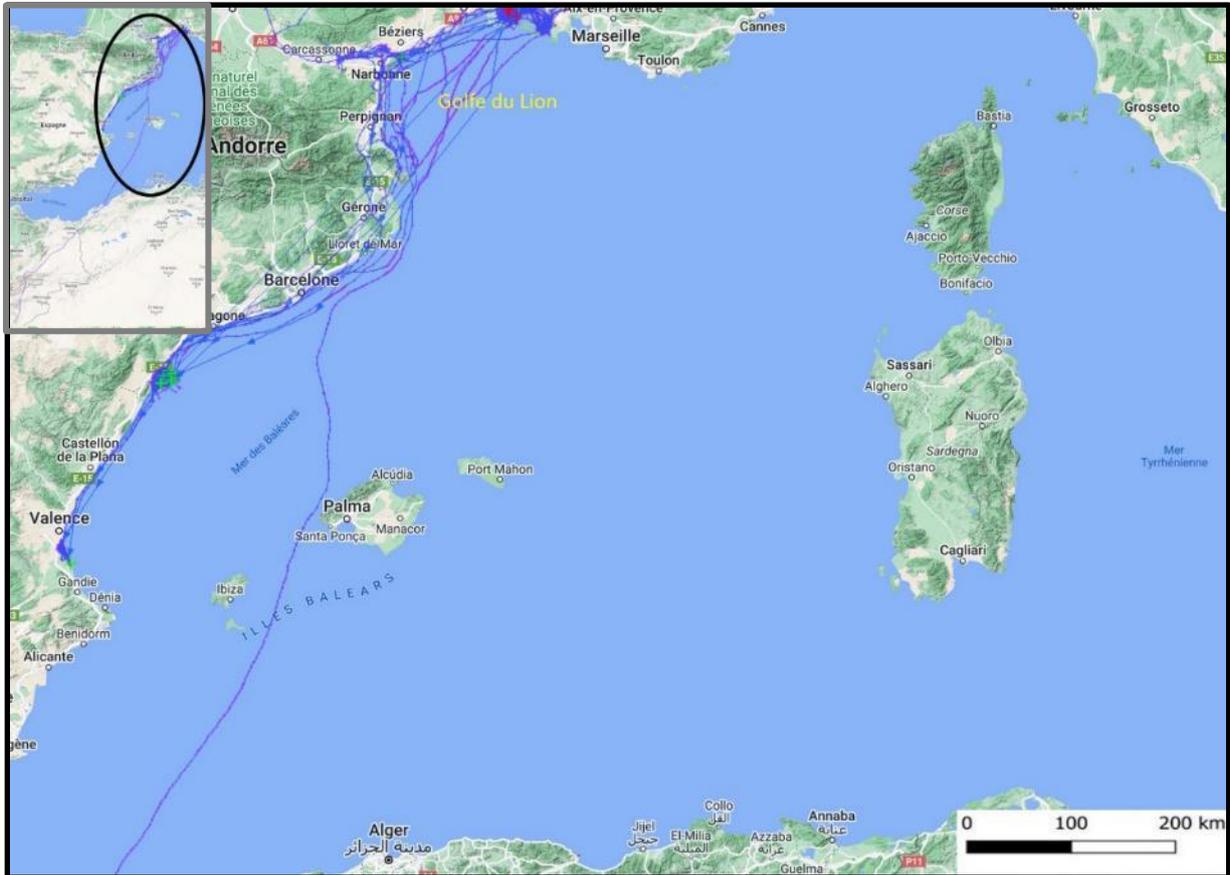


Figure 24 : Cartographie des déplacements de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

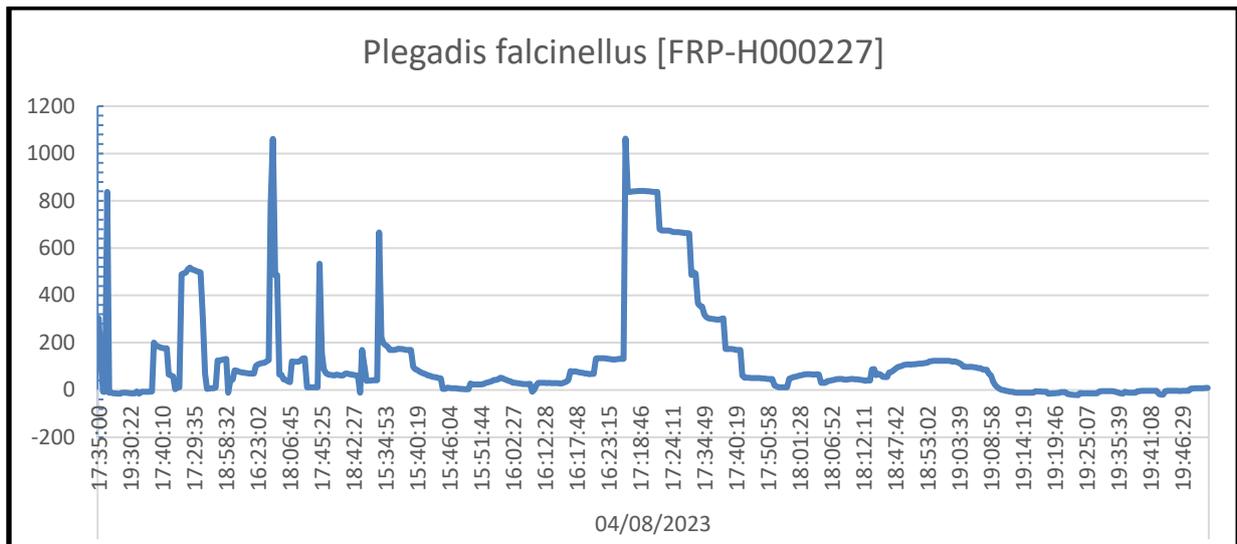


Figure 25 : Graphique altitudinal de la migration d'un l'ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Héron pourpré *Ardea purpurea*. Equipement en 2023, de mai à août. Pose de balises Ornitela 25 grammes en sac-à-dos sur 5 adultes et 7 juvéniles, ainsi qu'en baudrier sur 3 adultes. Les altitudes de vol varient au-dessus du golfe du Lion de 150 à 2 358 mètres. Les stratégies de migrations varient entre les individus. Les résultats des 240 748 données GPS sont illustrés sur la carte ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec 12 trajets de migrations qui ont tous traversés au-dessus de la mer (Figure 26), ainsi qu'un exemple de l'altitude de vol d'un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l'approche des Baléares) (Figure 27) :

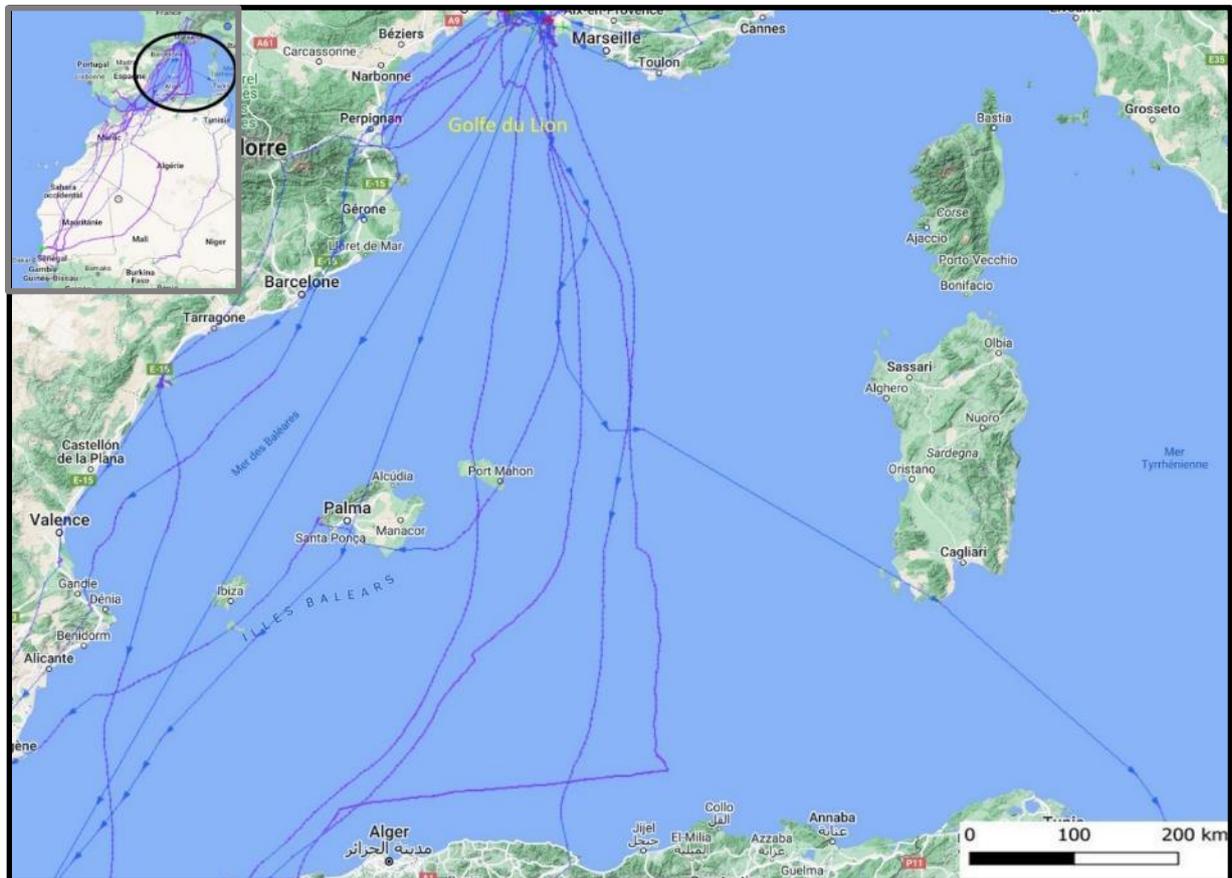


Figure 26 : Cartographie des déplacements du Héron pourpré *Ardea purpurea* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

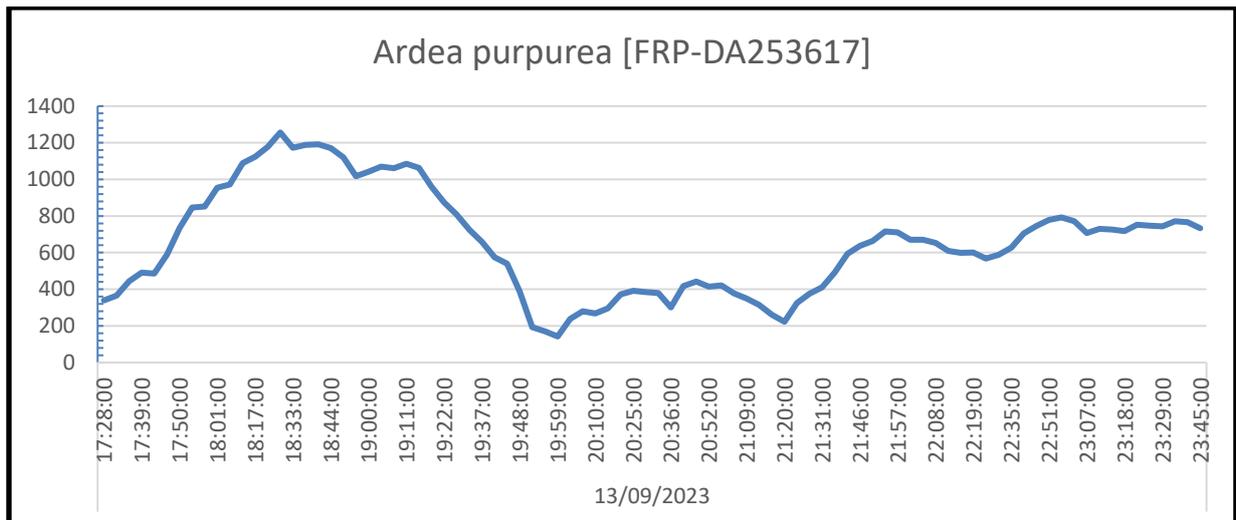


Figure 27 : Graphique altitudinal de la migration d'un Héron pourpré *Ardea purpurea* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Crabier chevelu *Ardeola ralloides*. Equipement en 2022 et 2023, de juin à août. Pose de balises Ornitela 10 grammes en sac-à-dos sur 25 individus. Les altitudes de vol varient au-dessus du golfe du Lion de 0 à 1 800 mètres. Les stratégies de migrations varient entre les individus. Les résultats des 304 575 données GPS sont illustrées sur la carte ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec 17 trajets de migrations qui ont tous traversés au-dessus de la mer (Figure 28), ainsi qu'un exemple de l'altitude de vol d'un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l'approche des Baléares) (Figure 29) :

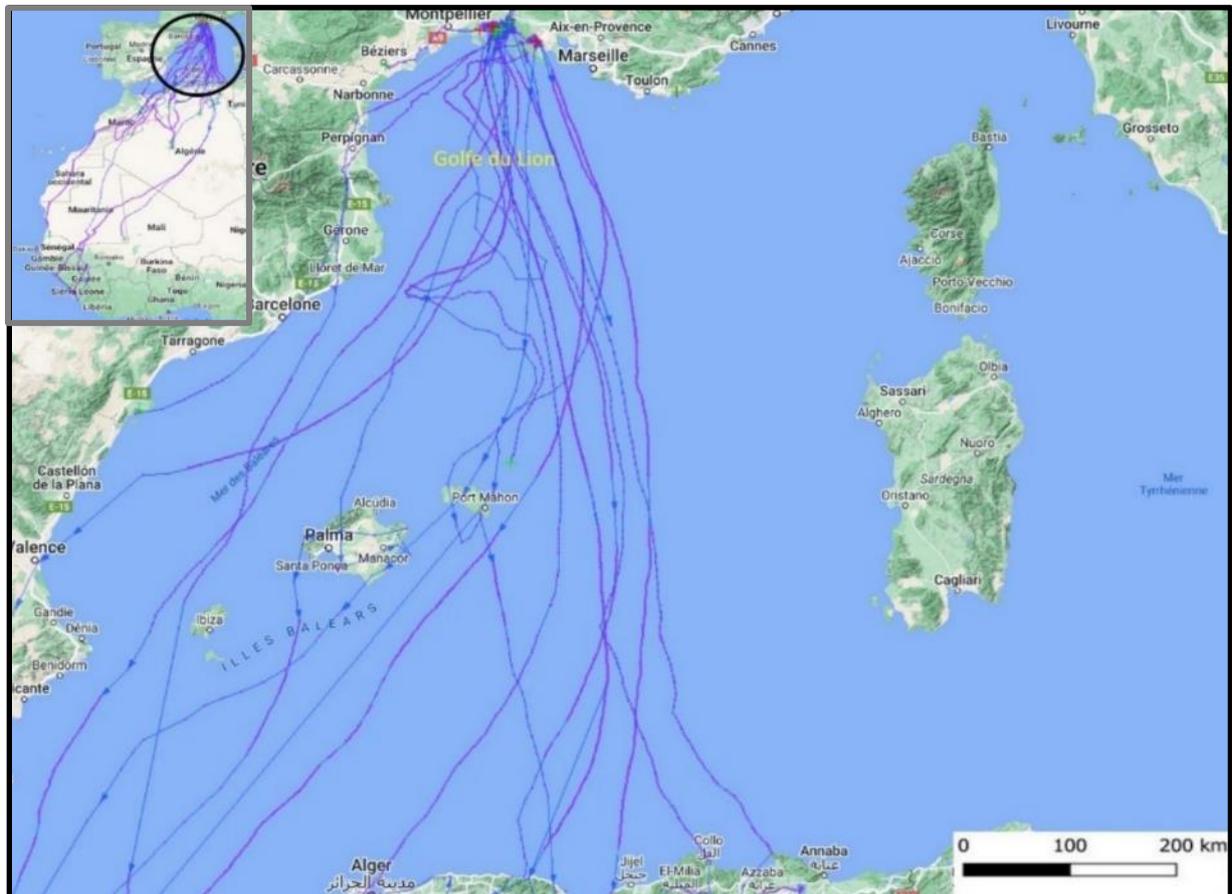


Figure 28 : Cartographie des déplacements du Crabier chevelu *Ardeola ralloides* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

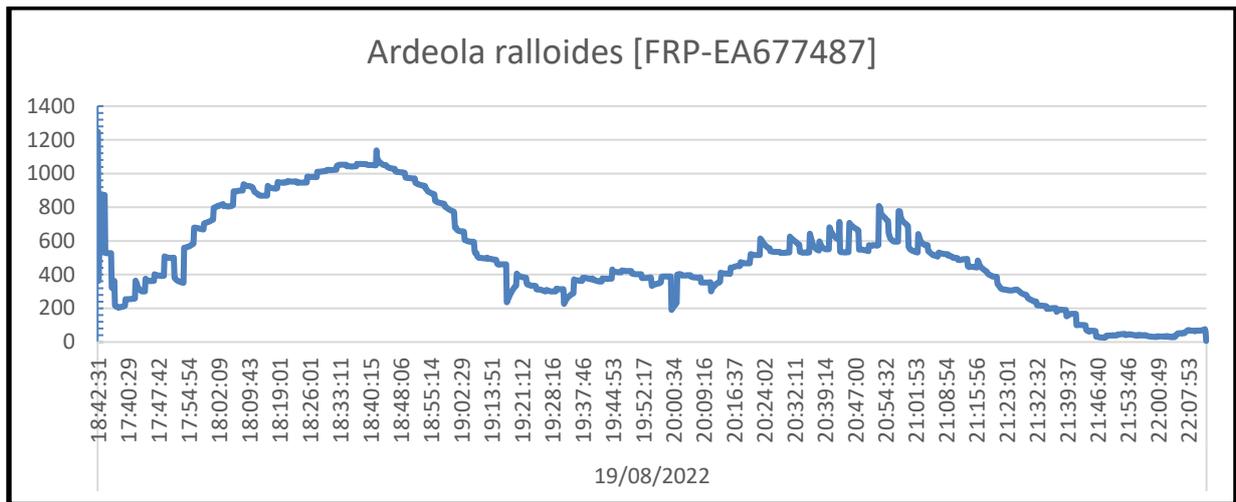


Figure 29 : Graphique altitudinal de la migration d'un Crabier chevelu *Ardeola ralloides* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Blongios nain *Ixobrychus minutus*. Equipement en 2022 et 2023, de mai à août. Pose de balises Interrex 5 grammes en 2022, et Ornitela 6 grammes en 2023, uniquement sur adultes dont 1 en baudrier et 10 en sac-à-dos. Les altitudes de vol varient au-dessus du golfe du Lion de 0 à 2 000 mètres. Les résultats des 39 405 données GPS sont illustrées sur la carte ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec 3 trajets de migrations au-dessus de la mer (Figure 30), ainsi qu'un exemple de l'altitude de vol d'un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l'approche de la Sardaigne) (Figure 31) :

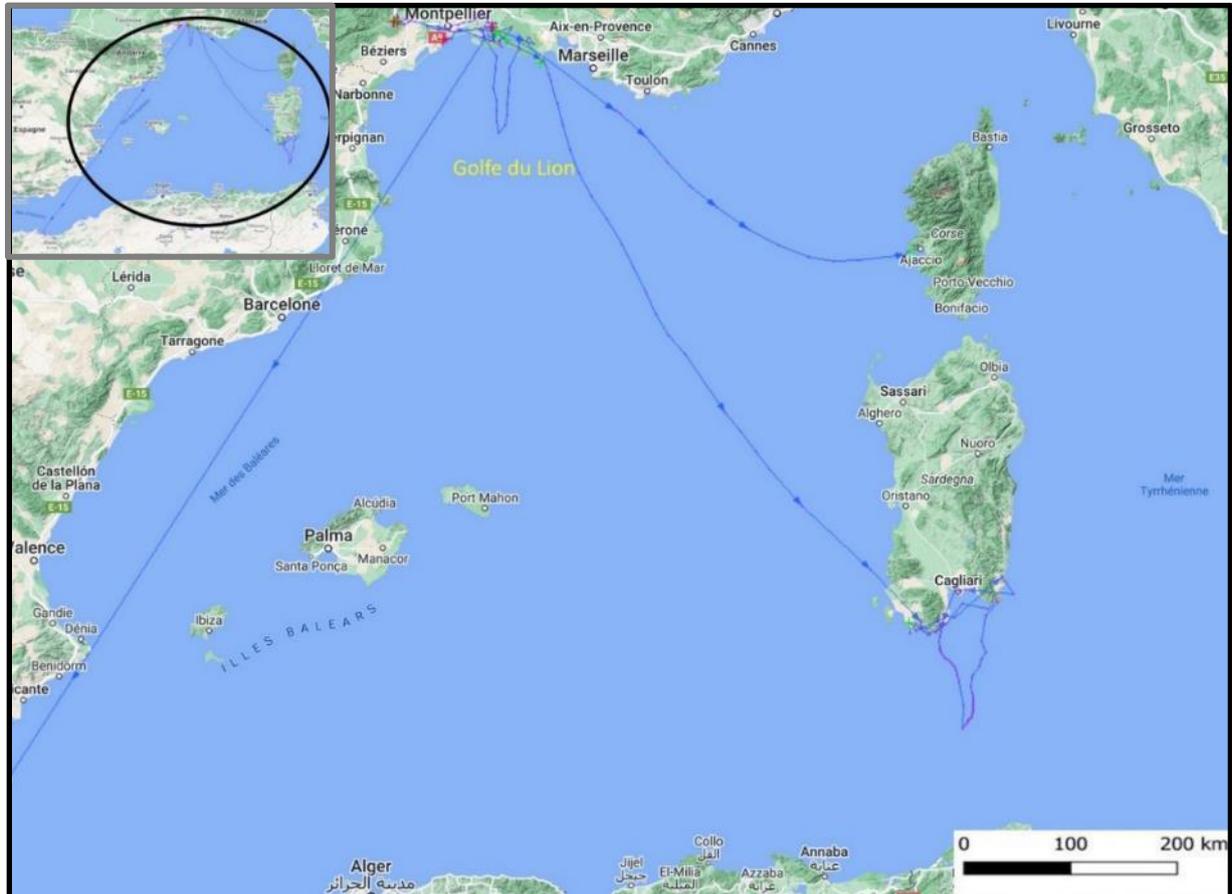


Figure 30 : Cartographie des déplacements du Blongios nain *Ixobrychus minutus* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

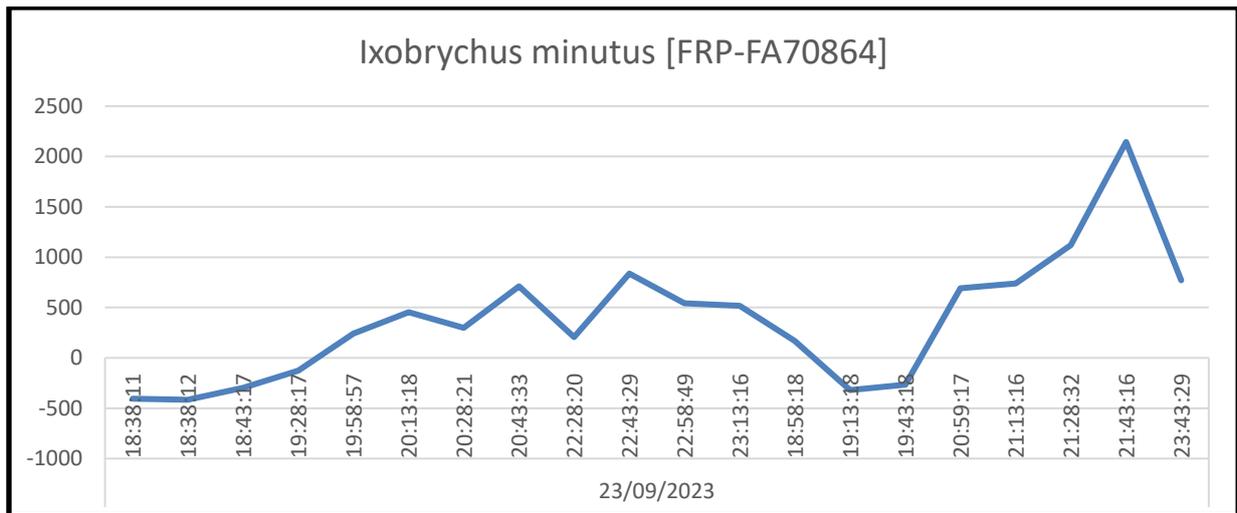


Figure 31 : Graphique altitudinal de la migration d'un Blongios nain *Ixobrychus minutus* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*. Equipement en 2022 et 2023, de mai à septembre. Pose de balises Ornitela 9 grammes, en sac-à-dos sur les 5 adultes et 4 juvéniles, ainsi que 9 adultes équipés en baudrier. Les altitudes de vol varient au-dessus du golfe du Lion de 0 à 1 200 mètres. Les résultats des 222 504 données GPS sont illustrées ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec des trajets de migrations au-dessus de la mer (Figure 32), ainsi qu'un exemple de l'altitude de vol d'un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l'approche de la côte espagnole) (Figure 33) :

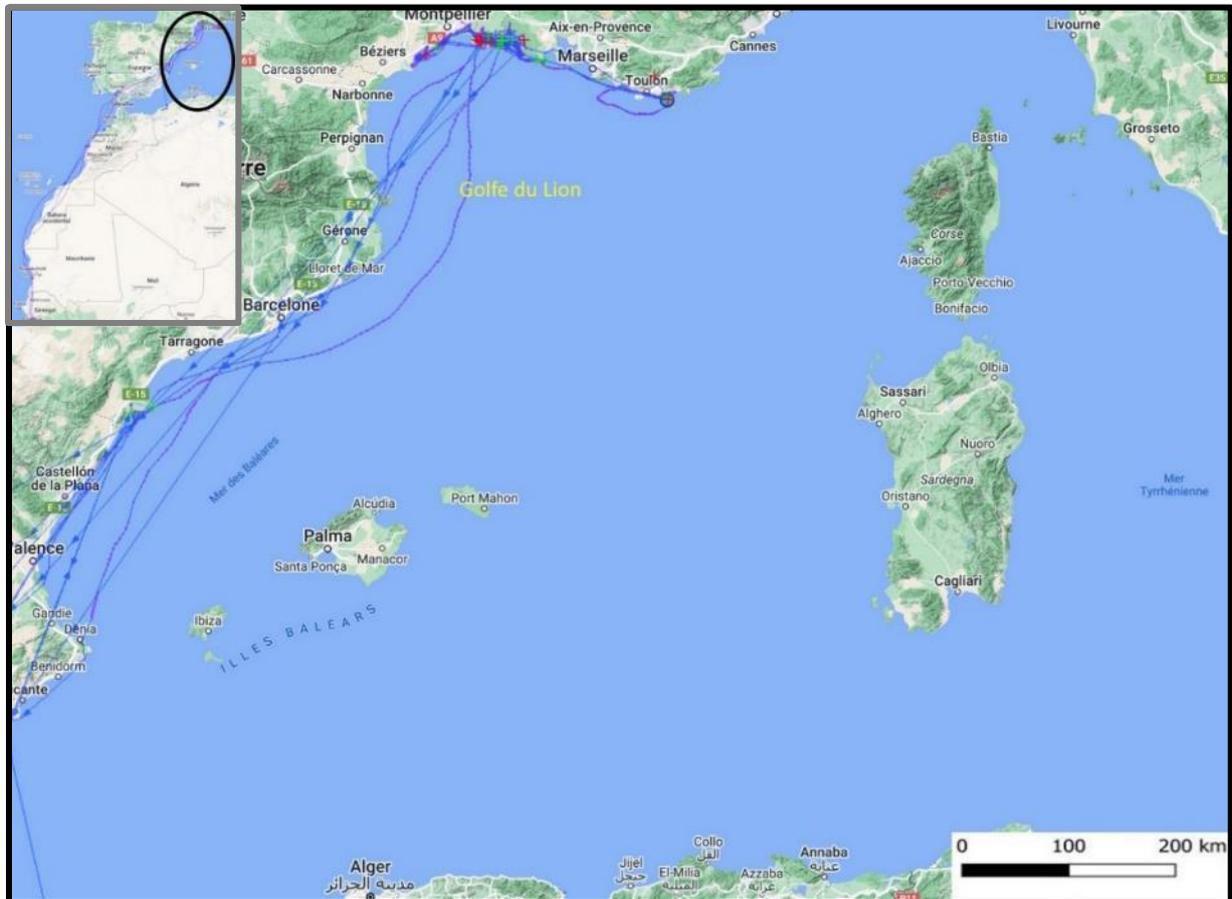


Figure 32 : Cartographie des déplacements de l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

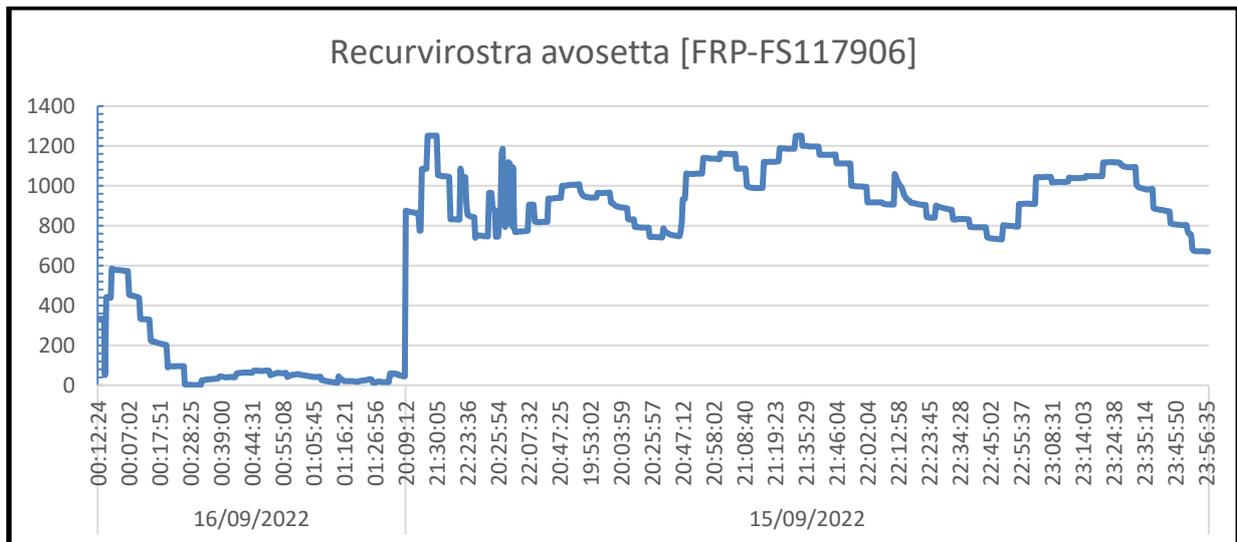


Figure 33 : Graphique altitudinal de la migration d'une Avocette élégante *Recurvirostra avosetta* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Echasse blanche *Himantopus himantopus*. Equipement en 2022 et 2023, de mai à septembre. Pose de balises Interrex 5 grammes en 2022, et Ornitela 6 grammes en 2023, en baudrier sur les 16 adultes et 1 jeune volant. Au-dessus du golfe du Lion les altitudes varient de 0 à 500 mètres. Les résultats des 84 832 données GPS sont illustrées ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec des trajets de migrations au-dessus de la mer (Figure 34), ainsi qu'un exemple de l'altitude de vol d'un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l'approche de la côte espagnole) (Figure 35) :



Figure 34 : Cartographie des déplacements de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphane TILLO / Tour du Valat.

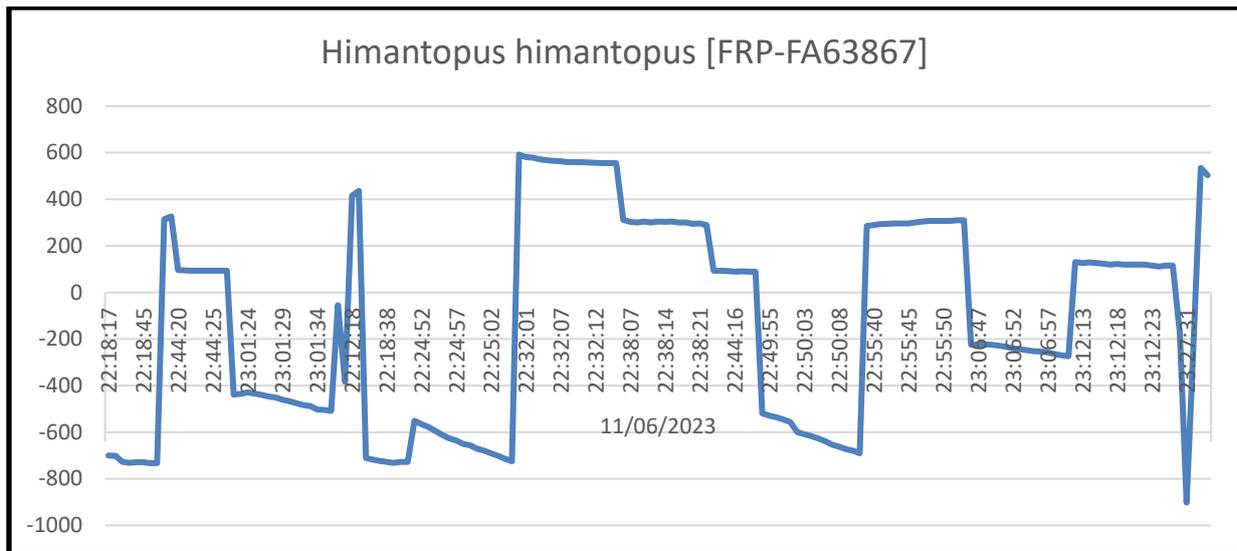


Figure 35 : Graphique altitudinal de la migration d'une Echasse blanche *Himantopus himantopus* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Guignard d'Eurasie *Eudromias morinellus*. Equipement avec des balises Interrex 5 grammes en 2022 et 2023, d'août à septembre. Pose en baudrier sur 20 individus dont 3 adultes et 17 jeunes. Au-dessus du golfe du Lion les altitudes varient de 500 à plus de 2000 mètres. Les résultats des 122 024 données GPS sont illustrées ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec des trajets de migrations au-dessus de la mer (Figure 36), ainsi qu'un exemple de l'altitude de vol d'un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l'approche des Baléares) (Figure 37) :

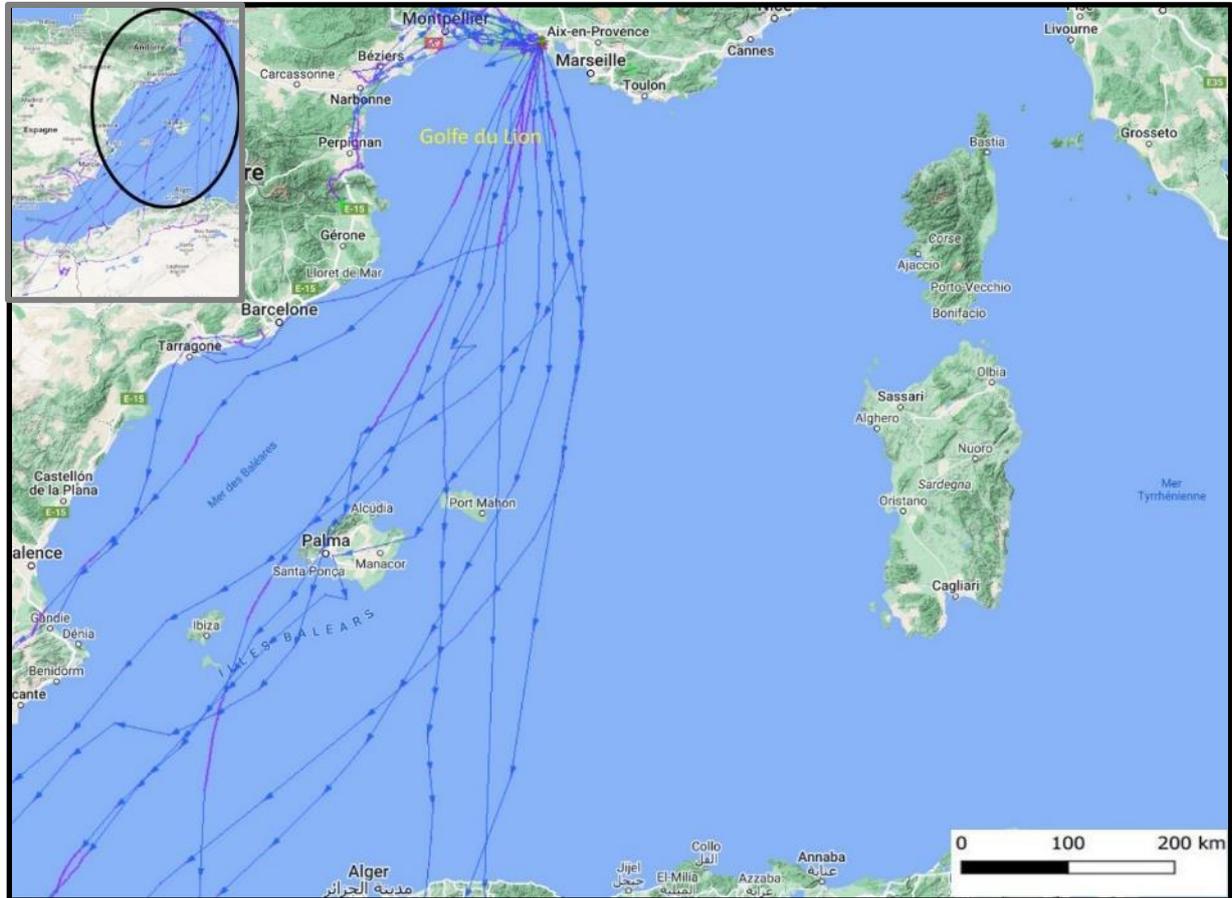


Figure 36 : Cartographie des déplacements du Guignard d'Eurasie *Eudromias morinellus* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

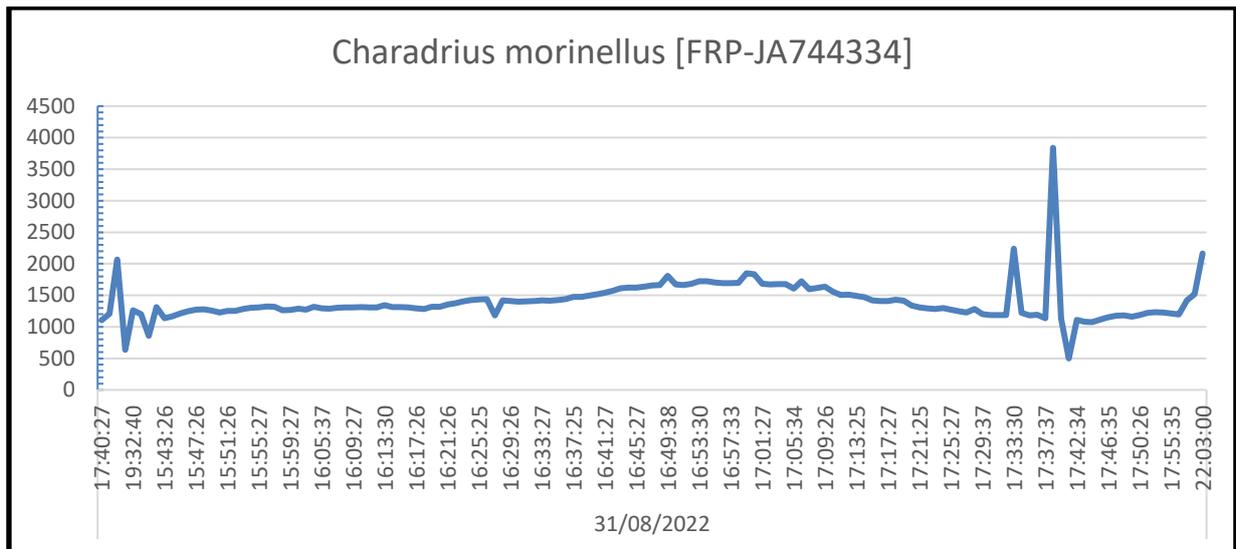


Figure 37 : Graphique altitudinal de la migration d'un Guignard d'Eurasie *Eudromias morinellus* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Glaréole à collier *Glareola pratincola*. Equipement de 7 adultes en 2023, entre juin et juillet. Pose de balise Pathtrack en baudrier. À la suite de l'équipement, il a été possible de télécharger 1 096 localisations correctement autour de la zone de capture, soit 2 à 8 jours de données correspondant 5 individus sur 7. Permettant ainsi de cartographier leur utilisation du territoire avant qu'ils ne quittent la zone de reproduction (Figure 38). Aussi, cela a permis de vérifier la qualité des données d'altitude acquises

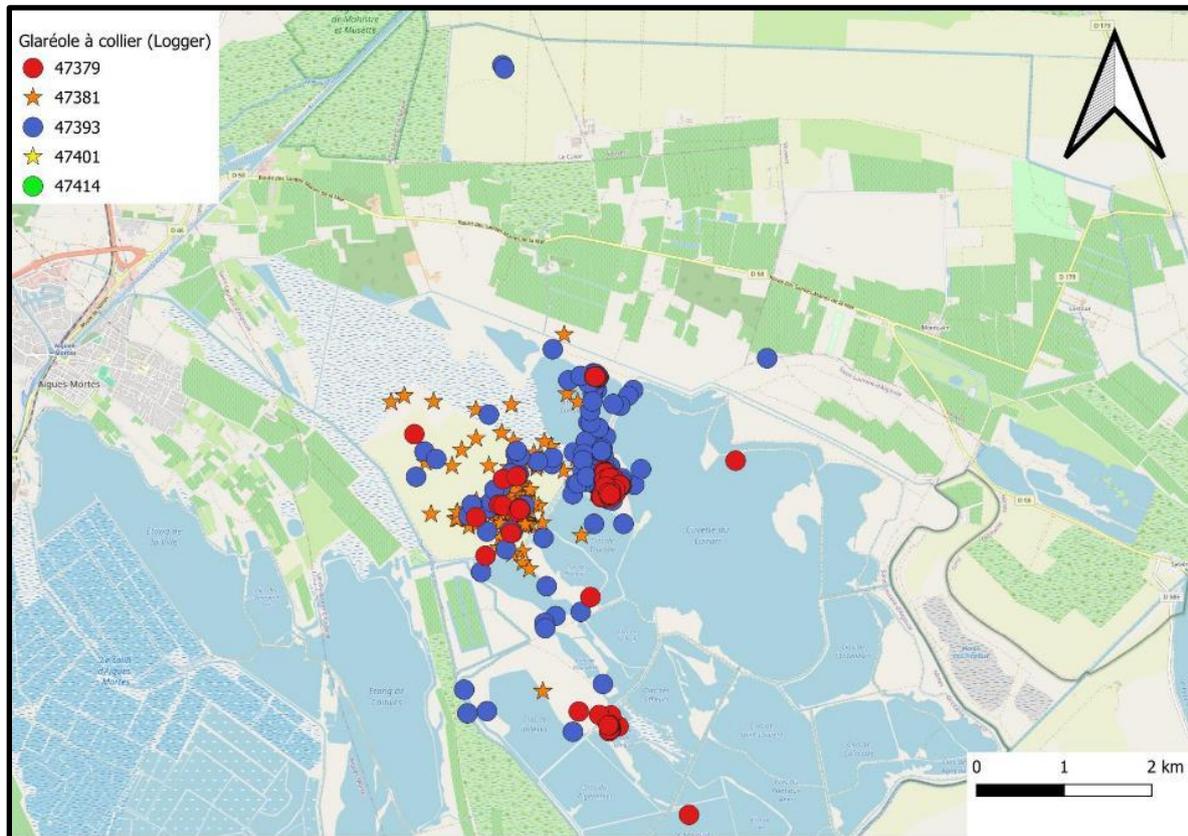


Figure 38 : Cartographie des déplacements de la Glaréole à collier *Glareola pratincola* sur la colonie de reproduction dans le Domaine du Canavérier. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de déplacement de l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Les trajets migratoires seront téléchargés au retour des oiseaux au printemps 2024 pour les Glaréoles qui reviendront, car aucune donnée ne peut être transmise sans que le dispositif ne se trouve à proximité de l'antenne nécessaire au téléchargement des données.

Faucon crécerellette *Falco naumanni*. Equipement en 2022 et 2023, d'avril à juillet. Pose de balises Interrex 5 grammes et Ornitela 6 grammes, en baudrier sur 26 individus. Au-dessus du golfe du Lion les altitudes varient de 0 à 2 000 mètres. Les résultats des 1 142 179 données GPS sont illustrées ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec des trajets de migrations au-dessus de la mer (Figure 39), ainsi qu'un exemple de l'altitude de vol d'un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l'approche des Baléares) (Figure 40) :

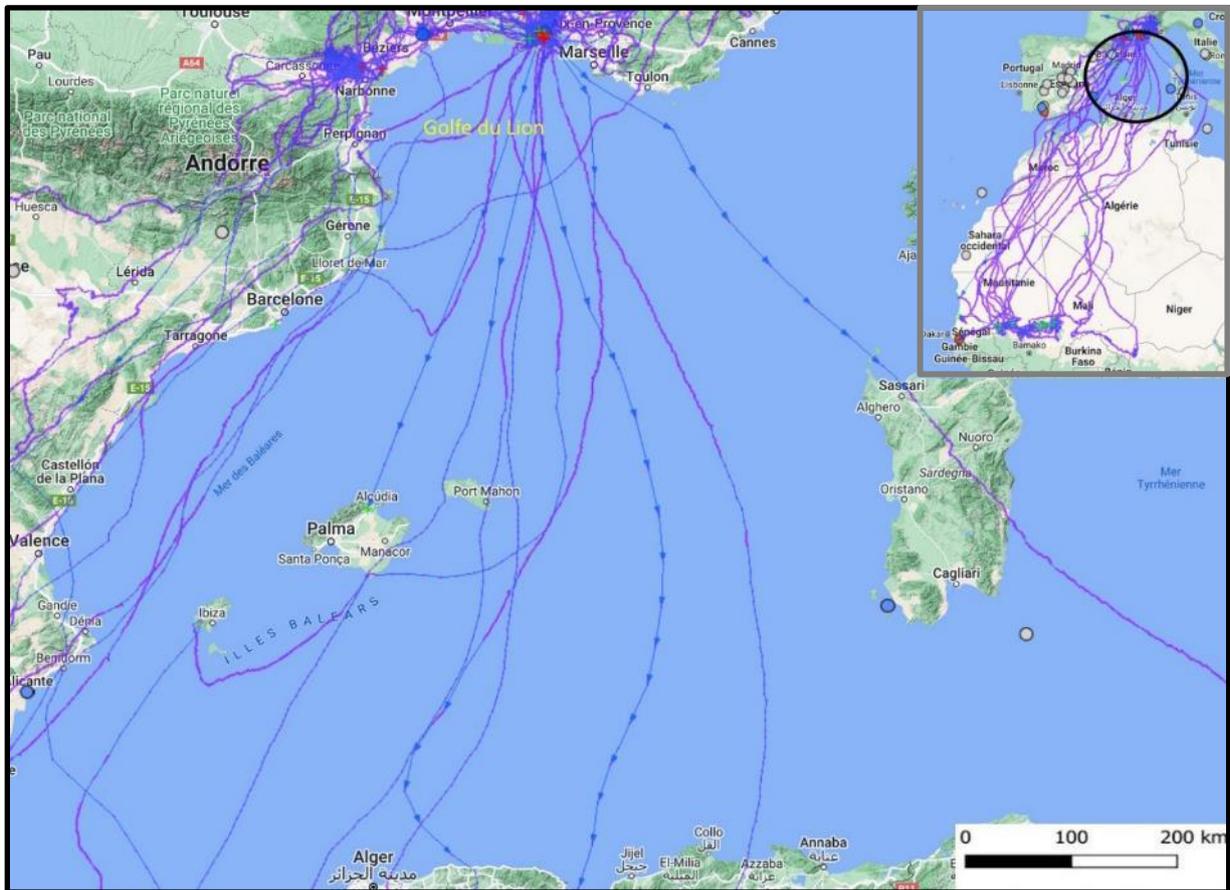


Figure 39 : Cartographie des déplacements du Faucon crécerellette *Falco naumanni* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

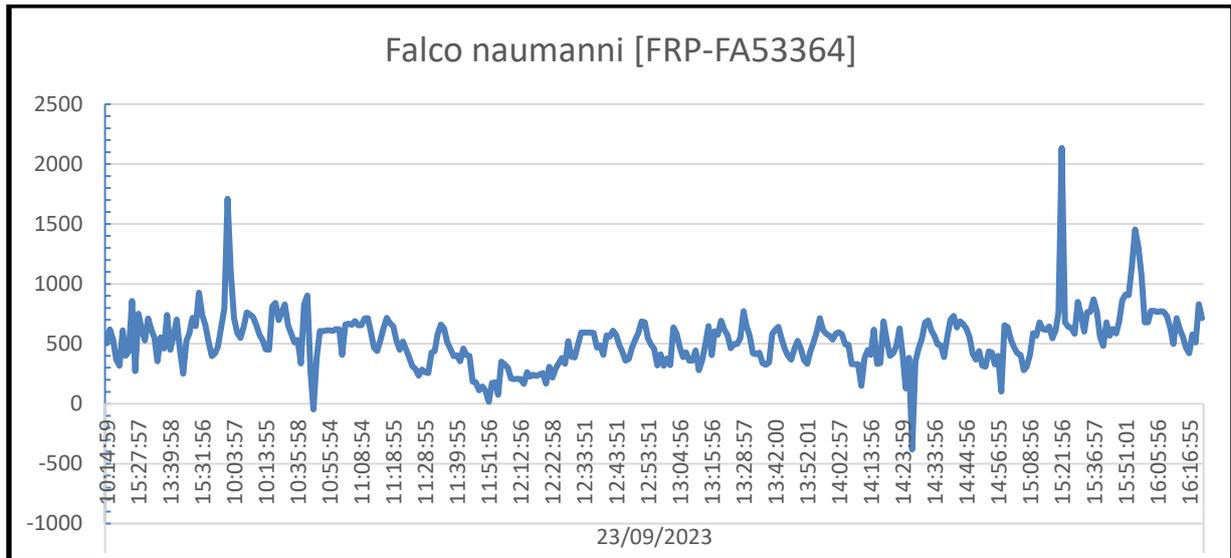


Figure 40 : Graphique altitudinal de la migration d'un Faucon crécerellette *Falco naumanni* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Faucon d'Eléonore *Falco eleonora*. Equipement en 2022 et 2023, en septembre en Espagne. Pose de balises Ornitela 10 grammes, en baudrier sur 15 individus. Les résultats des 235 307 données GPS sont illustrées ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec des trajets d'alimentation au-dessus de la mer uniquement en Espagne (Figure 41) :

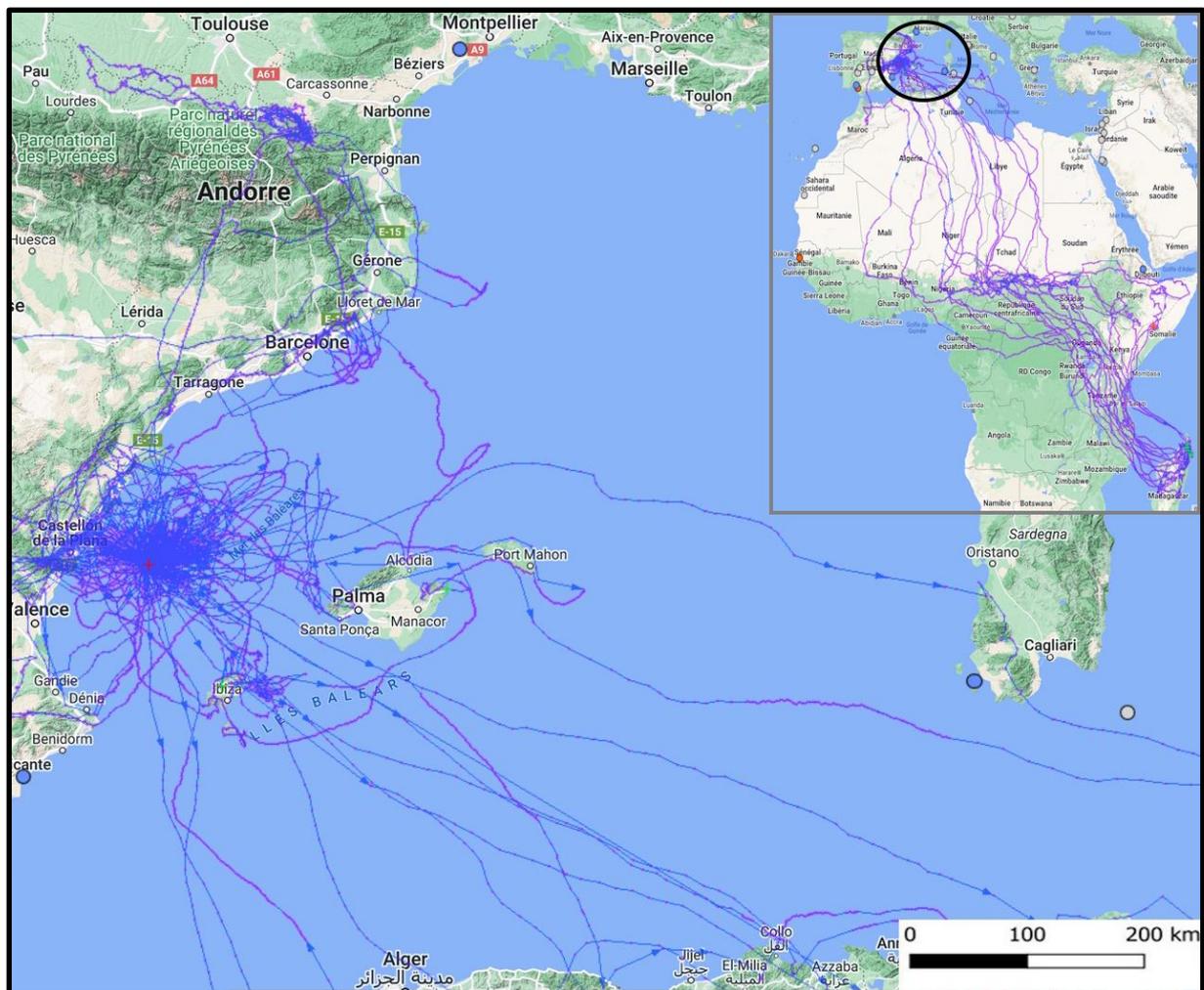


Figure 41 : Cartographie des déplacements du Faucon d'Eléonore *Falco eleonora* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Rollier d'Europe *Coracias garrulus*. Equipement en 2022 et 2023, de mai à juillet. Pose de balises Interrex 5 grammes en 2022, et Ornitela 6 grammes en 2023, en baudrier sur 20 adultes. Au-dessus du golfe du Lion les altitudes varient de 900 à 2 500 mètres. Les résultats des 182 703 données GPS sont illustrées ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec des trajets de migrations au-dessus de la mer (Figure 42), ainsi qu'un exemple de l'altitude de vol d'un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l'approche de la Sardaigne) (Figure 43) :

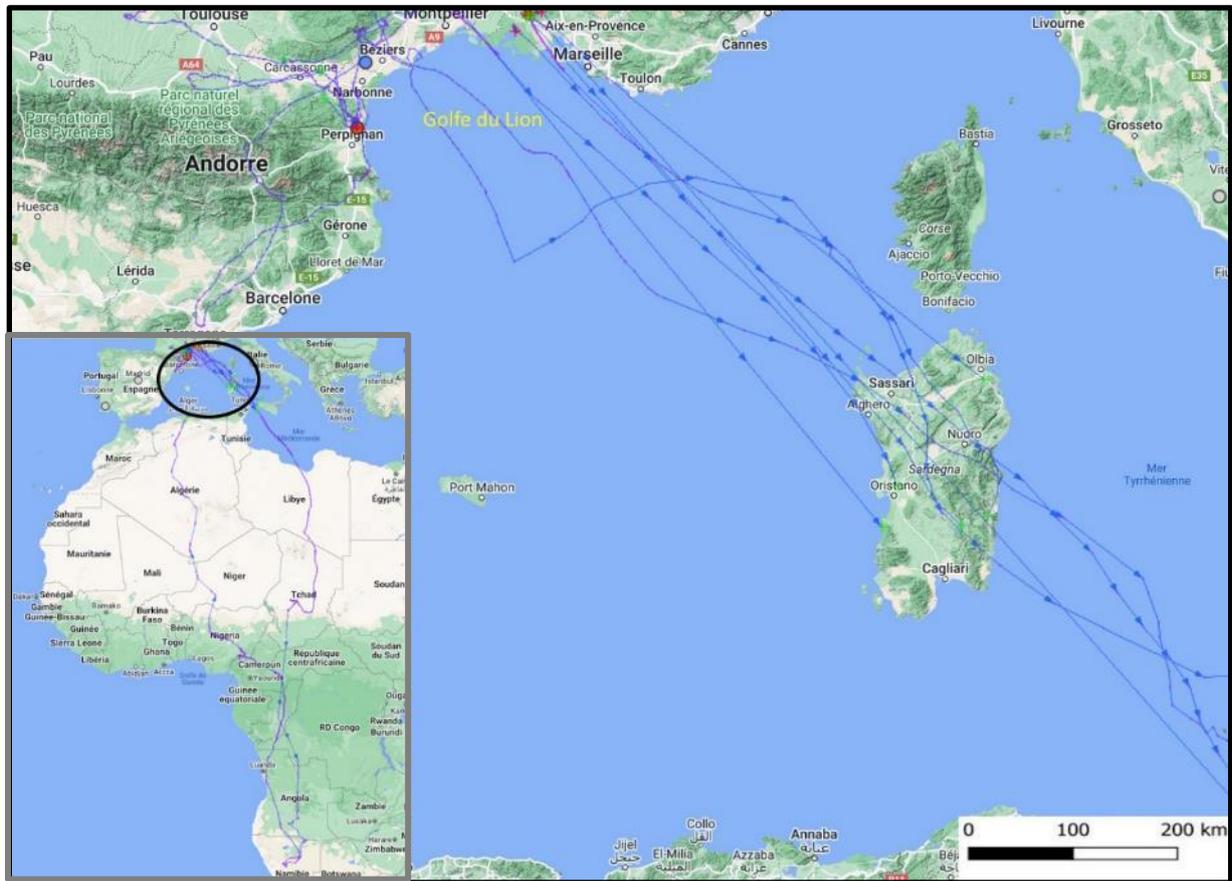


Figure 42 : Cartographie des déplacements du Rollier d'Europe *Coracias garrulus* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

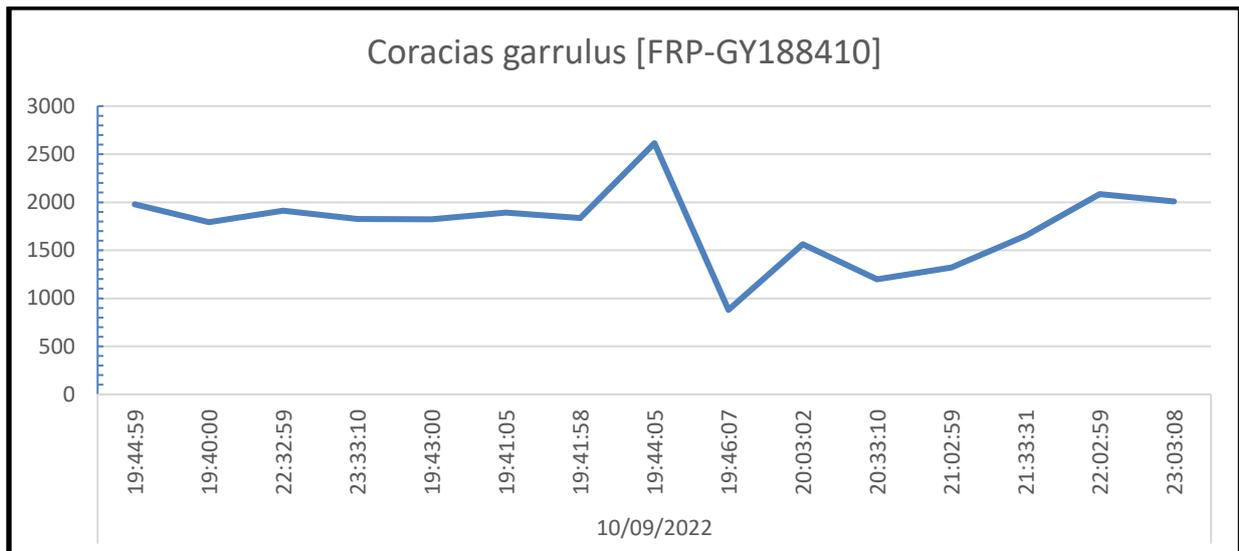


Figure 43 : Graphique altitudinale de la migration d'un Rollier d'Europe *Coracias garrulus* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*. Equipement en 2021, 2022 et 2023, de mai à juillet, sur 20 adultes. Pose de balises Interrex 5 grammes en 2021 et 2022, et Ornitela 6 grammes en 2023, en baudrier sur 2 adultes et en sac-à-dos sur 18 adultes. Au-dessus du golfe du Lion les altitudes varient de 0 à 1 200 mètres. Les résultats des 204 493 données GPS sont illustrées ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec des trajets de migrations au-dessus de la mer (Figure 44), ainsi qu'un exemple de l'altitude de vol d'un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l'approche des Baléares) (Figure 45) :

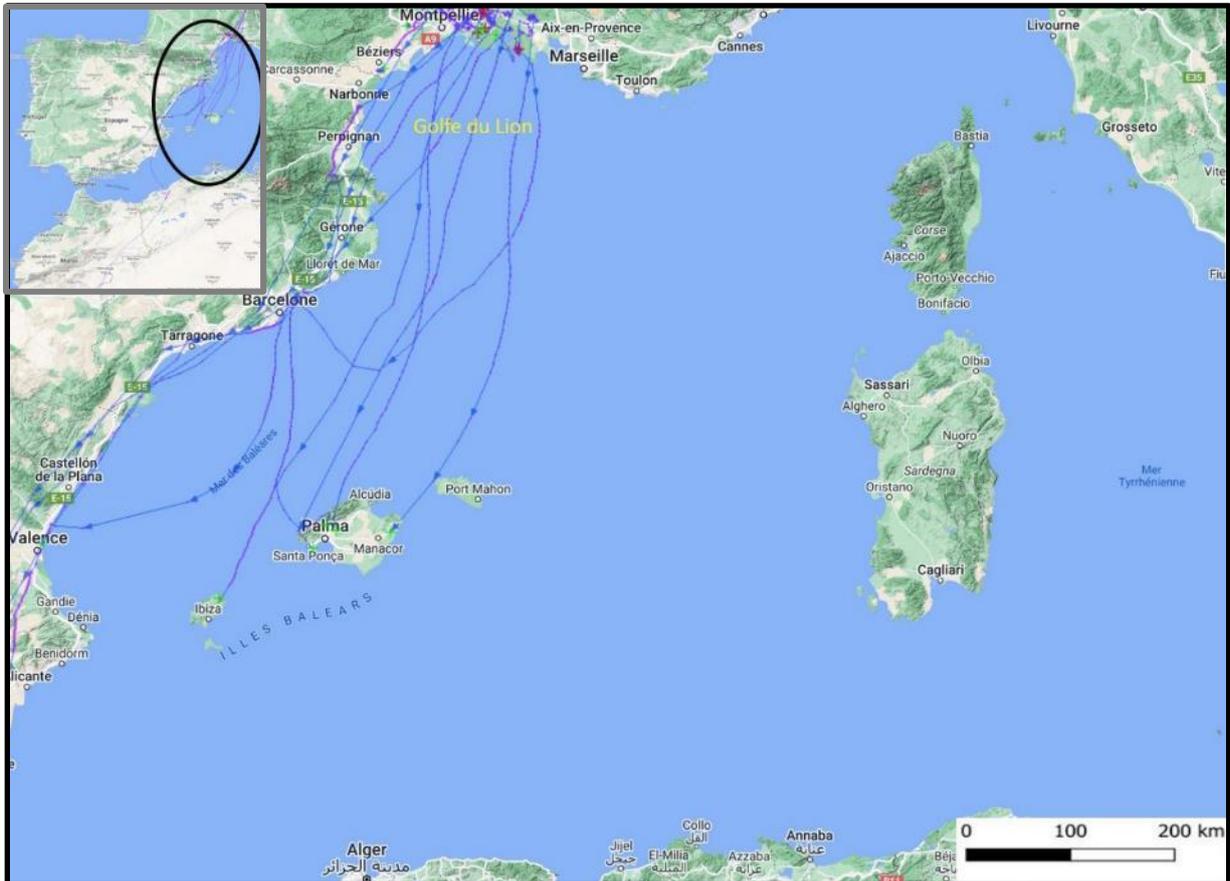


Figure 44 : Cartographie des déplacements de la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

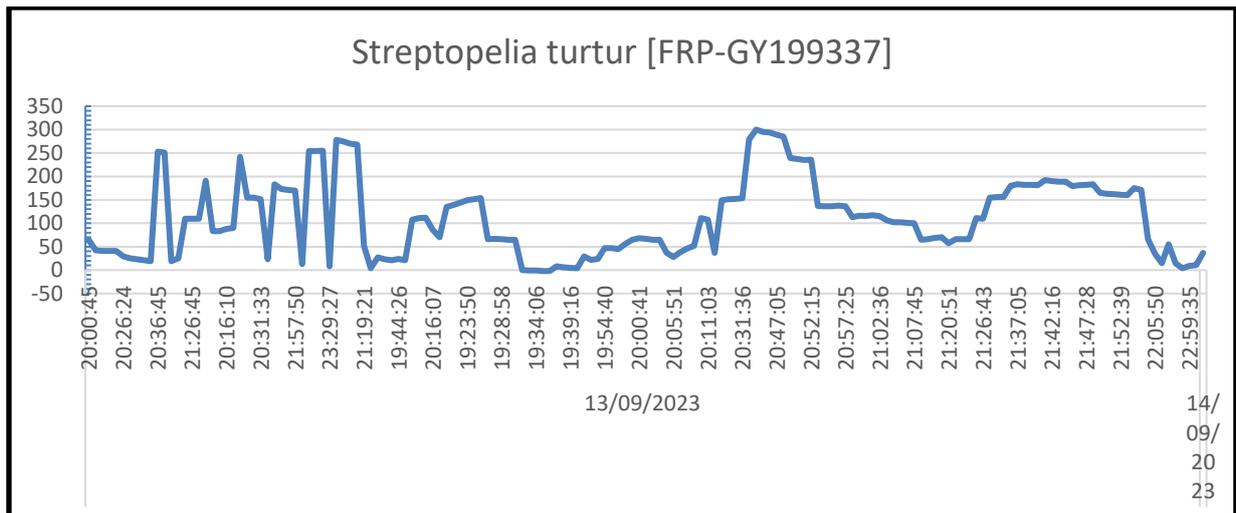


Figure 45 : Graphique altitudinale de la migration d'une Tourterelle des bois *Streptopelia turtur* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Coucou geai *Clamator glandarius*. Equipement en 2022 et 2023, d’avril à juin. Pose de balises Interrex 5 grammes en 2022, et Ornitela 6 grammes en 2023, en baudrier sur 24 adultes. Au-dessus du golfe du Lion les altitudes varient de 400 à 1 800 mètres. Les résultats des 194 357 données GPS sont illustrées ci-dessous à la date du 21/12/2023, avec des trajets de migrations au-dessus de la mer (Figure 46), ainsi qu’un exemple de l’altitude de vol d’un individu au-dessus du golfe du Lion (du littoral camarguais à l’approche des Baléares) (Figure 47) :

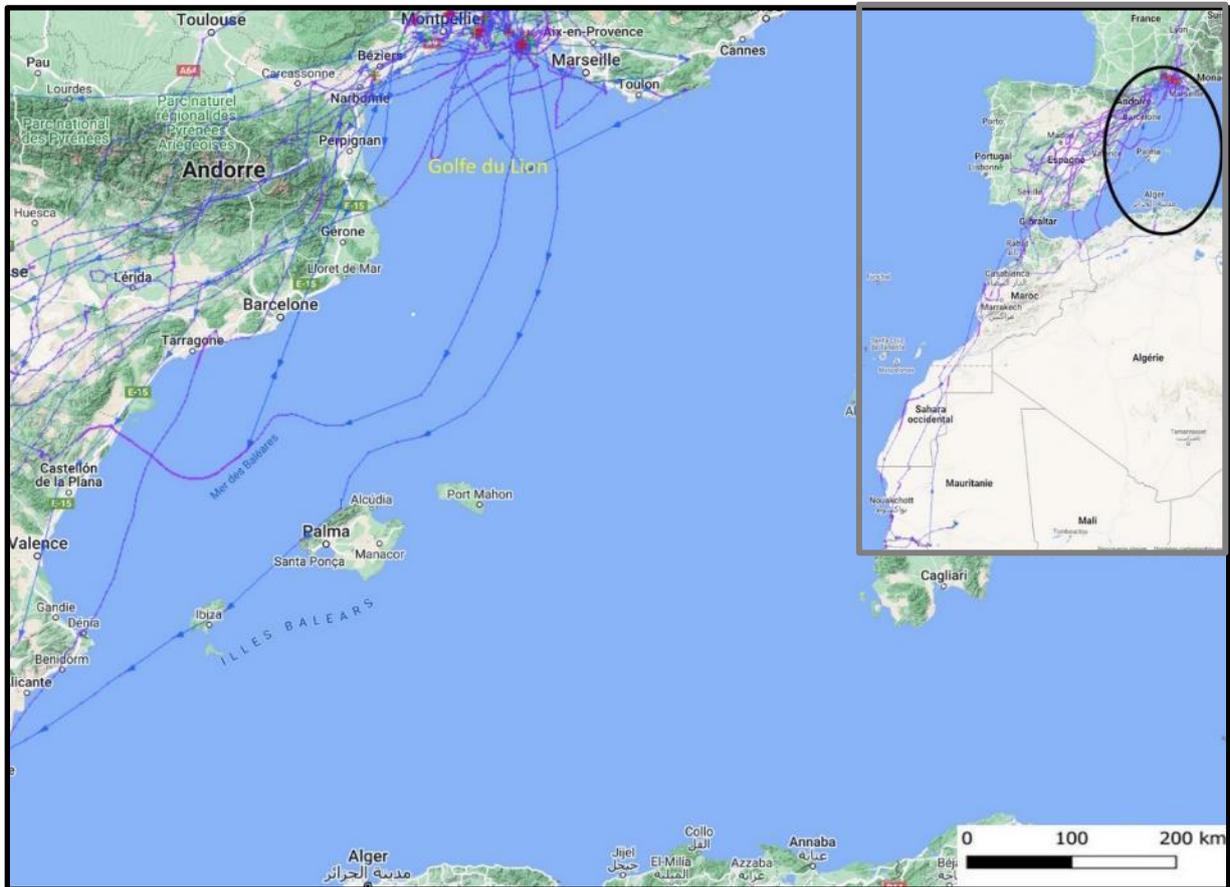


Figure 46 : Cartographie des déplacements du Coucou geai *Clamator glandarius* autour du golfe du Lion. Ces résultats bruts préliminaires de quelques individus ne permettent pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l’espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

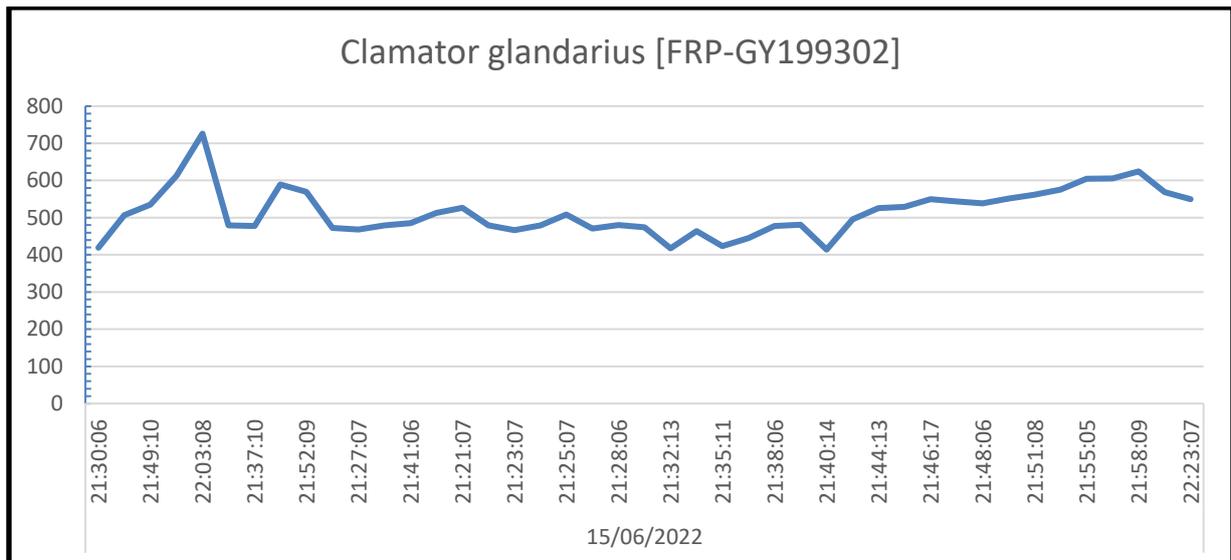


Figure 47 : Graphique altitudinal de la migration d'un Coucou geai *Clamator glandarius* lors de sa traversée du golfe du Lion. Ce résultat brut préliminaire d'un seul individu ne permet pas de conclure sur les conditions de traversée du golfe du Lion par l'espèce. Des analyses multi-espèces de modélisation des déplacements sont en cours. © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Suivis par GPS - résultats préliminaires sur les hauteurs de vol

Des premiers résultats issus de l'analyse des GPS déployés sur les oiseaux terrestres nous permettent d'estimer la proportion de temps de vol passée à différentes hauteurs et notamment dans la strate altitudinale correspondant à la présence des éoliennes marines (0-200m). Ces résultats ont été obtenus à partir du cumul de temps de tous les vols d'une espèce passant au-dessus du golfe du Lion (Figure 48). Ces résultats sont préliminaires et seront amenés à être consolidés par des analyses en cours.

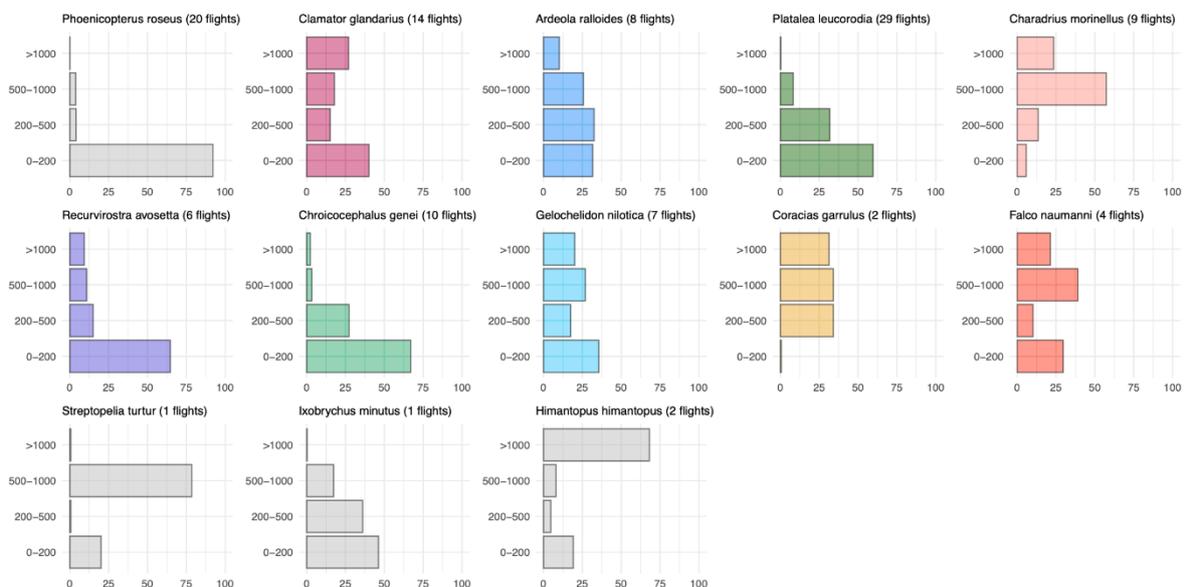


Figure 48 : Proportions de temps passées par strates altitudes pour plusieurs espèces de migrateurs terrestres suivies par GPS. © Paul DUFOUR / Tour du Valat.

3.3.2 Espèces suivies par GLS



Petit-duc scops *Otus scops*

Déploiement en 2022 sur 7 individus entre mai et juillet. Géolocalisateur multi-sensors 0,49g, harnais cordelette, posé en baudrier ajustable à l'individu par un serrage à l'arrière puis collage du nœud pouvant céder dans le temps. Masse d'équipement : 72,4-104,5 (moyenne de 81g). Recaptures réalisées en 2023 d'avril à mai de 4 individus équipés, soit un taux de 57% de récupération de GLS.

Figure 49 : Photographie de Petit-duc scops en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Aucune lésion observée au retrait du GLS. Pas de redéploiement en 2023. Une recherche des individus manquants est prévue en 2024. Tous les GLS ont fonctionné correctement, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 50) :

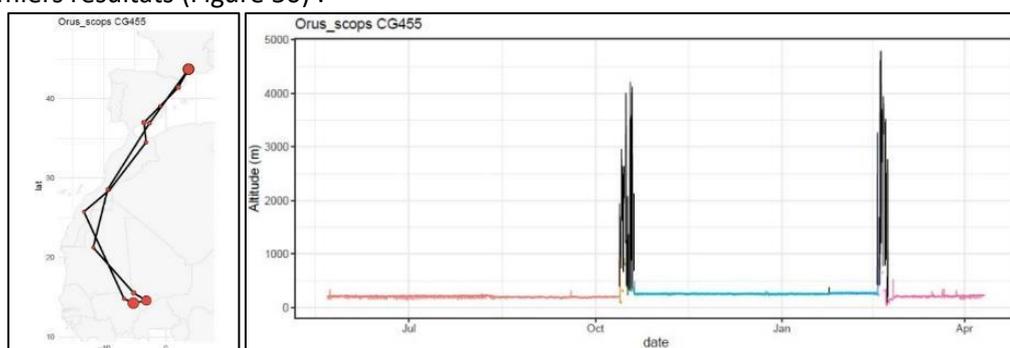


Figure 50 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Petit-duc scops © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Engoulevent d'Europe *Caprimulgus europaeus*

Déploiement en 2022 sur 11 individus entre mai et juillet. Géolocalisateur multi-sensors 0,49g, harnais en élastique (fil pour collier de perles), posé en baudrier de longueur totale 120 mm, qui est prévu pour s'ajuster à la morphologie et aux variations de la corpulence (prise de gras), et céder dans le temps.

Figure 51 : Photographie d'Engoulevent d'Europe en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Recaptures réalisées entre mai et août 2023 d'1 individu équipé, soit un taux de 9% de récupération de GLS, mais 0% sur le groupe témoin. Aucune lésion observée au retrait du GLS. Pas de redéploiement en 2023. Une recherche des individus manquants est prévue en 2024. Le GLS a fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 52) :

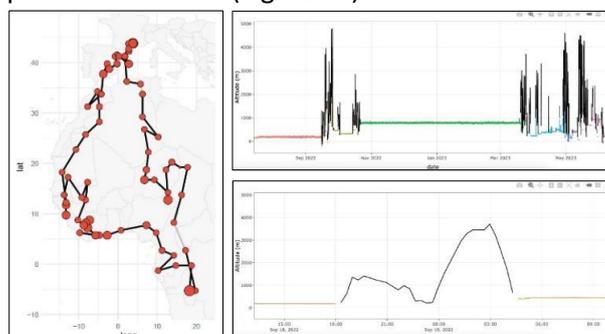


Figure 52 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS d'Engoulevent d'Europe © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Guêpier d'Europe *Merops apiaster*

Déploiement en 2021 et 2022 sur 27 individus entre juin et juillet. Géolocalisateur multi-senseurs 1,2g en 2021 et 0,49g en 2022, harnais cordelette fixe ou ajustable, posé en baudrier. Masse d'équipement : 46,3-62,4 (moyenne de 52,1g).

Figure 53 : Photographie de Guêpier d'Europe en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Recaptures réalisées entre juin et août en 2022 et 2023, de 4 individus équipés, soit un taux de 14% de récupération de GLS, mais 1,7% sur le groupe témoin (individu retrouvé mort prédaté récemment à proximité de son terrier de reproduction de l'année précédente). Aucune lésion observée au retrait du GLS. Pas de redéploiement en 2023. Une recherche des individus manquants est prévue en 2024. Les GLS ont tous fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats :

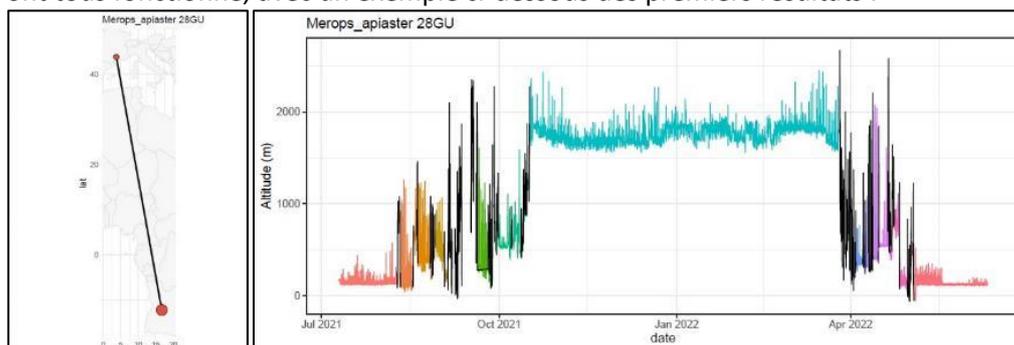


Figure 54 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Guêpier d'Europe © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Huppe fasciée *Upupa epops*

Déploiement en 2021 et 2022 sur 21 individus entre juin et juillet. Géolocalisateur multi-senseurs 1,4g en 2021/2022 et 0,49g en 2022, harnais élastique et cordelette ajustable, posé en baudrier. Masse d'équipement : 57,3,3-74,3 (moyenne de 67g).

Figure 55 : Photographie de Huppe fasciée en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Recaptures réalisées entre mars et juillet en 2022 et 2023 : 4 individus avec leur GLS recapturés ; 2 individus recapturés ayant perdu leur GLS ; et 1 individu revu sans être capturé. Soit un taux de 19% de récupération de GLS et 33% de retour d'oiseaux équipés. Légère abrasion sur le dos observée au retrait du GLS de 2 individus. Pour le lot contrôle, 2 individus retrouvés soit 10% de retour (1 individu vu et 1 individu recapturé). Pas de redéploiement en 2023, donc toutes les bagues Darvic ont été retirées des individus recapturés en 2023, mais une recherche des individus manquants est prévue en 2024. Les 4 GLS ont fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 56) :

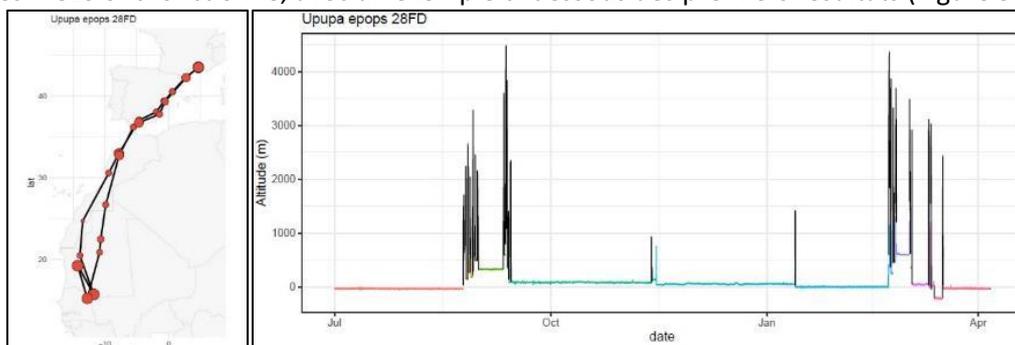


Figure 56 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de de Huppe fasciée © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Rousserolle turdoïde *Acrocephalus arundinaceus*

Déploiement en 2021 et 2022 sur 25 individus entre mai et juillet. Géolocalisateur multi-sensors 1,3g en 2021/2022 et 0,49g en 2022, harnais cordelette ajustable, posé en baudrier. Masse d'équipement : 26,4-34,9 (moyenne de 31,2g).

Figure 57 : Photographie de Rousserolle turdoïde en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Recaptures réalisées entre mai et juillet en 2022 et 2023, de 2 individus avec leur GLS, soit un taux de 8% de récupération de GLS. Légère abrasion sur le dos observée au retrait du GLS sur 1 individu, mais recapturé l'année suivante avec absence de lésion. Pour le lot contrôle, 5 individus retrouvés soit 13% de retour. Pas de redéploiement en 2023, donc toutes les bagues Darvic ont été retirées des individus recapturés en 2023, mais une recherche des individus manquants est prévue en 2024. Les 2 GLS ont fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 58) :

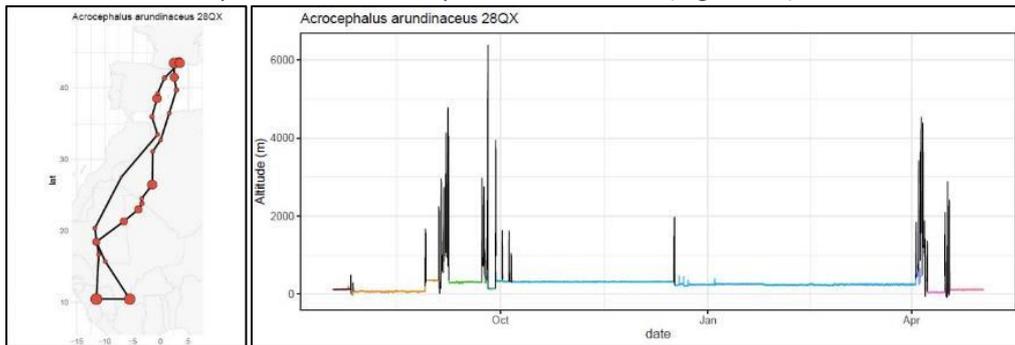


Figure 58 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Rousserolle turdoïde © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Pie-grièche à tête rousse *Lanius senator*

Déploiement en 2021 et 2022 sur 21 individus entre mai et juillet. Géolocalisateur multi-sensors 1,2g en 2021 et 0,49g en 2022, harnais cordelette ajustable, posé en baudrier. Recaptures réalisées entre avril et juillet en 2022 et 2023 : 3 individus avec leur GLS recapturé et 1 individu revu non recapturé, soit un taux de 14% de récupération de GLS et 19% de retour d'oiseaux équipés.

Figure 59 : Photographie de Pie-grièche à tête rousse en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Légère abrasion sur le dos observée au retrait du GLS sur 1 individu et 1 GLS presque entièrement détruit par l'oiseau. Pour le lot contrôle, 7 individus retrouvés soit 33% de retour. Pas de redéploiement en 2023, donc toutes les bagues Darvic ont été retirées des individus recapturés en 2023, mais une recherche des individus manquants est prévue en 2024. Les 3 GLS ont fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 60) :

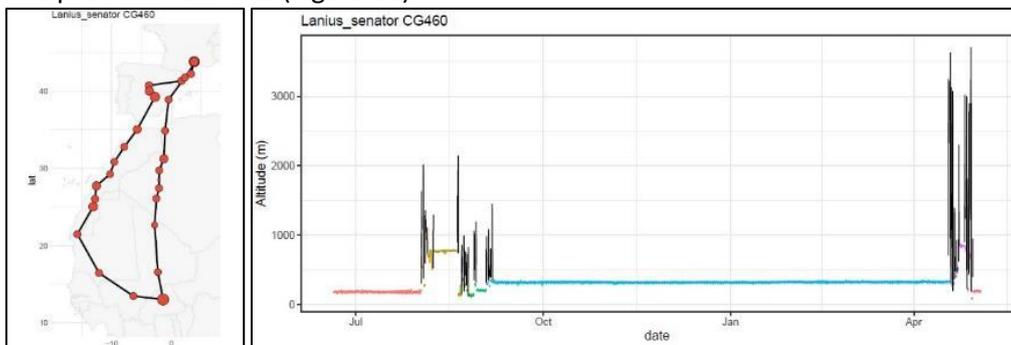


Figure 60 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Pie-grièche à tête rousse © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Pipit rousseline *Anthus campestris*

Déploiement en 2021 et 2022 sur 21 individus entre mai et juillet. Géolocalisateur multi-senseurs 1,2g en 2021 et 0,49g en 2022, harnais élastique (fil de collier de perle), posé en baudrier de longueur totale 95 à 110 mm.

Figure 61 : Photographie de Pipit rousseline en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Recaptures réalisées entre avril et juillet en 2022 et 2023 : 5 individus avec leur GLS recapturés, soit un taux de 23% de récupération. Aucune abrasion constatée au retrait du GLS. Pour le lot contrôle, 4 individus retrouvés soit 21% de retour. Pas de redéploiement en 2023, donc toutes les bagues Darvic ont été retirées des individus recapturés en 2023, mais une recherche des individus manquants est prévue en 2024. Les 5 GLS ont fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 62) :

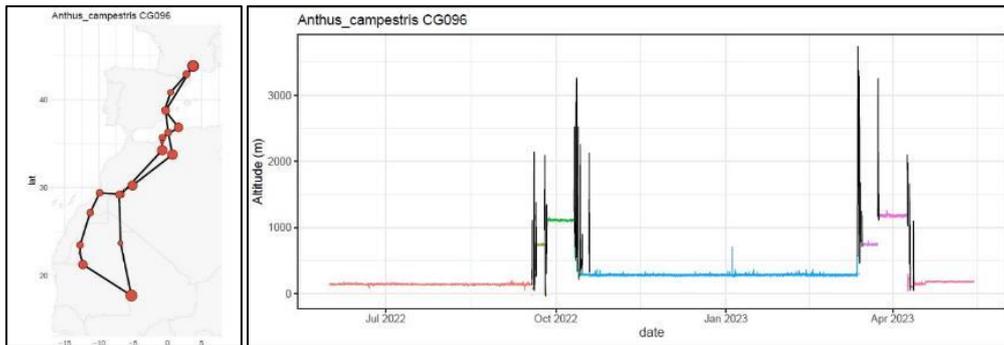


Figure 62 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Pipit rousseline © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Monticole de roche *Monticola saxatilis*

Déploiement en 2022 sur 3 individus entre mai et juin. Géolocalisateur multi-senseurs 0,49g, harnais élastique (fil de collier de perle), posé en baudrier de longueur totale 120 mm. Recaptures réalisées en mai 2023 d'1 individu avec son GLS, soit un taux de 33% de récupération.

Figure 63 : Photographie de Monticole de roche en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Aucune abrasion constatée au retrait du GLS. Pas de redéploiement en 2023, donc la bague Darvic a été retirée de l'individu recapturé. Une recherche des individus manquants est prévue en 2024. Le GLS a fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 64) :

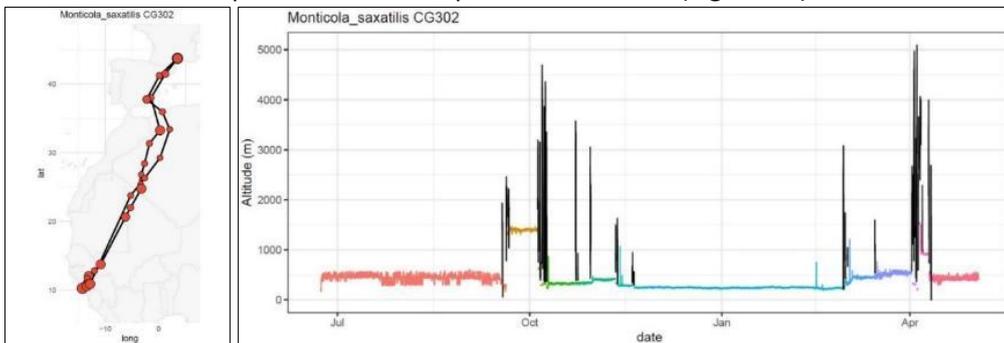


Figure 64 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Monticole de roche © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Traquet motté *Oenanthe oenanthe*

Déploiement en 2022 sur 15 individus entre mai et juin. Géolocalisateur multi-senseurs 0,49g, harnais élastique (fil de collier de perle), posé en baudrier de longueur totale 105-110 mm. Recaptures réalisées entre mai et juillet 2023 de 4 individus équipés de GLS dont 1 ayant perdu son GLS, soit un taux de 26% de retour.

Figure 65 : Photographie de Traquet motté en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Aucune abrasion constatée au retrait du GLS. Pour le lot contrôle, 6 individus retrouvés soit 40% de retour. Pas de redéploiement en 2023, donc la bague Darvic a été retirée des individus recapturés. Une recherche des individus manquants est prévue en 2024. Les 3 GLS ont fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 66) :

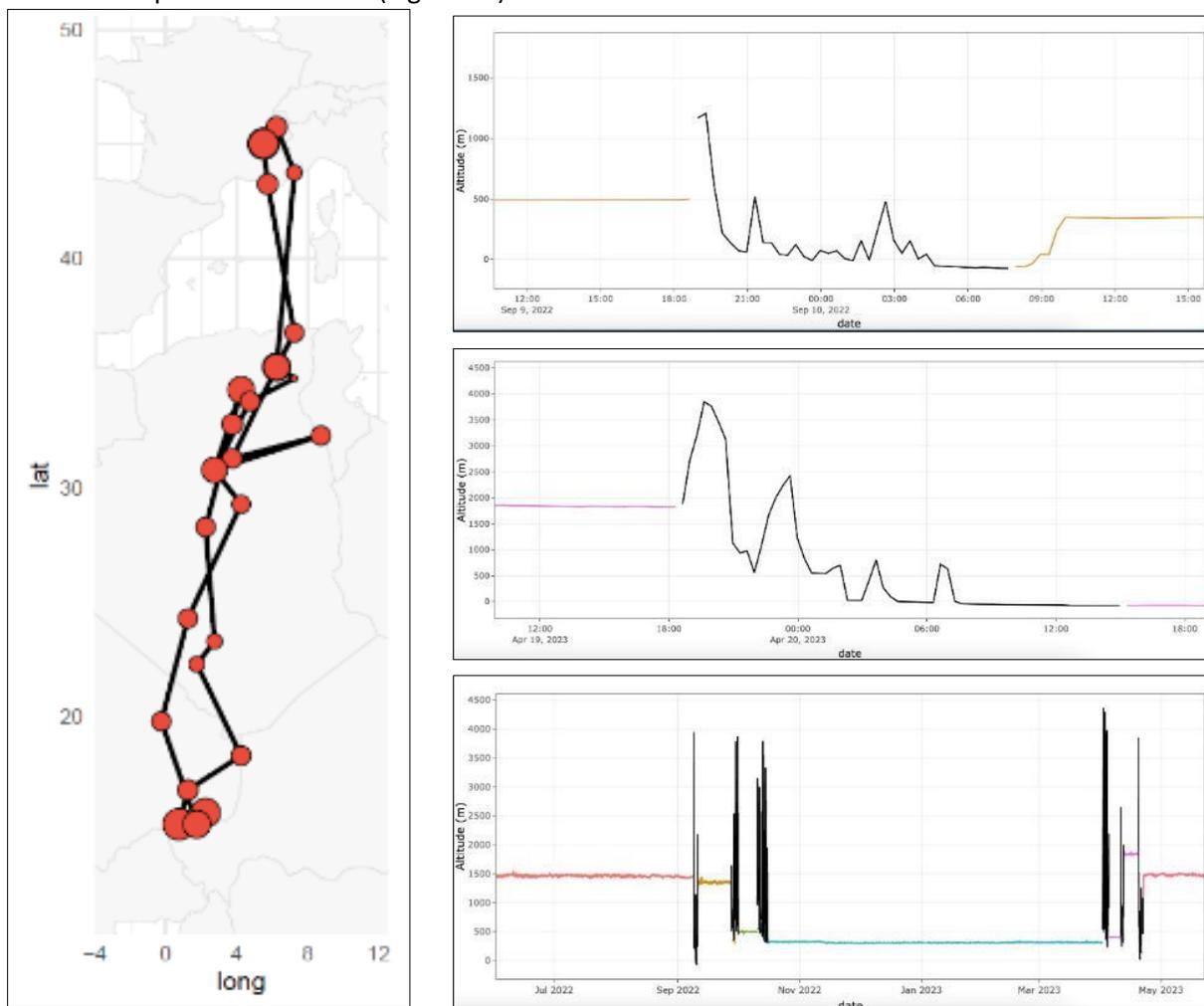


Figure 66 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Traquet motté © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Rossignol philomèle *Luscinia megarhynchos*

Déploiement en 2021 et 2022 sur 21 individus entre mai et juillet. Géolocalisateur multi-senseurs 1,2g en 2021 et 0,49g en 2022, harnais élastique (fil de collier de perle), posé en baudrier de longueur totale 95 à 110 mm. Masse d'équipement : 17,9-23,1 (moyenne de 20,9g).

Figure 67 : Photographie de Rossignol philomèle en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Recaptures réalisées entre avril et août de 3 individus équipés, soit un taux de récupération de GLS, et 19% de recapture sur le groupe témoin. Légère lésion observée sur le dos au retrait du GLS de 2021, mais individu recapturé en 2023 sans aucune lésion. Pas de redéploiement en 2023. Une recherche des individus manquants est prévue en 2024. Les 3 GLS ont fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 68) :

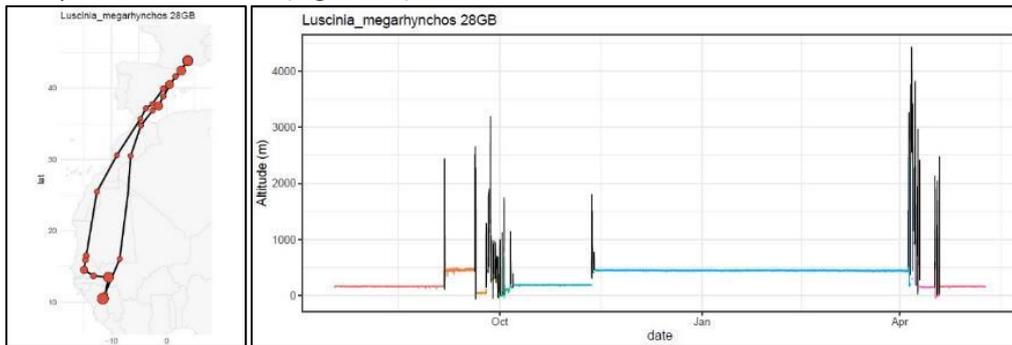


Figure 68 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Rossignol philomèle © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Fauvette orphée *Sylvia hortensis*

Déploiement en 2021 et 2022 sur 25 individus entre mai et juillet. Géolocalisateur multi-senseurs 1,2g en 2021 et 0,49g en 2022, harnais élastique (fil de collier de perle), posé en baudrier de longueur totale 95 à 110 cm.

Figure 69 : Photographie de Fauvette orphée en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Recaptures réalisées entre avril et juillet de 6 individus équipés, soit un taux de récupération de GLS, et 21% de recapture sur le groupe témoin. Légère lésion observée sur le dos au retrait du GLS de 2021, mais individu recapturé en 2023 sans aucune lésion. Pas de redéploiement en 2023. Une recherche des individus manquants est prévue en 2024. Les 6 GLS ont fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 70) :

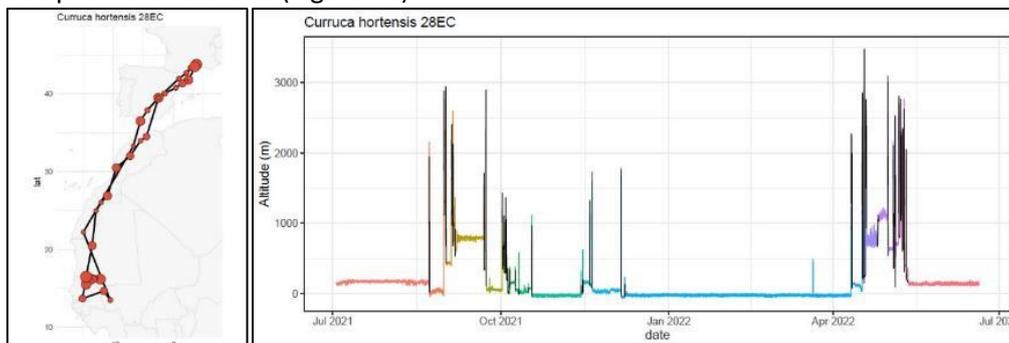


Figure 70 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Fauvette orphée © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Bergeronnette printanière *Motacilla flava*

Déploiement en 2022 et 2023 sur 20 individus entre avril et juin. Géolocalisateur multi-senseurs 0,49g, harnais élastique (fil de collier de perle), posé en baudrier de longueur totale 85-90 mm. Masse d'équipement : 15,4-19,1 (moyenne de 16,5g). Recaptures réalisées entre mars et juin 2023 de 2 individus équipés de GLS et 1 individu revu mais non capturé, soit un taux de 30% de retour.

Figure 71 : Photographie de Bergeronnette printanière en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Aucune abrasion constatée au retrait du GLS. Pour le lot contrôle, 5 individus retrouvés soit 50% de retour. Redéploiement en 2023 sur 10 individus, et recherche des individus manquants prévue en 2024. Les 2 GLS ont fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 72) :

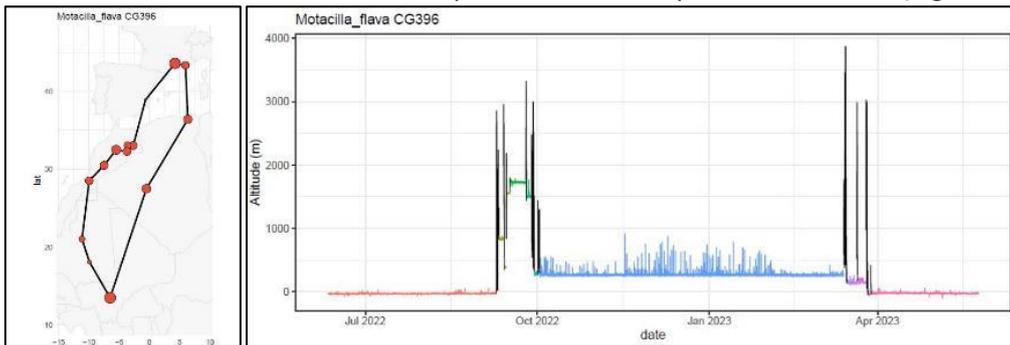


Figure 72 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Bergeronnette printanière © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Hirondelle rustique *Hirundo rustica*

Déploiement en 2022 sur 16 individus entre mai et juillet. Géolocalisateur multi-senseurs 0,49g, harnais élastique (fil de collier de perle), posé en baudrier de longueur totale 85 à 95 mm. Masse d'équipement : 16,1-20,2 (moyenne de 17,9g). Recaptures réalisées entre mars et juin de 5 individus équipés et 2 individus ayant perdu leur GLS, soit un taux de 43% de retour.

Figure 73 : Photographie d'Hirondelle rustique en main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Aucune abrasion constatée au retrait du GLS. Pour le lot contrôle, 8 individus recapturés soit 40% de retour. Pas de redéploiement en 2023. Une recherche des individus manquants est prévue en 2024. Les 5 GLS ont fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats :

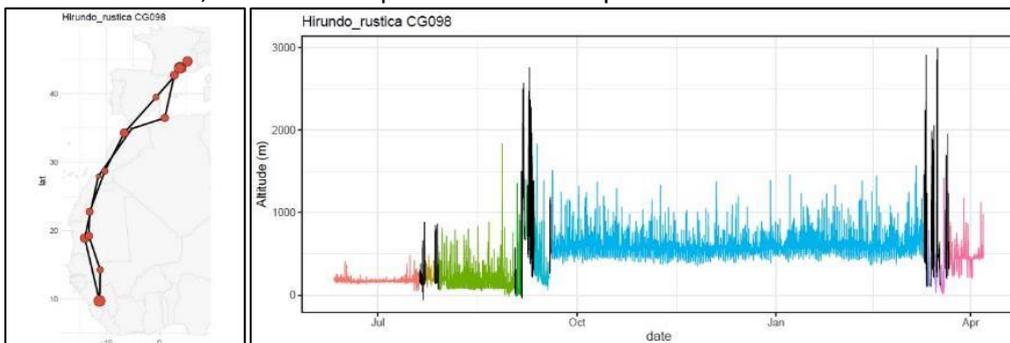


Figure 74 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS d'Hirondelle rustique © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Tarier des prés *Saxicola rubetra*

Déploiement en 2022 et 2023 sur 23 individus en juillet. Géolocalisateur multi-senseurs 0,49g, harnais élastique (fil de collier de perle), posé en baudrier de longueur totale 75-80 mm. Masse d'équipement : 14,6-21 (moyenne de 16,5g). Recaptures réalisées entre juin et juillet 2023 de 2 individus équipés de GLS et 3 individus porteurs de GLS mais non recapturés, soit un taux de retour.

Figure 75 : Photographie de Tarier des prés en main © Frédéric JIGUET / MNHN (CESCO).

Aucune abrasion constatée au retrait du GLS. Pour le lot contrôle, 1 individus retrouvés soit 11% de retour. Redéploiement en 2023 sur 13 individus, et recherche des individus manquants prévue en 2024. Les 2 GLS ont fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 76) :

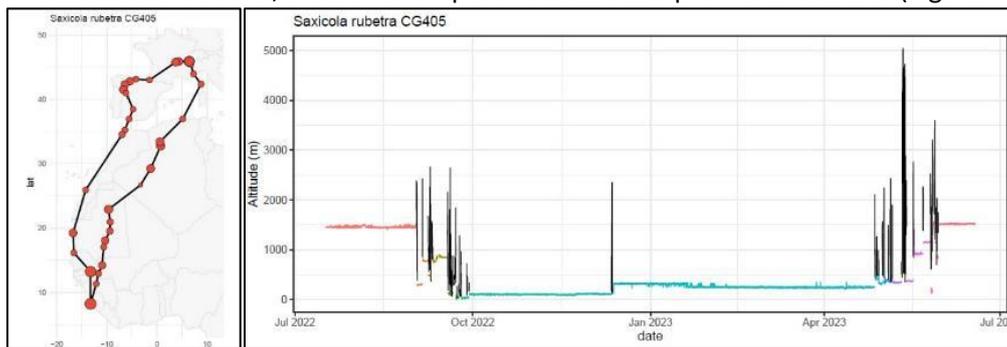


Figure 76 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Tarier des prés © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Rougequeue à front blanc *Phoenichurus phoenicurus*

Déploiement en 2022 et 2023 sur 20 individus entre mai et juin. Géolocalisateur multi-senseurs 0,49g, harnais élastique (fil de collier de perle), posé en baudrier de longueur totale 85 mm. Masse d'équipement : 12,1-14,9 (moyenne de 13,1g). Recaptures réalisées entre avril et juin 2023 de 3 individus équipés de GLS, soit un taux de retour.

Figure 77 : Photographie de Rougequeue à front blanc en

main © Stéphan TILLO / Tour du Valat.

Aucune abrasion constatée au retrait du GLS. Pour le lot contrôle, 3 individus retrouvés soit 30% de retour. Redéploiement en 2023 sur 10 individus, et recherche des individus manquants prévue en 2024. Les 3 GLS ont fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 78) :

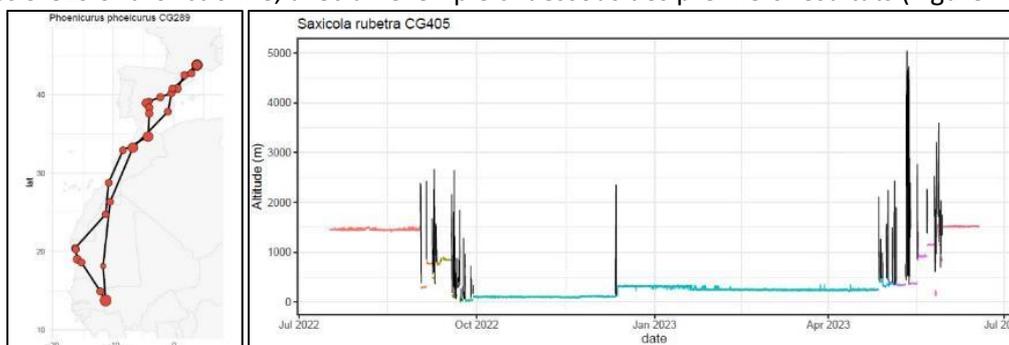


Figure 78 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Rougequeue à front blanc © Paul DUFOUR / Tour du Valat.



Gobemouche gris *Muscicapa striata*

Déploiement en 2022 sur 10 individus entre mai et juin. Géolocalisateur multi-senseurs 0,49g, harnais élastique (fil de collier de perle), posé en baudrier de longueur totale 85 à 100 mm. Masse d'équipement : 13-17,4 (moyenne de 15,4g). Recaptures réalisées entre avril et juin de 4 individus équipés et 1 individu équipé d'un GLS

mais non recapturé, soit un taux de 50% de retour.

Figure 79 : Photographie de Gobemouche gris en main © Stéphane TILLO / Tour du Valat.

Aucune abrasion constatée au retrait du GLS. Pas de redéploiement en 2023. Une recherche des individus manquants est prévue en 2024. Les 4 GLS ont fonctionné, avec un exemple ci-dessous des premiers résultats (Figure 80) :

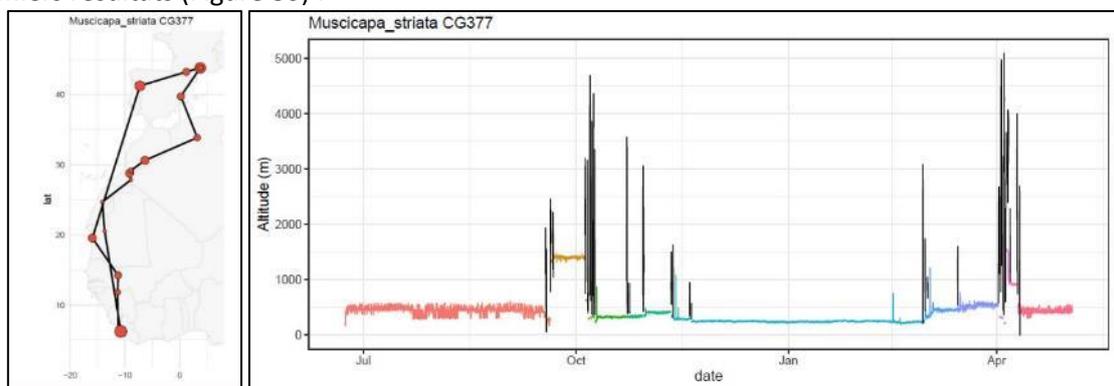


Figure 80 : Cartographie et graphique d'altitude d'un GLS de Gobemouche gris © Paul DUFOUR / Tour du Valat.

4 Bilan et suite du programme

A ce jour, les résultats obtenus dans le cadre du lot télémétrie de Migralion sont prometteurs avec un jeu de données exceptionnelles sur 40 espèces. Le travail de terrain, réalisé dans le cadre strict des conditions imposées par le CRBPO (conditions éthiques par exemple), a été conséquent malgré quelques ajustements présentés dans ce rapport (modifications d'espèces). Les résultats préliminaires présentés ici laissent présager que des connaissances inédites seront obtenues sur les conditions de migration des oiseaux au-dessus de barrières écologiques telles que la mer Méditerranée. Les données obtenues sont de la plus grande qualité, grâce en particulier à l'acquisition de matériel à la pointe tout juste commercialisé (par exemple, GPS de 3g Ornitela, GLS multisenseurs avec capteurs de pression et accélérométrie). Les données inédites permettront, pour les quelques espèces capturées en nombre importants et représentatifs, d'évaluer leur utilisation du golfe du Lion. Cependant pour de nombreuses espèces, le nombre limité d'individus récupérés pour les GLS, et le faible échantillon pour certaines espèces équipées de GPS ($n < 20$ individus) ne permettra sans doute pas de tirer des conclusions sur leurs conditions de passages précis au-dessus du golfe du Lion. En revanche, des analyses en cours multi-espèces permettront probablement de catégoriser des comportements types, communs aux oiseaux ou pour le moins à des groupes d'oiseaux regroupant plusieurs taxons. L'extrapolation des résultats finaux à des groupes d'oiseaux non étudiés ici devra faire l'objet de la plus grande précaution.

2024 sera la dernière année d'acquisition de données, avec un déploiement prévu de 140 balises. Il sera aussi nécessaire de rechercher à minima les 50 GLS déployés en 2023, ainsi qu'une partie des GLS non retrouvés les années précédentes sur certaines espèces. Le travail de terrain sera encore conséquent. En août 2022, une demande d'avenant financier a été faite à l'OFB afin de pouvoir constituer deux équipes complètes au lieu d'une seule en 2023, en associant un bagueur généraliste et un assistant bagueur sur une période plus étendue qu'en 2022, pour offrir plus de flexibilité face aux contraintes météorologiques et aux aléas de terrain. Cet avenant a permis également la constitution en 2024 d'un binôme avec un autre bagueur (Thomas DAGONET) pour six mois. Par ailleurs, le contrat de Stéphan TILLO se terminant au 15 juin 2024, une date trop précoce pour atteindre les objectifs de cette saison, son contrat a été prolongé jusqu'au 31 septembre 2024.

L'analyse des données recueillies sera poursuivie en 2024 par Paul DUFOUR dont le contrat se terminera en octobre 2024. L'objectif sera de fournir les éléments essentiels à la réalisation du rapport final du projet. Il sera appuyé par Léo DENOVAL (étudiant en Master 2) jusqu'en juillet 2024 pour analyser les données GPS des migrateurs terrestres. L'équipe envisage d'intégrer un stagiaire à partir de l'automne pour poursuivre les analyses de Paul DUFOUR après son départ.

Références bibliographiques

De Grissac S, JIGUET F (2023) MIGRATLANE - Caractérisation de l'utilisation de l'arc Atlantique Nord-Est par les migrateurs terrestres et l'avifaune marine à l'aide de méthodes complémentaires : synthèse bibliographique. Lot 2 – Télémétrie sur les migrateurs terrestres et oiseaux marins. Rapport pour l'OFB. France.

Désert T, Jouet A, Delcourt V (2023) MIGRATLANE - Caractérisation de l'utilisation de l'arc Atlantique Nord-Est par les migrateurs terrestres et l'avifaune marine à l'aide de méthodes complémentaires : synthèse bibliographique. Lot 4 – Radars ornithologiques et météorologiques. Rapport pour l'OFB. France.

Lauret V, Gimenez O, Besnard A (2022) MIGRALION - Caractérisation de l'utilisation du golfe du lion par les migrateurs terrestres et l'avifaune marine à l'aide de méthodes complémentaires : rapport méthodologique (lot 6, analyse combinée des données). Rapport pour l'OFB (Livrable 32).

Nussbaumer, R., Gravey, M., Briedis, M., & Liechti, F. (2023). Global positioning with animal-borne pressure sensors. *Methods in Ecology and Evolution*, 14, 1104–1117. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14043>

Nussbaumer, R., Gravey, M., Briedis, M., Liechti, F., & Sheldon, D. (2023). Reconstructing bird trajectories from pressure and wind data using a highly optimized hidden Markov model. *Methods in Ecology and Evolution*, 14, 1118–1129. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14082>