



Suivi de l'écologie des puffins des Baléares (*Puffinus mauretanicus*) capturés dans le Mor Braz en août 2023

Nicolas Courbin, Adrien Lambrechts, David Grémillet

Montpellier

Décembre 2023

Travail réalisé par le Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive de Montpellier (CEFE), UMR 5175 Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Campus du CNRS, 1919 route de Mende, 34293 Montpellier cedex 5, France.

1. Cadre de l'étude – Le Plan National d'Action Puffin des Baléares

Le puffin des Baléares (*Puffinus mauretanicus*), espèce d'oiseau nicheuse endémique des Baléares, est considéré comme l'oiseau marin le plus menacé d'Europe. L'effectif mondial de l'espèce est restreint et en déclin. Son statut de conservation est jugé en « danger critique d'extinction » en Europe depuis 2004 et l'espèce est protégée en France. La France a une responsabilité majeure dans la conservation de cette espèce en période inter nuptiale (présence dans les eaux territoriales françaises atlantiques), et dans une moindre mesure en période de reproduction (présence en Mer Méditerranée).

Suite à une action conjointe de l'OFB et de la DREAL Bretagne, l'espèce a été inscrite au sein de la liste des espèces pouvant bénéficier d'un PNA. Le PNA d'une durée de 5 ans (2021-2025), a été officiellement lancé par le MTES en 2021 et son animation est confiée à l'OFB. Ce PNA vise en premier lieu la réduction des pressions qui s'exercent sur l'espèce (Interactions avec la pêche professionnelle, interactions avec les EMR et activités nautiques, exposition à la contamination environnementale), mais aussi l'amélioration des connaissances relative à l'écologie de l'espèce et l'utilisation spatio-temporelle des eaux territoriales françaises en période inter nuptiale, afin d'améliorer son état de conservation.

Dans ce contexte, un programme de suivi télémétrique associé à l'étude de l'écologie trophique et du niveau de contamination de l'espèce, impliquant la capture d'individus en mer, est prévu par le PNA.

Ce projet vise à 1) améliorer les connaissances de l'écologie de cette espèce lorsqu'elle est présente dans les eaux territoriales françaises, et plus spécifiquement dans les eaux côtières du secteur Mor Braz, 2) évaluer son exposition locale aux perturbations anthropiques lorsqu'elle est dans ce secteur (contamination chimique, interaction avec les pêcheries). Il se matérialise par un programme de suivi GPS (écologie spatiale) et de prélèvements de sang/plumes/fécès pour analyses isotopiques (écologie trophique) et de contaminants, sur des oiseaux capturés dans les eaux territoriales françaises. En 2023, la campagne a été financée par l'OFB, EMYN et EDF-Re (SNA), et porté par le CNRS-CEFE.

Par ailleurs, ce projet s'inscrit également dans un contexte de qualité des eaux particulièrement sensible. En effet, le Mor Braz est une baie relativement confinée, recevant des flux importants de sels nutritifs apportés par la Loire et la Vilaine en provenance de leurs bassins versants. C'est un des sites les plus sensibles de France aux effets de l'accumulation de ces nutriments et à l'eutrophisation, qui engendre régulièrement des crises hypoxiques et des blooms de phytoplanctons. Également, la présence de contaminants chimiques est avérée, notamment par des métaux lourds et le TBT via le bassin de Loire aval (bassin très industrialisé) et par des pesticides via le bassin de la Vilaine (ELV). L'étude de la contamination du puffin des Baléares lorsqu'il occupe cette région permettra donc également une évaluation indirecte de l'état de la contamination environnementale locale (bio-indication).

Ce compte-rendu de mission présente le bilan des captures de puffins des Baléares en mer en août 2023 effectuées lors de la deuxième campagne, après celle de 2022, par l'équipe constituée de :

- Nicolas Courbin (post-doctorant au CEFE-CNRS)
- Gauthier Poiriez (ingénieur au LIENs-Université de la Rochelle)
- Adrien Lambrechts (OFB, animateur du PNA)
- Chris Gaskin (Northern New Zealand Seabird Trust)
- Jérôme Cabelguen (OFB, conservateur de la Réserve du golfe du Morbihan)
- Matthieu Bécot (OFB, SD 44)

- Willy Raitière (Biotope)
- l'association Skravik (Laura Troudet et Charles Caby).

2. Captures en mer des oiseaux

2.1 Le protocole

Nous avons planifié une période de trois semaines (du 15 août au 2 septembre 2023) de disponibilité pour 10 jours en mer dans le Mor Braz afin de capturer 30 puffins des Baléares. Comme en 2022, les opérations de capture ont fait intervenir une équipe internationale (spécialistes français et néo-zélandais) expérimentée, qui a mobilisé la technique éprouvée de capture au filet projeté (« netgun ») depuis une embarcation légère (semi-rigide de 7,5m avec un moteur de 250 CV) piloté par Jérôme Cabelguen. Les groupes de puffins étaient recherchés de manière coordonnées depuis deux embarcations (semi-rigide et catamaran). Les oiseaux étaient capturés de manière privilégiée lors de chasses actives ou sur des radeaux post alimentation, en approchant face au vent. Chris Gaskin du Northern New Zealand Seabird Trust a été en charge de la manipulation du filet projeté pour capturer les oiseaux au début de la mission. Chris Gaskin, spécialiste mondial de cette technique de capture en mer au filet projeté avec plus de 200 captures d'oiseaux (d'océanites à des pétrels) capturés sans blessure, a ensuite formé Jérôme Cabelguen, Adrien Lambrechts et Nicolas Courbin à la capture par filet projeté. Fort de l'expérience de 2022, l'OFB avait acquis un netgun pour la campagne 2023.

Le filet mesurait 4 x 4 m avec une maille de 8 x 8 cm (Figure 1). Le netgun était rechargé après chaque tir à l'aide d'une bouteille de plongée. Une fois l'oiseau capturé, il était immédiatement démaillé puis mis dans un sac de pesée respirant. Il était ensuite ramené à bord d'un catamaran, gouverné par Skravik, afin de procéder à la manipulation de l'oiseau dans des bonnes conditions de stabilité. Les captures et manipulations des puffins des Baléares ont été approuvées dans le cadre du PP1241 délivré à Nicolas Courbin par le CRBPO, et par un comité d'éthique.



Figure 1. Filets projetés utilisés pour capturer les puffins des Baléares en mer.

2.2 Bilan des captures

Au total, nous avons capturé 30 puffins en 4 jours de mer, principalement au Sud-Est d'Hoedic (Tableau 1, Figure 2). Toutes les sorties en mer ont permis de capturer au moins un oiseau (12, 8, 4 et 6 oiseaux capturés). Le taux de capture global (nombre de tirs avec succès de capture / nombre de tirs total) était d'environ 30%. Comme l'an dernier, les meilleures conditions de

captures furent lorsque le vent était faible et sur des radeaux post-alimentation. Nous n'avons observé aucune blessure lors des captures, et tous les oiseaux ont été relâchés dans de bonnes conditions. Cette année encore, un individu bagué par un programme espagnol a été contrôlé.

3. Le suivi GPS-GSM

3.1 Le déploiement

Vingt-et-un puffins ont été équipés de GPS-GSM OrniTrack-09 de la société Ornitela UAB, Vilnius, Lituanie. Deux modèles d'OT-09 ont été utilisés. Le premier modèle (15 individus) était des OT-09D (37x19x12 mm ; 11,7-12,0 g) avec une embase se prolongeant de 2 cm de part et d'autre du GPS dans le grand axe, et un capteur de pression de plongée. Cela afin d'avoir une meilleure fixation du dispositif sur le dos de l'oiseau et de collecter des informations sur le nombre de plongée, leur profondeur et l'écologie alimentaire fine des puffins. Le deuxième modèle (6 individus) était des OT-09 dits 'classiques' (37x19x12 mm ; 8,3-9,8 g) que nous avons fixé sur un morceau de combinaison de plongée se prolongeant de part et d'autre du GPS dans le grand axe, avec de la colle Araldite, afin là encore d'avoir une meilleure fixation sur le dos de l'oiseau. Les GPS-GSM ont été attachés avec du ruban adhésif noir TESA sur les plumes dorsales des oiseaux. Ce mode de pose a été choisi volontairement afin d'éviter que les puffins ne gardent les GPS sur une longue période. Ces GPS-GSM sont équipés de panneaux solaires permettant une recharge continue de la batterie. La masse totale de l'équipement (GPS et scotch) était au maximum d'environ 12 g, soit en moyenne 2,5% de la masse de l'oiseau (2,1 à 2,8%). Les GPS-GSM ont été configurés pour enregistrer une localisation toutes les 10 min, 30 min ou 1h selon la charge de la batterie pendant la journée, et une localisation par heure pendant la nuit (-18°) afin de préserver la batterie. L'appareil tente de transmettre ses données via le réseau GSM toutes les 6 heures. Les données de pression sont enregistrées à une fréquence de 5Hz (5 données par seconde).

3.2 Bilan des déplacements des puffins des Baléares

Le bilan des déploiements des balises GPS-GSM sur les 21 individus adultes sont résumés dans le Tableau 1. Les puffins ont été suivis en moyenne pendant 26 jours, avec un minimum de 2 jours et un maximum de 51 jours. La plupart des individus sont restés dans le Mor Braz pendant tout leur suivi, avec une forte utilisation de l'intérieur de la Baie du Mor Braz, proche de la pointe de Piriac-sur-Mer et du Croisic, et moins du secteur Hoedic et Belle-Île-en-Mer (Figures 2 et 3). L'embouchure de la Loire est également fortement utilisée (Figures 2 et 3). Quelques individus se sont dispersés le long du littoral Atlantique vers les Glénan et l'île de Groix, Baie de Douarnenez et Sables d'Olonne, côte Basco-Landaise (Figure 4). Trois trajets migratoires incomplets ont été enregistrés, un s'arrêtant le long des côtes portugaises et les deux autres s'arrêtant le long des côtes andalouses en Méditerranée (Figure 5).

4. Biométrie et prélèvements de plumes

Nous avons prélevé sur les 30 oiseaux capturés des échantillons de plumes (environ 1 centimètre) P6 et de plumes de couverture ventrales et dorsales afin de déterminer le régime alimentaire par analyses isotopiques et les contaminants en laboratoire ultérieurement. Nous avons également effectué une série de mesures : masse, longueur tête-bec, longueur du culmen, hauteur du crochet, hauteur du bec au niveau de la narine et longueur du tarse afin de déterminer un indice de condition corporelle des adultes (Tableau 2). Enfin nous avons prélevé 1,5 ml de

sang sur chaque individu pour l'analyse des contaminants et du régime trophique. Toutes ces données seront analysées ultérieurement.

Tableau 1. Bilan des déploiements des GPS-GSM sur les puffins des Baléares dans le Mor Braz en août 2023.

Site	Secteur	Date capture locale	Heure capture locale	Coordonnées capture	Bague	Logger	N°GPS	Heure début manip locale	Durée manip (min)	Durée totale capture au relâché (min)	Fin du suivi GPS	Durée du suivi GPS (jours)
Mor Braz	en mer	17/08/2023	09:25:00	47°17,658 N 2°42,463 W	FX27431	OT-T9D	235069	09:55:00	30	60	23/09/2023	37
Mor Braz	en mer	17/08/2023	10:07:00	47°17,250 N 2°43,939 W	FX27432	OT-T9D	235070	10:35:00	32	60	21/09/2023	35
Mor Braz	en mer	17/08/2023	10:22:00	47°17,165 N 2°43,624 W	FX27433	OT-T9D	235071	10:52:00	32	62	02/09/2023	16
Mor Braz	en mer	17/08/2023	11:35:00	47°18,111 N 2°46,243 W	FX27434	OT-T9D	235072	11:48:00	25	38	05/10/2023	49
Mor Braz	en mer	17/08/2023	14:32:00	47°17,012 N 2°45,346 W	FX27435	OT-T9D	235073	14:39:00	24	31	21/09/2023	35
Mor Braz	en mer	17/08/2023	14:46:00	47°17,894 N 2°45,887 W	FX26421	OT-T9D	235074	14:55:00	27	36	11/09/2023	25
Mor Braz	en mer	17/08/2023	15:08:00	47°16,742 N 2°45,289 W	FX26422	OT-T9D	235075	15:19:00	23	32	17/09/2023	31
Mor Braz	en mer	17/08/2023	16:28:00	47°17,788 N 2°42,336 W	FX26423	OT-T9D	235076	16:39:00	25	34	25/08/2023	8
Mor Braz	en mer	17/08/2023	16:51:00	47°18,484 N 2°43,175 W	FX26424	OT-T9D	235077	17:10:00	26	45	07/09/2023	21
Mor Braz	en mer	17/08/2023	17:03:00	47°18,255 N 2°44,898 W	FX26425	OT-T9D	235078	17:11:00	36	44	13/09/2023	27
Mor Braz	en mer	17/08/2023	17:48:00	47°28,812 N 2°48,284 W	FX26426	OT-T9D	235079	18:09:00	26	47	11/09/2023	25
Mor Braz	en mer	17/08/2023	18:02:00	47°19,533 N 2°48,575 W	FX26427	OT-T9D	235080	18:10:00	44	52	15/09/2023	29
Mor Braz	en mer	18/08/2023	11:30:00	47°16,457 N 2°43,363 W	FX26428	OT-T9D	235081	11:42:00	31	42	08/10/2023	51
Mor Braz	en mer	18/08/2023	11:51:00	47°16,816 N 2°44,712 W	FX26429	OT-T9D	235082	12:04:00	28	41	26/09/2023	39
Mor Braz	en mer	18/08/2023	12:11:00	47°16,748 N 2°43,961 W	FX26430	OT-T9D	235083	12:29:00	23	41	10/09/2023	23
Mor Braz	en mer	18/08/2023	12:18:00	47°16,542 N 2°43,921 W	FX26431	OT-09	235167	12:41:00	28	51	04/09/2023	17
Mor Braz	en mer	18/08/2023	14:31:00	47°17,896 N 2°44,823 W	FX26432	OT-09	235166	14:42:00	32	41	08/09/2023	21
Mor Braz	en mer	18/08/2023	15:23:00	47°18,090 N 2°41,588 W	FX26433	OT-09	235178	15:23:00	52	74	07/09/2023	20
Mor Braz	en mer	18/08/2023	15:31:00	47°17,997 N 2°41,238 W	FX26434	OT-09	235179	15:49:00	30	48	01/09/2023	14
Mor Braz	en mer	18/08/2023	16:37:00	47°18,741 N 2°42,515 W	FX26435	OT-09	235180	16:47:00	36	46	20/08/2023	2
Mor Braz	en mer	19/08/2023	14:47:00	47°17,099 N 2°42,233 W	FX26436	OT-09	235181	14:53:00	31	37	07/09/2023	19
Mor Braz	en mer	19/08/2023	14:58:00	47°17,489 N 2°42,021 W	FX26437	NA	NA	15:17:00	26	45		
Mor Braz	en mer	19/08/2023	15:08:00	47°17,397 N 2°42,432 W	FX26438	NA	NA	15:26:00	26	44		
Mor Braz	en mer	19/08/2023	16:07:00	47°17,872 N 2°42,219 W	FX26439	NA	NA	16:10:00	20	23		
Mor Braz	en mer	20/08/2023	09:52:00	47°17,980 N 2°43,725 W	FX26440	NA	NA	10:22:00	11	41		
Mor Braz	en mer	20/08/2023	13:25:00	47°16,555 N 2°44,248 W	FX26441	NA	NA	13:48:00	19	42		
Mor Braz	en mer	20/08/2023	13:35:00	47°16,784 N 2°43,955 W	5049296	NA	NA	14:08:00	15	48		
Mor Braz	en mer	20/08/2023	14:07:00	47°16,885 N 2°44,900 W	FX26442	NA	NA	14:24:00	28	45		
Mor Braz	en mer	20/08/2023	15:12:00	47°16,885 N 2°44,900 W	FX26443	NA	NA	15:17:00	13	18		
Mor Braz	en mer	20/08/2023	15:40:00	47°16,885 N 2°44,900 W	FX26444	NA	NA	15:50:00	15	25		

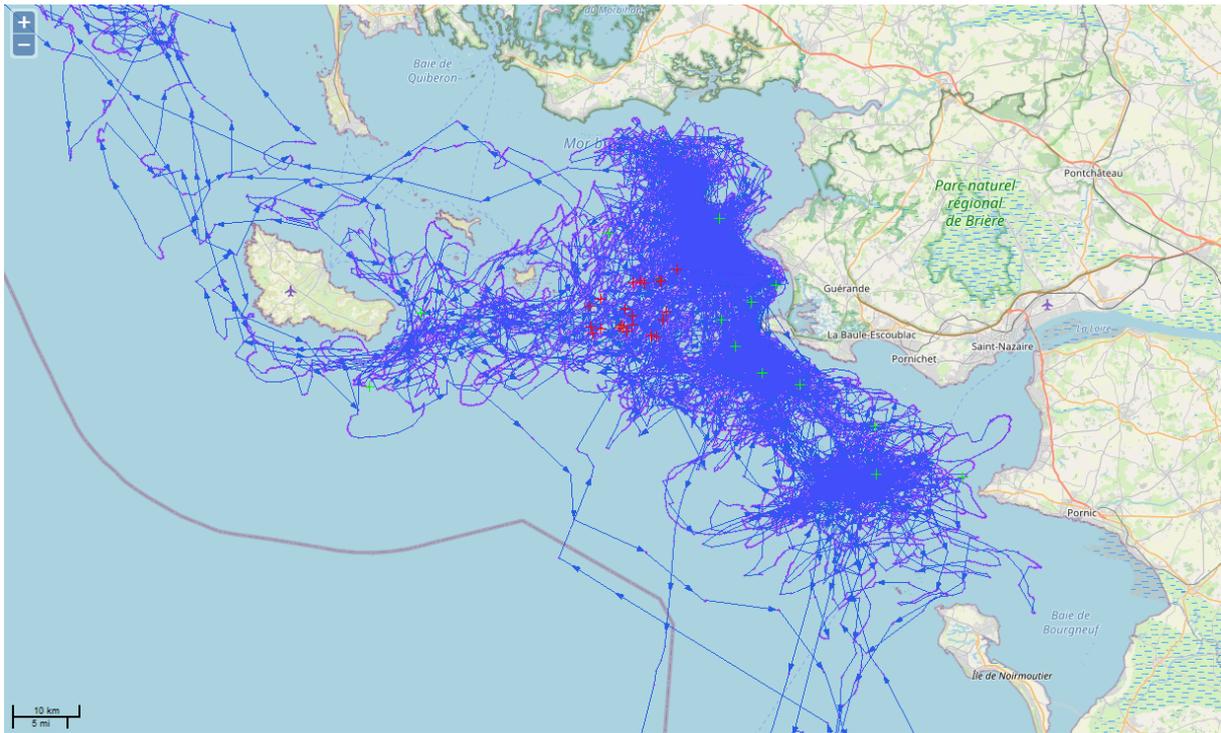


Figure 2. Répartition spatiale des puffins des Baléares capturés dans le Mor Braz en août 2023, spécifiquement dans la principale zone d'intérêt de l'étude, le Mor Braz. Les croix rouges correspondent aux lieux de captures. Les croix vertes correspondent à l'emplacement de la dernière localisation GPS enregistrées.

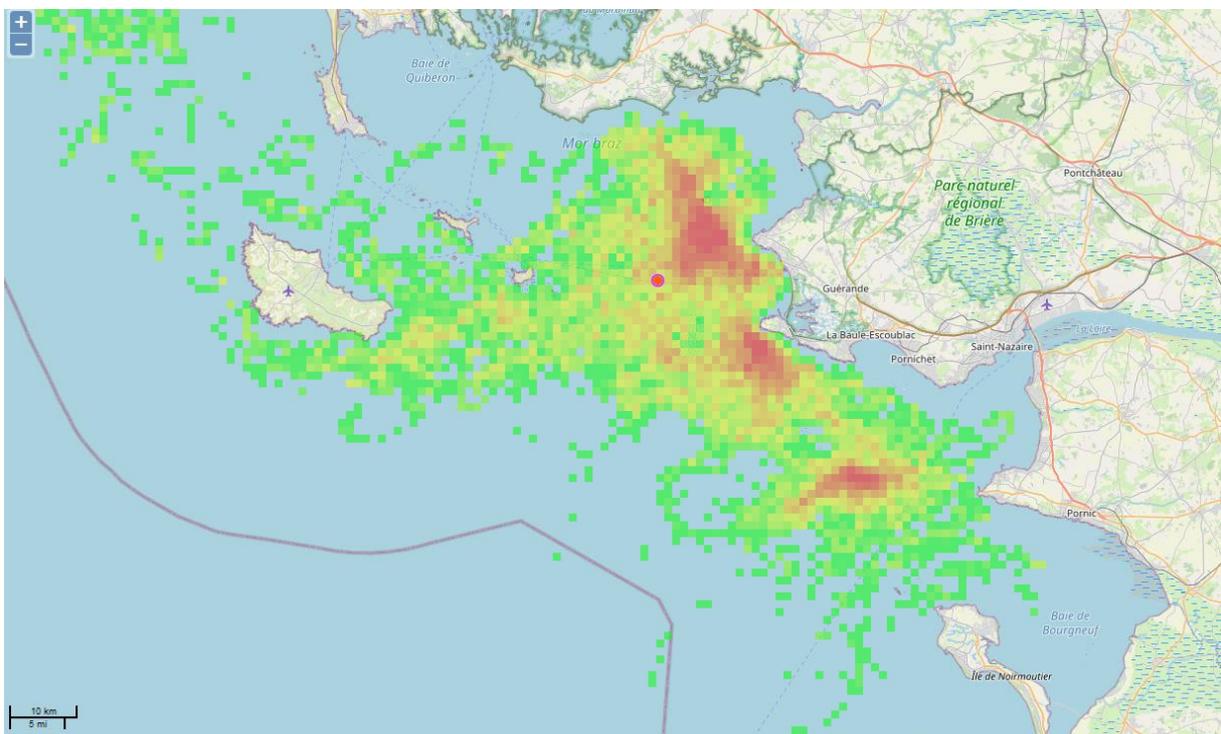


Figure 3. Répartition de la densité de localisations des puffins des Baléares capturés dans le Mor Braz en août 2023. Les pixels rouges contiennent plus de 1000 localisations GPS.

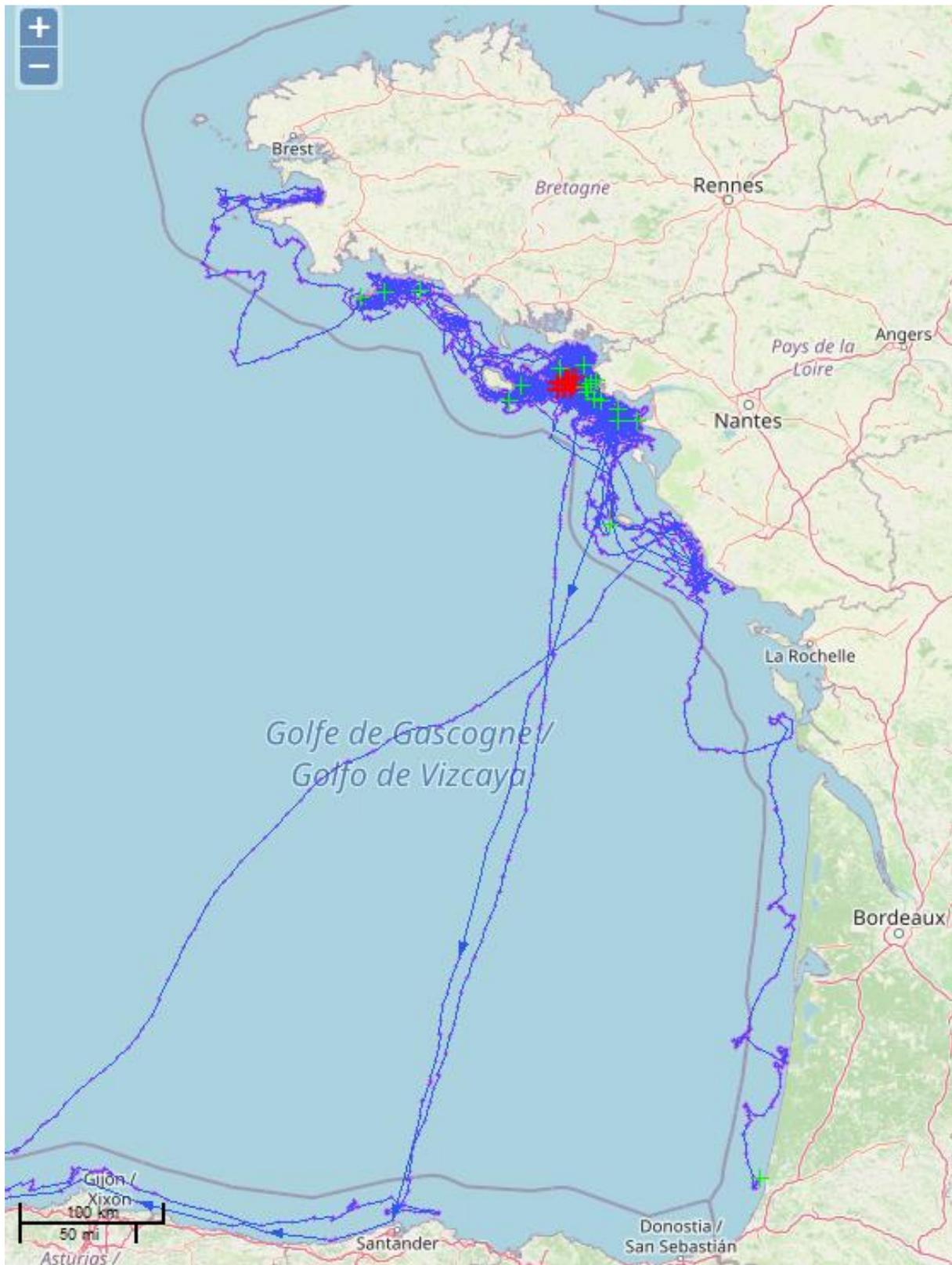


Figure 4. Répartition spatiale des puffins des Baléares capturés dans le Mor Braz en août 2023 le long du littoral Atlantique et Manche. Les croix rouges correspondent aux lieux de captures. Les croix vertes correspondent à l'emplacement de la dernière localisation GPS enregistrées.

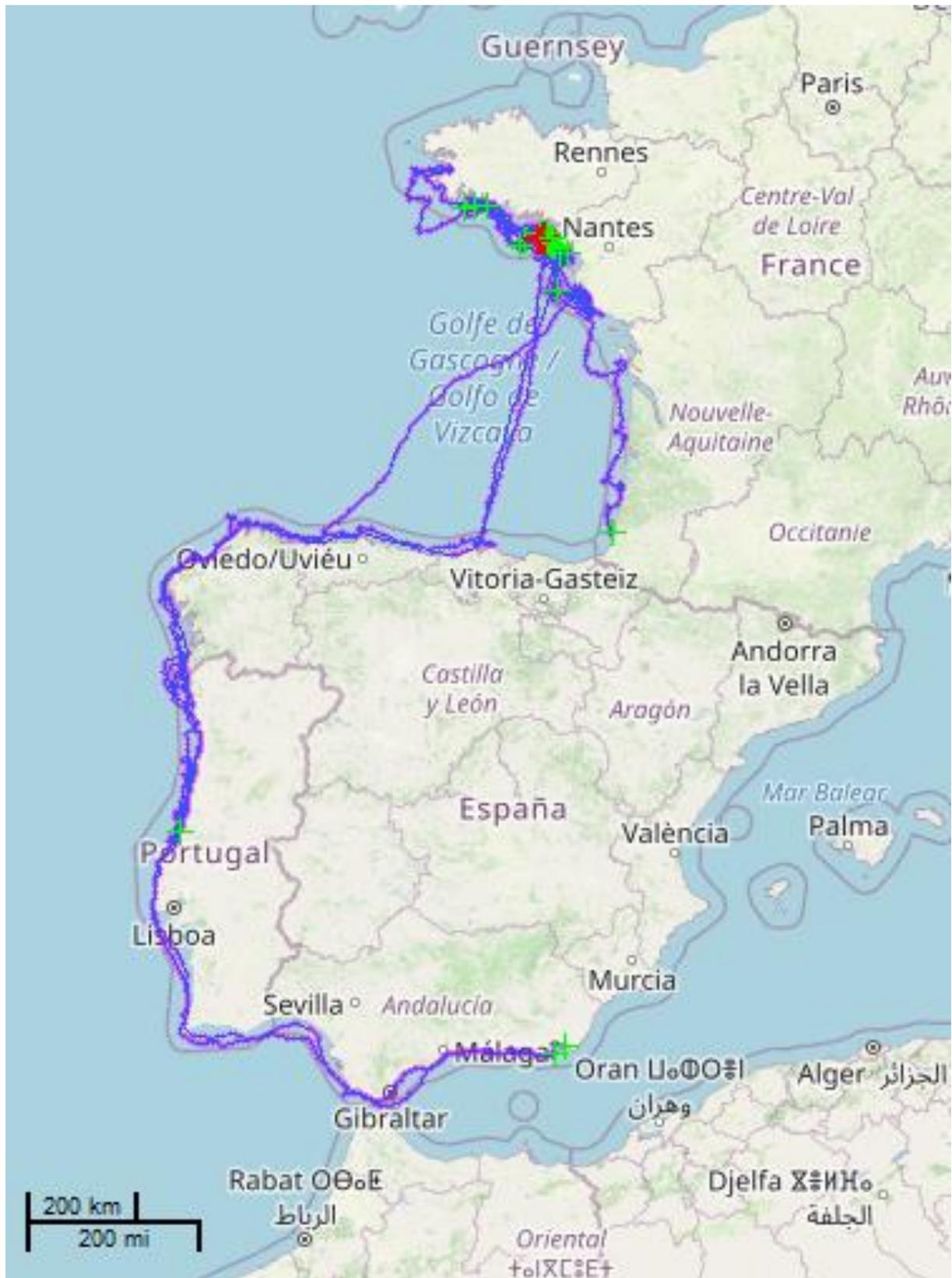


Figure 5. Cartographie des trajets migrateurs, incomplets, des puffins des Baléares capturés dans le Mor Braz en août 2023. Les croix rouges correspondent aux lieux de captures. Les croix vertes correspondent à l'emplacement de la dernière localisation GPS enregistrées.

Tableau 2. Bilan des mesures biométriques pour les 30 puffins des Baléares capturés en mer dans le Mor Braz en août 2023. Des plumes de couvertures ventrales et dorsales, et 1,5 ml de sang ont été prélevées sur chaque individu

Date capture locale	Bague	Primaire P6	Masse	Tarse (T, mm)	Longueur tête bec (LTB, mm)	Longueur culmen (LC, mm)	Hauteur crochet (HC, mm)	Hauteur narine (HN, mm)	Stade mue	Stade mue des primaires
17/08/2023	FX27431	neuve	520	49,5	87,6	36,4	10,5	10	En mue, moyen	P10-P8 non muées / P7-P1 muées
17/08/2023	FX27432	neuve	525	46,9	86,4	33,1	10,5	11	En mue, bon	P10-P8 non muées / P7-P1 muées
17/08/2023	FX27433	neuve	520	52,1	92,3	33	11,1	11,7	En mue, très bon	P10 non muée / P9-P1 muées
17/08/2023	FX27434	neuve	490	48,5	90,3	38,7	10,5	11	En mue, bon	P10 non muée / P9-P1 muées
17/08/2023	FX27435	neuve	550	47,9	85,6	34	10,6	10,5	En mue, moyen	P10-P8 non muées / P7-P1 muées
17/08/2023	FX26421	neuve	610	49,4	95,5	39,3	11,1	11,7	En mue, bon	P10-P7 non muées / P6-P1 muées
17/08/2023	FX26422	neuve	570	52	93,7	36,7	10	11,5	En mue, bon	P10-P9 non muées / P8-P1 muées
17/08/2023	FX26423	non muée (P4 prélevée)	590	51,4	91,5	38,7	11,6	11,2	En mue, moyen	P10-P6 non muées / P5-P1 muées
17/08/2023	FX26424	neuve	440	48,5	85	31,6	7,7	9,5	Neuf	P10-P1 muées
17/08/2023	FX26425	en mue	580	51	88,6	38,2	10,4	10,4	En mue, très bon	P10-P8 non muées / P7-P6 en mue / P5-P1 muées
17/08/2023	FX26426	neuve	455	50,8	89,5	32,5	10	12,6	En mue, bon	P10-P8 non muées / P7 en fourreau / P6-P1 muées
17/08/2023	FX26427	neuve	540	50,5	92,8	41,1	11,1	11,1	En mue, très bon	P10 en fourreau / P9 en pousse / P8-P1 muées
18/08/2023	FX26428	neuve	480	47	85,4	35,6	10	9,4	En mue, très bon	P10 non muée / P9 en fourreau / P8-P1 muées
18/08/2023	FX26429	neuve	485	50,1	87,6	34,5	10,1	9,7	En mue, bon	P10-P8 non muées / P7-P1 muées
18/08/2023	FX26430	neuve	515	52	86,3	35,3	10,1	11,4	En mue, moyen	P10-P7 non muées / P6-P1 muées
18/08/2023	FX26431	non muée (P4 prélevée)	580	51,1	93,5	35,2	10,4	11,4	En mue, bon	P10-P6 non muées / P5-P1 muées
18/08/2023	FX26432	neuve	575	49,9	91,3	40,5	10	10,2	En mue, moyen	P10-P8 non muées / P7-P1 muées
18/08/2023	FX26433	neuve	420	46,6	84,5	36,8	9,4	9,8	En mue, bon	P10-P8 non muées / P7-P1 muées
18/08/2023	FX26434	neuve	505	49	90,4	38,1	10	11,2	En mue, très bon	P10-P1 muées
18/08/2023	FX26435	neuve	490	49,6	92,3	40,6	11,1	11,4	En mue, très bon	P10-P9 non muées / P8-P1 muées
19/08/2023	FX26436	neuve	555	49	85,3	34,9	10,4	11	En mue, très bon	P10-P1 muées
19/08/2023	FX26437	neuve	535	50,3	88	37	10,6	10,2	En mue, très bon	P10-P1 muées
19/08/2023	FX26438	neuve	455	47,3	85,4	35,4	9,3	10,4	En mue, très bon	P10-P1 muées
19/08/2023	FX26439	neuve	475	50,1	87,2	33,9	10,6	12	En mue, moyen	P10-P9 non muées / P8-P1 muées
20/08/2023	FX26440	neuve	530	51,9	91	39,9	11,1	12	En mue, moyen	P10-P8 non muées / P7-P1 muées
20/08/2023	FX26441	neuve	530	47,8	85,3	33,5	10,3	11	En mue, moyen	P10-P9 non muées / P8-P1 muées
20/08/2023	5049296	neuve	540	50,4	87	33	10,3	10,2	En mue, moyen	P10-P9 non muées / P8-P1 muées
20/08/2023	FX26442	neuve	520	48,3	85,2	34,7	10,1	10,5	En mue, très bon	P10 en mue / P9-P1 muées
20/08/2023	FX26443	neuve	555	51,9	92	36,4	10,9	11	En mue, moyen	P10 non muée / P9-P1 muées
20/08/2023	FX26444	neuve	550	50,7	88	35	9,9	10,3	En mue, bon	P10 en fourreau / P9-P1 muées
	Moyenne		522,8	49,7	88,8	36,1	10,3	10,8		
	Minimum		420,0	46,6	84,5	31,6	7,7	9,4		
	Maximum		610,0	52,1	95,5	41,1	11,6	12,6		