



Distribution de la mégafaune marine en France métropolitaine et résultats des analyses du système digital STORMM

SCANS (cycle IV)
SAMM (cycle II)

Atlantique-Manche (Eté 2022)

Olivier VAN CANNEYT, Thierry SANCHEZ, Ariane BLANCHARD, Ghislain DOREMUS, Mathieu GENU, Sophie LARAN, Jérôme SPITZ, Matthieu AUTHIER, Anita GILLES.



Observatoire PELAGIS - UAR 3462
Université de La Rochelle - CNRS
Pôle Analytique - 5 allées de l'Océan
17 000 La Rochelle – France
pelagis@univ-lr.fr
<http://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr>



REMERCIEMENTS

La réalisation de cette campagne n'a été possible que par l'action de nombreuses institutions et personnes que nous souhaitons citer et remercier, notamment le Ministère de la Transition Ecologique ayant assuré son financement, et plus particulièrement la Direction de l'Eau et de la Biodiversité (Magali NAVINER et Florian EXPERT) ainsi que l'Office Français pour la Biodiversité (Benjamin GUICHARD).

De nombreux services de l'état ont aidé à l'accomplissement de cette mission comme la Préfecture Maritime de l'Atlantique et son service environnement marin, le commandant de la zone maritime Atlantique (CECLANT) et le Centre de Coordination et de Contrôle Marine de l'Atlantique (CCMAR).

Cette campagne n'aurait pu avoir lieu sans l'investissement et la disponibilité des observateurs : Vincent BRETILLE, Simon ERNST, Mathilde HUON et Vincent QUIQUEMPOIS. Nous tenons tout particulièrement à les remercier pour leur flexibilité et la qualité de leur travail.

De même, la mission n'aurait pu se conduire sans les compétences et le professionnalisme de l'ensemble du personnel technique aéronautique de PIXAIR SURVEY coordonné par Jean-Jérôme HOUDAILLE, en particulier les pilotes : Maxime CHARDON, Clément HANNES, Pierre MALLART, ainsi que les pilotes de Planes MD : Matteo FREMOND et Stéphane HETAÏN et sans oublier les équipes techniques à terre basées à Rouen.

Merci également à notre partenaire la société HYTECH IMAGING (Marc LENNON, Nicolas THOMAS et Etienne LEBRETON) pour avoir assuré sans faille le déploiement du dispositif STORMM et la mise à disposition rapide des données au cours de la campagne.

Enfin, nous remercions également les services administratifs centraux de La Rochelle Université et de l'ADERA qui ont contribué au bon déroulement de cette campagne, en apportant les solutions techniques pour que ce type de mission puisse se réaliser, notamment dans un contexte de crise sanitaire.

Citation du document : Van Canneyt O., Sanchez T., Blanchard A., Dorémus G., Laran S., Spitz J., Authier M. & A. Gilles. (2024). Distribution de la mégafaune marine en France métropolitaine et résultats des analyses du système digital STORMM lors de la campagne SCANS IV (été 2022), de l'Observatoire Pelagis (UAR 3462, La Rochelle Université / CNRS) pour la Direction de l'Eau et de la Biodiversité et L'Office Français de la Biodiversité. 67pp.

Réalisé dans le cadre de la subvention pour charges de services publiques attribuée par la DEB (subvention relevant du programme 113, Action 7, sous-action 46), de la Convention de coopération avec l'OFB (OFB-22-1326), et de l'accord de consortium avec l'Université de Médecine Vétérinaire d'Hanovre (TiHo).

Crédit photographique page de garde : PELAGIS - HyTech Imaging. Système STORMM 2022

REMERCIEMENTS	1
SOMMAIRE	2
AVANT PROPOS	3
1. INTRODUCTION	5
2. METHODOLOGIE.....	7
1. Stratégie d'échantillonnage	7
2. Protocole d'observation Visuelle.....	9
3. Acquisition et analyse des données digitales (STORMM)	11
4. Contrôle, préparation et banquarisation des données	13
3. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE.....	14
1. Bilan opérationnel.....	14
2. Echantillonnage et effort	16
3. Bilan des heures de vol	17
4. Bilan de l'acquisition digitale (STORMM)	17
4. RESULTATS	19
1. Effort d'observation et conditions.....	19
2. Résultats de l'analyse digitale en "appui à l'observation visuelle"	20
3. bilan des observations* et distribution des principales especes	31
5. REFERENCES	63
6. LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES	65

En France métropolitaine, la conservation de la biodiversité marine est encadrée par plusieurs directives européennes dont la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), ainsi que la Directive « Habitats, Faune, Flore » et la Directive « Oiseaux », qui concernent les habitats marins inclus dans les eaux sous juridiction française.

A ce titre, la DEB (Direction de l'Eau et de la Biodiversité) et l'OFB (Office Français de la Biodiversité) s'engagent à soutenir les expertises et les études réalisées par l'Observatoire Pelagis, UAR 3462 (La Rochelle Université - CNRS), afin de disposer de l'appui nécessaire à la mise en place des politiques publiques et des engagements de la France relatifs à la conservation de la mégafaune marine dans les eaux sous juridiction française.

La DEB et l'OFB ont pour mission d'appuyer la mise en œuvre des directives européennes, de la stratégie nationale pour la biodiversité et du tableau de bord des mers françaises, ainsi que des politiques mises en œuvre pour la conservation et la gestion du milieu marin en France métropolitaine et en outre-mer. Ainsi, à l'instar des milieux aquatiques et terrestres, la DEB et l'OFB contribuent à la surveillance des milieux dans le cadre de l'appui aux politiques publiques mais aussi à l'acquisition de connaissances. Ainsi, la France s'est engagée à assurer le suivi de la mégafaune marine au large par le déploiement de campagnes d'observation aérienne de la mégafaune marine (SAMM pour *Suivi par observation Aérienne de la Mégafaune Marine*) tous les six ans sur les 3 façades métropolitaines (Atlantique, Manche-Mer du Nord, Méditerranée Occidentale). Chaque campagne couvre l'intégralité d'une façade et rassemble des données sur les oiseaux marins, les mammifères marins, les tortues marines et les déchets au cours de l'hiver et de l'été. Ces données alimentent les évaluations des directives européennes et différents descripteurs de la DCSMM (Biodiversité – Descripteur 1, Déchets – Descripteur 10).

Ces campagnes sont coordonnées et mises en œuvre par l'Observatoire PELAGIS, qui assure par ailleurs le pilotage de la thématique « Mammifères marins » du Descripteur 1 « Biodiversité » de la DCSMM (Spitz et al., 2018). Ainsi, l'Observatoire PELAGIS est en charge de l'évaluation du Bon Etat Ecologique (BEE) qui repose sur un programme de surveillance dont les campagnes SAMM sont un des piliers (Van Canneyt et al., 2014).

Ce dispositif de suivi contribue à l'évaluation de l'état des populations en mer de cétacés et d'oiseaux marins et à la recherche d'indicateurs pertinents pour l'étude des espèces mobiles. C'est aussi un outil majeur pour la recherche scientifique sur ces thématiques. En effet, la première campagne SAMM a donné lieu à une riche valorisation dont plus d'une vingtaine de contributions scientifiques dans des conférences et revues internationales. Ces données ont également permis la désignation en 2018 des sites Natura 2000 en mer au large.

Ce projet s'inscrit également dans un cadre général de recherche sur la compréhension de l'utilisation des ressources marines par les grands vertébrés et l'impact des pressions anthropiques sur la dynamique de la biodiversité dans les océans. Ce projet, en produisant des données nouvelles, contribue ainsi à la connaissance et aux recherches sur la dynamique et le fonctionnement des écosystèmes marins.

L'espace maritime sous juridiction française de la Manche-Mer du Nord et de l'Atlantique, avec environ 250 000 km², ne représente que 2.5 % de l'espace maritime français (avec extension du plateau continental en vigueur), il est néanmoins l'habitat d'une communauté diversifiée et abondante de mammifères et d'oiseaux marins (Laran et al., 2017; Pettex et al., 2017). Environ 25 espèces de cétacés y sont recensées, au moins de manière occasionnelle, et dix d'entre elles sont considérées comme communes (Savouré-Soubelet et al., 2016).

Cet espace maritime comprend également plusieurs aires marines protégées (sites Natura 2000, notamment au large et parcs naturels marins) ayant pour but d'assurer un état favorable de conservation de ces espèces. Cependant, cette biodiversité doit faire face à d'importants changements et de nombreuses pressions dues aux activités humaines (pêche, trafic maritime, bruit sous-marin, pollution, etc.). Il s'agit notamment d'une zone à haut risque de capture dans les engins de pêche en raison de la superposition spatiale entre les aires de présence des cétacés et les zones de pêche, principalement pour le dauphin commun et le marsouin commun (Bouchard et al., 2019; Peltier et al., 2021, 2013). Pour les oiseaux marins, les enjeux sont tout aussi importants, car cet espace représente une zone importante pour l'hivernage de nombreuses espèces qui viennent s'y nourrir. Plus d'une cinquantaine d'espèces d'oiseaux marins côtiers et hauturiers fréquenteraient cet espace maritime (Cadiou et al., 2004; Comolet-Tirman et al., 2007) dont une vingtaine de manière régulière (Authier et al., 2018). Les pressions anthropiques ne sont pas moindres, comme les interactions avec la pêche : disponibilité de la ressource (Saraux et al., 2021), captures dans les engins de pêche (Croxall et al., 2012; García-Barón et al., 2019) ou ingestion de débris plastiques (Franco et al., 2019).

La campagne européenne SCANS IV (*Small Cetaceans in European Atlantic waters and the North Sea*) a été mise en œuvre afin de mieux comprendre et suivre l'état des populations en évaluant leur abondance et leur distribution estivale dans les eaux atlantiques européennes. Initiée en 1994, puis reconduite en 2005 et 2016, cette 4^e campagne s'est déroulée au cours de l'été 2022. Elle représente également le second cycle estival d'un programme d'étude et de suivi de la distribution et de l'abondance de la mégafaune marine dans les eaux françaises de l'hexagone au cours de l'hiver et de l'été (SAMM pour Suivi Aérien de la Mégafaune Marine). Le cycle I de SAMM s'était déroulé en 2011-2012, il avait couvert les 3 espaces maritimes (Manche, Atlantique et Méditerranée) au cours de deux saisons (Laran et al., 2017; Pettex et al., 2017). Le cycle II hivernal de SAMM s'est déroulé 9 ans plus tard entre janvier et mars 2021 (Laran et al., 2022)

Plusieurs pays de la façade ouest européenne (Portugal, Espagne, France, Royaume-Uni, Pays bas, Allemagne, Danemark et Suède) se sont coordonnés pour couvrir de manière quasi simultanée les eaux atlantiques de Gibraltar à la Norvège. Au total huit avions et un bateau de recherche (dans les eaux espagnoles) ont été mobilisés. Ce programme représente un bel exemple de coordination entre Etats pour mettre en œuvre suivi conjoint des populations de cétacés. Les résultats complets de la campagnes SCANS IV pour les cétacés sont disponibles dans un autre rapport (Gilles et al., 2023).

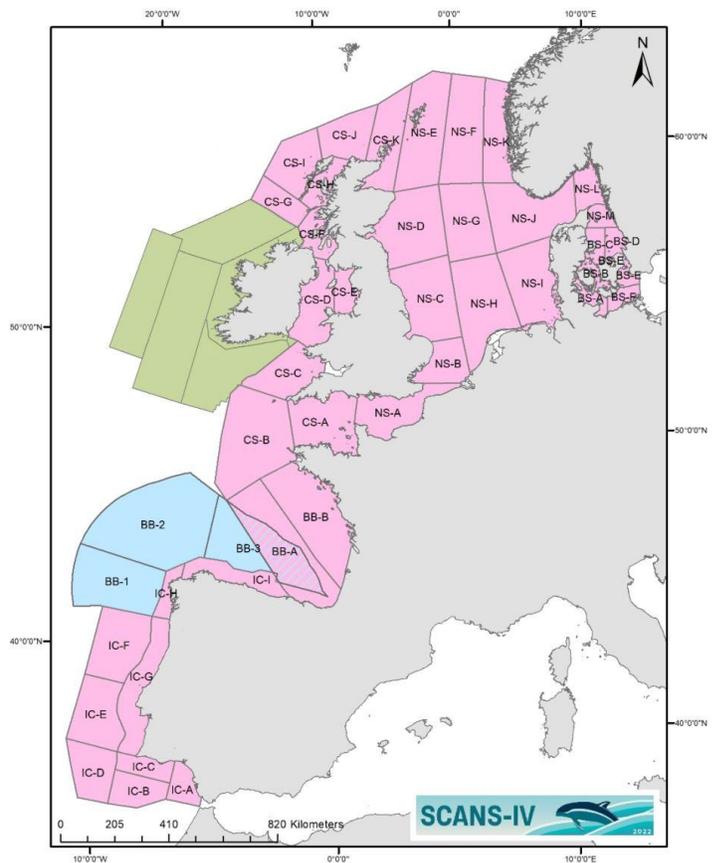
1. INTRODUCTION

Ce 4^{ème} cycle des campagnes SCANS réalisés à l'échelle des eaux atlantiques européennes, SAMM II). La couverture des secteurs correspondants aux eaux françaises de la Manche et de la mer du Nord, de la mer Celtique, et du golfe de Gascogne, ainsi que les eaux adjacentes belges, anglaises et espagnoles, a été confiée à l'Observatoire Pelagis et correspond également au second volet estival des campagnes SAMM (Suivi Aérien de la Mégafaune Marine).

Les campagnes SCANS constituent sans aucun doute le plus important effort d'observation de la mégafaune déployé dans les eaux atlantiques européennes (Figure 1) et notamment françaises, avec un protocole identique appliqué aux cours des différents cycles. Elles permettent de cartographier la distribution des densités à une échelle spatiale relativement cohérente pour ces espèces mobiles, et d'identifier les habitats associés aux plus fortes densités et diversités. Enfin, la répétition de ces campagnes doit permettre d'évaluer les tendances.

Les résultats globaux et les estimations d'abondance de la campagne européenne SCANS IV (www.tiho-hannover.de/itaw/scans-iv-survey) sont à retrouver dans le rapport final (Gilles et al., 2023). Nous ne présenterons ici que la partie résultat de l'analyse digitale en support à l'observation visuelle et les mises à jour des cartes d'observation et taux d'observation des cétacés, oiseaux et autre mégafaune, ainsi que pour les indices d'activité humaine dans un format comparables au rendu des campagnes SAMM II (Suivi Aérien de la Mégafaune Maine) précédents (Blanchard et al., 2021).

Figure 1. Zones couvertes par la campagne SCANS-IV. En rose les strates couvertes par survols aériens, bleus par bateau. La zone hachurée de chevauchement (avion/bateau) est de 39 018 km². En vert la zone couverte par le projet irlandais OBSERVE2.



Ce nouveau cycle a nécessité la conception d'une stratégie d'échantillonnage *ad hoc* pour l'exploitation scientifique des résultats et l'établissement de comparaisons. Par ailleurs, un système d'acquisition simultanée d'images à haute-définition (STORMM) a été déployé sur une partie du plan d'échantillonnage afin d'augmenter la qualité des données collectées.

Ce rapport présente les résultats de l'analyse digitale en appui à l'observation visuelle et les mises à jour des cartes de distribution des cétacés, oiseaux marins et autre mégafaune marine, ainsi que les indices d'activité humaine dans un format comparable au rendu de la campagne SAMM II hiver (Blanchard et al., 2021). Une comparaison succincte a été également réalisée avec la distribution de ces espèces observées au cours de la campagne SAMM I réalisée en été 2012.

Sur une surface de 340 638 km² découpées en 5 strates, deux avions et équipes ont été mobilisés et ont réalisé 15 096 km de transects sur le plan d'échantillonnage initial, soit 139 heures de vol au total au cours de 47 jours consécutifs de mission, entre le 27 juin et le 12 août 2022.

Le système d'acquisition digital STORMM, déployé en appui à l'observation visuelle, a été embarqué sur 15 vols en juillet 2022. Il a généré plus de 406 000 images au cours d'environ 32 heures d'effort d'observation. Le traitement de ces images s'est focalisé sur une sélection de 286 observations visuelles de cétacés et de 545 d'oiseaux marins. Pour les cétacés l'identification a été confirmée pour 59% des observations, spécifiée avec une espèce ou groupe plus précis pour 26% des cas, les 5% ont été corrigé ou dégradé à un taxon inférieur. Pour les oiseaux marins l'identification a été confirmée pour 70% des observations, spécifiée avec une espèce ou groupe plus précis pour 18% des cas, 14% ont été corrigé ou dégradé à un taxon inférieur.

Le principal objectif de l'appui du digital sur la campagne SCANS IV était de mieux caractériser la distribution estivale des dauphins communs et des dauphins bleu et blanc, deux espèces difficiles à discriminer par l'observation visuelle et souvent rassemblées en petits delphininés indéterminés. Les dauphins communs représentent ainsi 97 % des individus détectés pour les strates néritiques du golfe de Gascogne et de la mer Celtique, alors que pour la strate océanique du golfe de Gascogne, 81% des individus détectés sont des dauphins bleu et blanc. Ce résultat peut être

Les résultats de cette campagne SCANS IV sont également disponibles par espèce ou par groupe taxonomique via l'application accessible ici https://pelabox.univ-lr.fr/pelagis/SCANS_4/

Cette application permet l'accès aux cartes d'observations, aux taux rencontre par strates, ainsi qu'aux cartes de taux d'observation.

Home Observation Taux d'observation

SCANS IV

Small Cetaceans in European Atlantic waters and the North Sea (4ème cycle)

<https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/pelagis-2/les-programmes/scans/>

Observation

L'onglet "Observation" propose 2 graphiques, avec :

- à gauche, la distribution des observations dans la zone d'étude.
- à droite, le cumul des observations ou du nombre d'individus par "sous-région_strate" pour la campagne SCANS IV. Les observations considérées sont réalisées en effort, dans des conditions dites "optimales" correspondant à un Beaufort ≤ 3 et conditions subjectives \geq "moyenne"

Les observations peuvent être affichées selon différents taxons

Taux d'observation

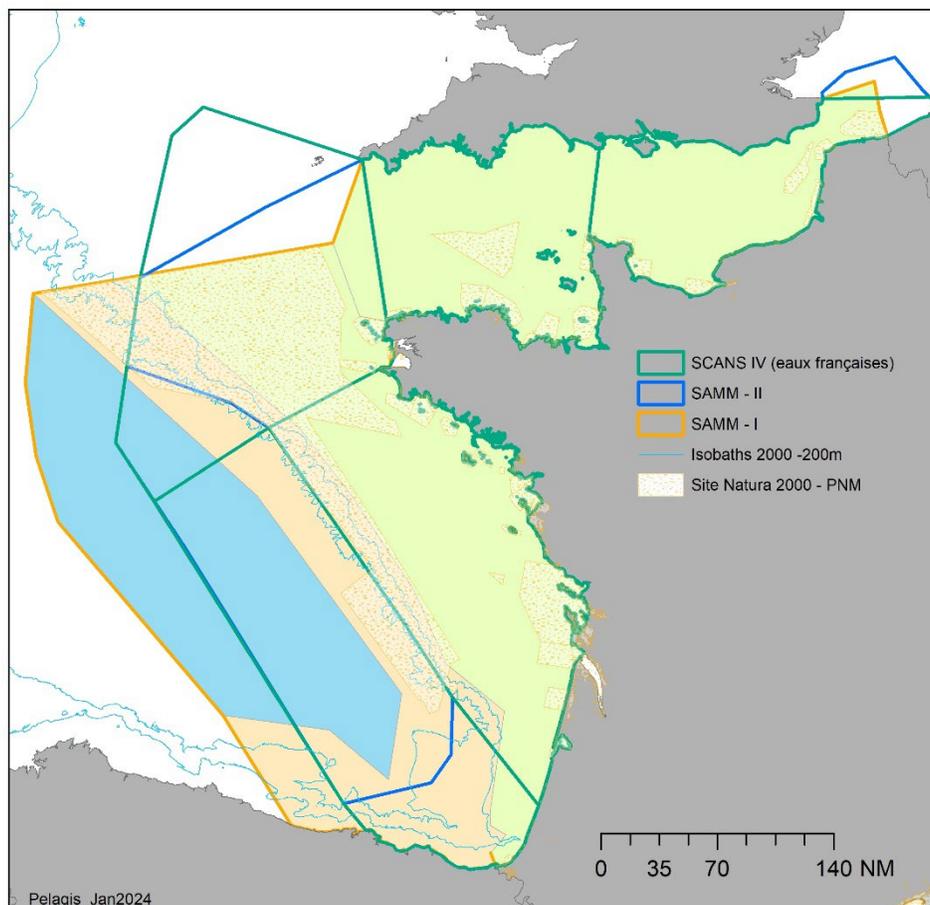
Le taux d'observation représente le nombre d'observations en effort par km de transect. Cette valeur a été représentée au travers d'une grille (50km x 50km) en extrapolant les valeurs au sein de chaque cellule. Il est possible de visualiser cette valeur en fonction des différents taxons

2. METHODOLOGIE

1. STRATEGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

Les strates échantillonnées lors de la campagne SCANS-IV sont très proches de celles utilisées pour SAMM II Atlantique-Manche en hiver 2021, avec seulement quelques légères modifications (Figure 2) afin de mieux s'harmoniser dans le découpage général de toute la zone (Figure1). La réduction de la couverture au large est liée à des raisons de sécurité des avions, mais également pour des raisons de rapport coût bénéfice, vis-à-vis du temps supplémentaire nécessaire. En complément des eaux françaises, la totalité des eaux belges, les eaux anglaises de la Manche et limitrophes espagnoles dans le sud du golfe de Gascogne ont été couvertes dans le but d'obtenir plus de cohérence écologique, en adéquation avec les habitats et la mobilité des espèces ciblées et de faciliter la comparaison avec les campagnes antérieures.

Figure 2. Emprise des zones couvertes par les campagnes SAMM I et II et SCANS IV (eaux françaises et adjacentes).



Les transects à l'intérieur des strates ont été obtenus en utilisant l'option zig-zag à espacement égal. Ils ont été produits pour toute la zone couverte par SCANS IV par l'*Institute for Terrestrial and Aquatic Wildlife Research* de Université d'Hanovre, en Allemagne, en utilisant le package R dsss (Marshall, 2023). Cela garantit que chaque point d'un bloc a la même probabilité d'être étudié, ce qui permet une estimation non biaisée de l'abondance en extrapolant la densité d'échantillonnage estimée à l'ensemble du bloc.

L'effort total planifié sur ce nouveau cycle était d'environ 15 500 km (Tableau 1). Les données ont été préparées au format SAMMOA et pour le pilote à l'aide du plugin QGIS PelaSIG (Nivière et al., 2024).

Tableau 1. Strates et effort planifié (campagne SCANS IVI)

Secteur	Strate	Surface (Km ²)	Effort planifié (Km)
Atlantique - Gascogne	Plateau (N2 / BB-B)	78 172	3 529
	Océanique (O1 / BB-A)	84 640	3 893
Atlantique - Celtique	Plateau (N1 / CS-B)	89 667	4 075
Manche	Plateau (N3A / CS-A)	49 163	2 140
	Plateau (N3B / NS-A)	38 996	1 812
Total		340 638	15 449

Projection Lambert93 pour les estimations de surface.

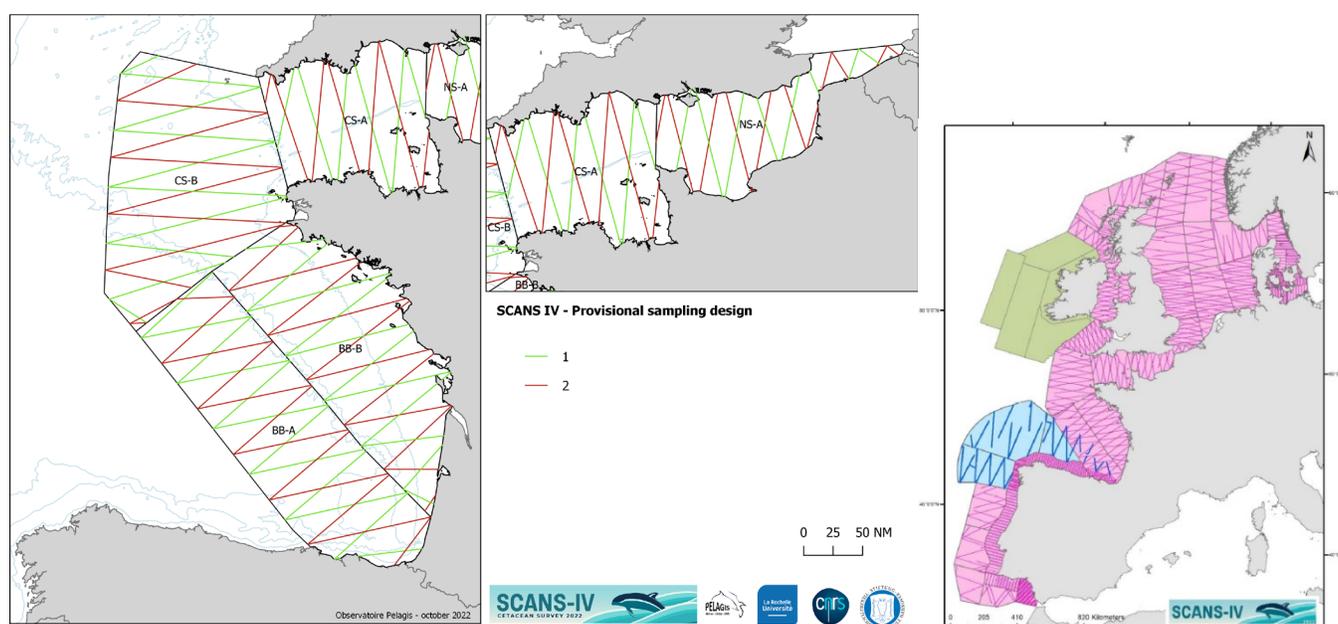


Figure 3. Plan d'échantillonnage prévisionnel de la campagne SCANS IV-SAMM II dans les eaux françaises et adjacentes (à gauche) et à l'échelle européenne (à droite, Gilles et al, 2023).

2. PROTOCOLE D'OBSERVATION VISUELLE

I. CADRE GENERAL

La méthodologie générale s'appuie sur la technique de l'observation le long de transects linéaires préalablement établis (*Line transect - Distance sampling*, (Buckland et al., 2001). Bien que le protocole soit multi cibles, il affecte peu ou pas la détection d'un groupe taxonomique plutôt qu'un autre (Lambert et al., 2019), il permet notamment de focaliser l'attention sous l'avion et de détecter plus facilement certaines espèces dans la zone principale à échantillonner pour les estimations de leurs abondances. Selon les taxons relevés, deux échantillonnages sont réalisés : un échantillonnage en bande (*strip transect*) et un échantillonnage avec une mesure d'angle pour estimer la distance au transect (*distance sampling*). Les oiseaux, les bouées de pêche et les déchets sont relevés dans une bande de 200 m de part et d'autre du trajet suivi par l'avion. Un angle est relevé pour les autres taxons (cétacés, élastombranches, tortues et grands poissons pélagiques). Cette méthode possède l'avantage de produire des données de distribution spatiale et d'estimer des densités relatives, assorties d'un intervalle de confiance.

II. MISE EN PLACE ET DEROULEMENT DES VOLS

Un vol d'observation nécessite des conditions de vent inférieures ou égales à 3 sur l'échelle de Beaufort, ou un état de la mer inférieur ou égal à 3 sur l'échelle de Douglas (vent ≤ 15 nœuds / mer peu agitée). La mer du vent est le facteur qui affecte le plus la détectabilité des cétacés. Avant chaque dépôt de plan de vol, une analyse fine des dernières prévisions météorologiques sur la zone de travail est effectuée en utilisant l'outil de visualisation Zygrib¹ (modèles GFS, ARPEGE, etc.). De même, les perturbations, les fronts et la couverture nuageuse sont suivis quotidiennement, à l'aide des images radars.

La vitesse d'échantillonnage est de 90 à 95 nœuds (167 à 176 km.h⁻¹) et l'altitude de 600 pieds (183 m). Les observations sont relevées simultanément par deux observateurs positionnés chacun face à un hublot-bulle de chaque côté de l'appareil. Les observations sont transmises oralement et saisies en vol par le navigateur à l'aide d'un logiciel de saisie des données en vol (SAMMOA 2.1.2 puis mise à jour en 2.1.3 (SAMMOA, 2022)).

Les observations relevées sur les transects sont considérées comme « en effort ». Des interruptions de transect peuvent être réalisées au cours du vol pour revenir sur une observation afin de confirmer l'espèce et la taille du groupe. Le pilote effectue une boucle (*circle back*) afin que les observateurs réobservent les animaux et, si possible, prennent des photographies. L'effort est repris lorsque l'avion est à nouveau sur la dernière position avant l'interruption du transect. Les observations collectées au cours de ce *circle back* sont considérées comme collectées « hors effort ». De même, toute observation relevée en dehors des conditions « d'effort » (*i.e.* lors des transits) est dite « hors effort ».

¹ <https://www.zygrib.org/>

III. ACQUISITION DES DONNEES VISUELLES

Lors de l'effort d'observation, deux observateurs sont en position d'observation dans les hublots-bulles de part et d'autre de l'avion et un navigateur saisit les données qui lui sont transmises tout en suivant également l'itinéraire de vol à travers l'interface du logiciel SAMMOA 2.1.2, Système d'Acquisition de la Mégafaune Marine par Observation Aérienne (et al., 2020; SAMMOA, 2022)

A chaque début de transect et lors de changements météorologiques notés par les observateurs en cours de transect, les conditions environnementales sont saisies dans le logiciel. Les conditions sont déterminées de manière globale par les deux observateurs : état de la mer, turbidité, couverture nuageuse, *skylint* (réflexion spéculaire), éblouissement. De plus, un indice subjectif des conditions d'observation est déterminé par chaque observateur qui estime sa capacité de détection d'un petit cétacé en surface.

Pour les cétacés, les élasmobranches et certains grands poissons pélagiques, un angle est relevé à l'aide d'un inclinomètre afin d'estimer la distance perpendiculaire au transect. Les oiseaux, les poisson-lune, les grands poissons indéterminés, les méduses, les bouées matérialisant les engins de pêche et les macro déchets flottants sont relevés dans une bande de 200 m de part et d'autre du trajet suivi par l'avion (correspondant à un angle de 42°). Les bateaux sont relevés dans une bande de 500 m de part et d'autre du trajet suivi par l'avion (correspondant à un angle de 20°).

A chaque détection, celui-ci annonce une observation et relève plus ou moins de paramètres en fonction du taxon (Tableau 2). Par ailleurs, le logiciel conserve un enregistrement audio des communications lors des transects. Cet enregistrement contribue à la vérification et à la validation des données de retour à terre.

Tableau 2. Liste récapitulative des informations à relever lors des observations (SCANS IV).

	Strip	Angle (°)	Age*	Taille de groupe	Signal détection (cue)	Direction nage, Dive, Reaction	Comportement	Présence et nombre jeunes
Oiseaux marins	200m (vol / posé)		Juv. / Imm. / Ad. *	X			FE/FA/SB**	
Mammifères marins		X		X	X	X	X	X
Autre mégafaune (tortues, requins, grands poissons)		X		X			FE/FA**	
Méduses	200 m			X				
Déchets	200 m			X				
Bateaux	500 m			X				
Bouées (engins de pêche)	200 m			X				

* Uniquement pour les goélands et le fou de Bassan

** FE : alimentation ; FA : alimentation avec plusieurs espèces ; SB : suivi bateau de pêche

3. ACQUISITION ET ANALYSE DES DONNEES DIGITALES (STORMM)

IV. ACQUISITION DE DONNEES DIGITALES

STORMM (Système de Télédétection Optique aéroporté pour l'aide au Recensement de la Mégafaune Marine) est un outil numérique d'appui à l'observation visuelle. Il utilise la complémentarité des deux méthodes (visuelle/digitale) pour optimiser la qualité des données collectées sur la biodiversité marine (Figure 4). L'application initiale de ce système repose sur la synchronisation de prises de vue haute définition avec les observations visuelles pour corriger les biais comme l'identification de certaines espèces, l'estimation de la taille des groupes ou la distinction de différentes espèces au sein des groupes multi spécifiques. L'outil STORMM permet aussi de fournir une sauvegarde numérique des observations visuelles, et de constituer un stock d'images pour le développement de fonctions de détection automatisées.

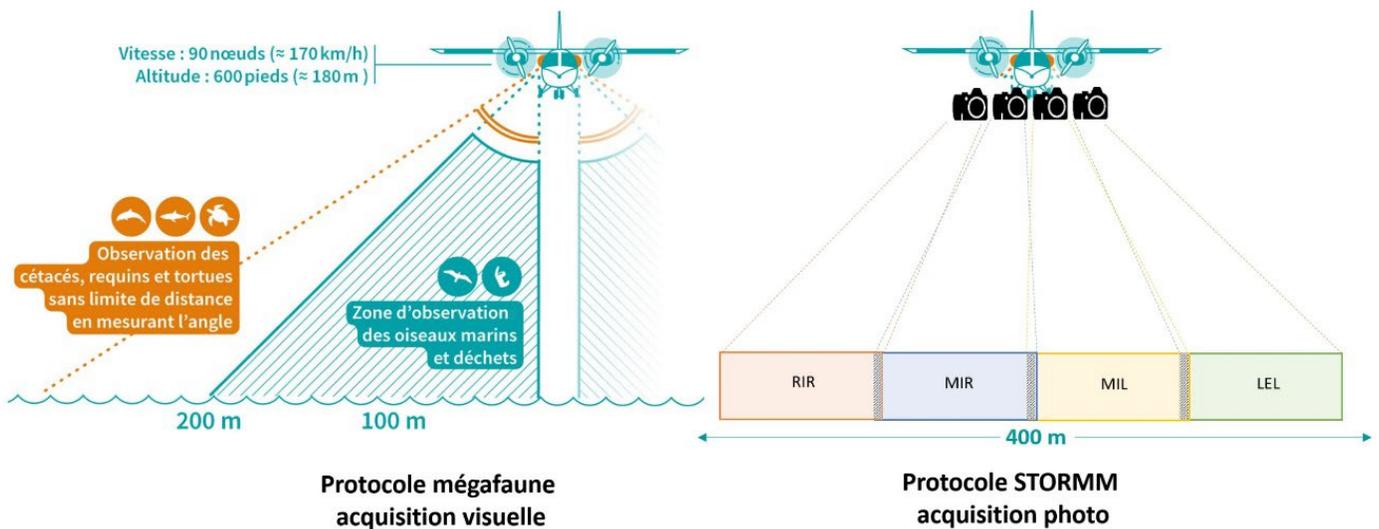


Figure 4. Couplage des acquisitions visuelle et digitale au cours d'un même vol.

L'installation de STORMM, pour l'acquisition de photographies, nécessite une trappe sous l'avion et fonctionne de manière quasi autonome pour les vols avec observateurs, c'est-à-dire sans opérateur dédié embarqué. Il est commandé depuis le PC du navigateur. Avec 4 capteurs de 50Mpix chacun, il atteint une résolution de 1 cm (nadir de l'avion) et couvre la fauchée centrale d'observation visuelle, soit 400 m à une altitude de 600 pieds. L'outil possède également un système de stabilisation et d'inclinaison automatique de la plateforme optique qui permet de réduire les effets dus aux vibrations et à l'éblouissement. Les paramètres d'acquisition sont donnés dans le tableau 4.

La sélection des prises de vue est synchronisée avec les observations visuelles saisies en vol à l'aide du logiciel d'acquisition des données SAMMOA 1.2.2. Cette synchronisation réduit considérablement le temps de prétraitement des images. La plage temporelle de synchronisation n'est pas symétrique, elle est de 9 secondes avant et 3 secondes après le temps relevé à la détection visuelle, soit environ 13 photos par capteur retenues autour d'une observation. A bord, les observateurs peuvent également déclencher le mode rafale à l'aide de boutons poussoirs qui déclenchent les 4 capteurs. Le mode rafale augmente les chances d'obtenir des critères d'identification visibles sur les photos mais augmente aussi leur nombre, et donc le temps de traitement (environ 20 photos par capteur).

Tableau 3. Paramètres du dispositif d'acquisition digitale STORMM

Paramètres d'acquisition	
Altitude et vitesse d'acquisition	600 pieds (182 m) à 90 nds
Fauchée transversale	400 m
Fauchée longitudinale	50 m
Résolution au nadir	1.0 cm
Résolution minimale en bordure de fauchée	2.0 cm
Amplitude longitudinale du système d'inclinaison	+/- 25°
Fréquence d'acquisition en mode continu	1 à 1,25 Hz
Fréquence d'acquisition en mode rafale	3 Hz
Capacité de stockage	8h

V. ANALYSE DES DONNEES DIGITALES

Pour l'analyse des données digitales, la sélection des photographies est synchronisée avec les observations visuelles saisies en vol à l'aide du logiciel d'acquisition des données SAMMOA 1.2.1. Cette synchronisation et l'analyse des photographies sont réalisées avec l'outil STORMM *Ground Segment* (HyTech Imaging), et notamment à l'aide du Plugin QGIS (STORMM GS 1.8.0) pour l'analyse des images. Bien que reposant toujours sur une analyse visuelle opérée par un observateur, l'outil STORMM GS réduit considérablement le temps de traitement de gros volumes d'images. Les observations ont été traitées et seules les corrections sur les observations de mammifères marins et oiseaux marins détectés visuellement ont été répercutées dans le jeu de données pour les analyses présentées dans ce rapport.

L'analyse des images considérées comme « exploitables », c'est-à-dire avec des critères d'identification visibles, permet de classifier l'observation visuelle initiale en 4 statuts d'identification :

- (1) **confirmée** : le taxon est confirmé quel que soit son niveau (groupe, genre, espèce),
- (2) **spécifiée** : le taxon est précisé, le plus souvent à l'espèce,
- (3) **corrigée** : le taxon à l'observation est faux et a pu être corrigé et attribué à un autre taxon quel que soit le niveau (groupe, genre, espèce),
- (4) **dégradée** : le niveau taxonomique est dégradé lorsqu'un critère visible sur la photo permet de contredire formellement l'identification de l'observation visuelle.

L'analyse digitale permet de préciser plusieurs paramètres d'observation. Certains d'entre eux ont été utilisés pour croiser le fichier d'observation à l'aide d'une routine R afin d'obtenir un effectif du groupe, une espèce et un âge (pour certains oiseaux) qui tiennent compte de l'analyse digitale, lorsqu'elle a eu lieu. Ainsi, certaines observations visuelles peuvent être découpées et la composition spécifique précisée. Le jeu de données de SAMM II hiver 2021 ayant bénéficié d'un appui digital a ainsi été post-traité pour la suite des analyses présentées dans ce rapport.

4. CONTROLE, PREPARATION ET BANQUARISATION DES DONNEES

Les données collectées à l'aide du logiciel SAMMOA sont dans un premier temps validé et contrôlé manuellement, puis un contrôle qualité est réalisé avant que les données ne soient importées dans la base de données de l'Observatoire Pelagis (PostgreSQL). Ces étapes sont réalisées à l'aide du PlugIn QGIS (Nivière et al., 2024) et sont résumées sur la Figure 5.

Cet outil permet également la préparation des fichiers pour les analyses descriptives : linéarisation de l'effort et réalisation des taux de rencontre. Pour cette étape, le choix s'est porté sur l'utilisation d'une grille de 50 x 50 km en utilisant une projection Lambert 93.

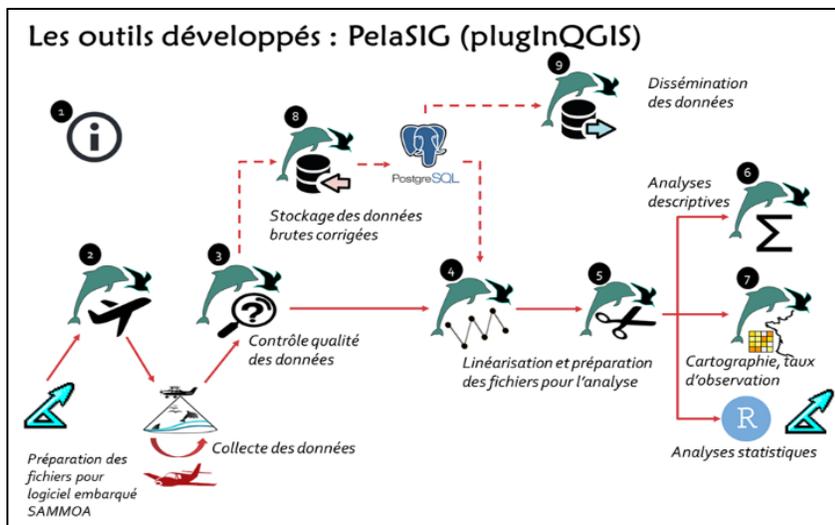


Figure 5. Schéma de préparation et traitement des données à l'aide du PlugIn QGIS : PelaSIG et du package R Pelaverse.

Tableau 3. Récapitulatifs des filtres appliqués pour les étapes de représentation.

Etape	Conditions appliquées
Tableau des observations	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Observations collectées sur les transects en effort, du plan d'échantillonnage réalisé (c'est-à-dire hors transit et <i>circle-back</i>[§]) ✓ Les observations centrales* sont exclues ✓ Uniquement dans les 200m pour les oiseaux et déchets et 500m pour les bateaux
Analyse des données digitales STORMM (vol 1 à 20)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Analyse des images correspondant aux observations de mammifères et oiseaux marins, lors des vols avec le système STORMM ✓ Report des corrections identification et effectif avant représentation
Cartographies des observations	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Totalité des observations : en effort et hors effort
Taux de rencontre spatialisés	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Grille de 50x50km ✓ Cellules représentées avec effort minimum de 50 km
<p>[§] <i>circle-back</i> : boucle pour repasser au-dessus d'une observation.</p> <p>* observation centrale : non détectée par les observateurs latéraux mais par le pilote ou le navigateur, et donc non considérées dans les analyses, présentée juste pour informations complémentaires sur la distribution.</p>	

3. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE

1. BILAN OPERATIONNEL

I. CALENDRIER

La campagne, initialement prévue du 27 juin au 7 août 2022, a été réalisée du 27 juin au 12 août 2022, soit en 47 jours (Figure 6). Le nombre de jours avec vol d'observation s'élève à 22, soit environ 1 jour sur 2.

CALENDRIER PREVISIONNEL	du 27/06/2022 au 07/08/2022 (42 jours)	
CALENDRIER REALISE	du 29/06/2022 au 12/12/2022 (47 jours)	
JOURS DE VOL	22 jours	

JUIN							JUILLET							AOÛT						
L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5					1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14
13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21
20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28
27	28	29	30				25	26	27	28	29	30	31	29	30	31				

Figure 6. Calendrier de la campagne SCANS IV été 2022.

II. MOYENS HUMAINS ET MATERIELS

D'importants moyens humains et matériels ont été mobilisés pour la mise en œuvre de cette campagne (Tableau 4) sachant qu'à l'échelle européenne 8 avions/équipe et une coordinatrice de projet (Dr Anita Gilles) étaient aussi mobilisés. Deux avions ont été mobilisés sur quasiment toute la durée de la campagne : un *Britten Norman 2* de la compagnie *Pixair Survey* et un *Partenavia P68* de la compagnie *PlaneMD* notamment pour la partie du plan d'échantillonnage couverte avec le dispositif STORMM.

Chacune des équipes permanentes était composée de trois à quatre observateurs et d'un pilote. Au total 10 observateurs expérimentés se sont relayés sur la campagne, pour avoir en permanence deux équipes mobilisables 7j/7 sur les 47 jours de mission. De même, 6 pilotes se sont relayés pour assurer les vols, et un opérateur de la société *Hytech Imaging* était également mobilisable à tout moment pour installer et assurer la maintenance de STORMM.

Une équipe était basée à Caen et l'autre à La Rochelle. Ces équipes étaient mobiles et à plusieurs reprises d'autres bases ponctuelles telles que Quimper, Saint-Brieuc ou Le Touquet ont été utilisées pour couvrir la mer Celtique, la Manche occidentale et la Mer du Nord. Pour réaliser les vols en mer Celtique, le BN2 de Pixair s'est également posé à deux reprises en Angleterre à Newquay pour faire le plein d'Avgas.

Tableau 4. Moyens humains et matériels mis en œuvre (SAMM IV)

Bilan des moyens		
Description	Nombre d'équipes	2 permanentes
	Période	Juin-Aout 2022
	Durée mission	47 jours
	Jours de mission avec vol (%)	47 %
Personnel	Scientifiques embarqués	10
	Scientifiques au sol	2
	Pilotes	6
Avion	Avion (nb + type)	2 BN2 + 1 P68
	Avion. Jour (total)	47
	Avion. Jour (avec vol)	29

La compagnie *Pixair Survey* avait signé une convention avec le CECLANT, autorité opérationnelle de la marine pour la façade atlantique, relative aux modalités d'utilisation du ZONEX Aire Atlantique et afin de faciliter les demandes d'autorisation de survol des zones militaires réglementées. Des intentions de vol ont ensuite été déposées au minimum 48 heures avant chaque créneau de vol (ZONEX et CCMAR).

III. CONTRAINTES DE VOL

La météorologie reste le principal facteur qui rend difficile la réalisation de ce genre de mission, y compris en été. Pour cette raison, 47 % des jours de mission ont révélé des conditions favorables pour voler et observer, soit en Manche soit en Atlantique.

En dehors d'un créneau qui n'a pu être exploité début août dans le golfe de Gascogne en raison d'une fermeture de zone par les autorités militaires, la campagne n'a pas connu d'autre contrainte majeure en termes d'autorisation de vol. Nous tenons d'ailleurs à souligner la flexibilité des autorités militaires dans la planification de leurs activités afin d'en minimiser l'impact sur le déroulement de la campagne. De même, il n'y pas eu de problème identifié avec les autorités espagnoles et anglaises pour le survol de leurs espaces maritimes.

La principale contrainte sur cette campagne a été aéronautique pour l'équipe basée sur l'Atlantique. Au cours des mois de préparation de la campagne, la mise à disposition prévue d'un P68 par la société Hytech a échoué. Quelques semaines avant le démarrage de la campagne une solution a dû être recherchée. Un P68 basé à La Rochelle a pu être mis en exploitation dans l'urgence sous la SPO d'une compagnie de travail aérien basée en Dordogne (Planes MD). Equipé d'une trappe cet avion a été mis en place sur la zone Atlantique afin d'embarquer STORMM.

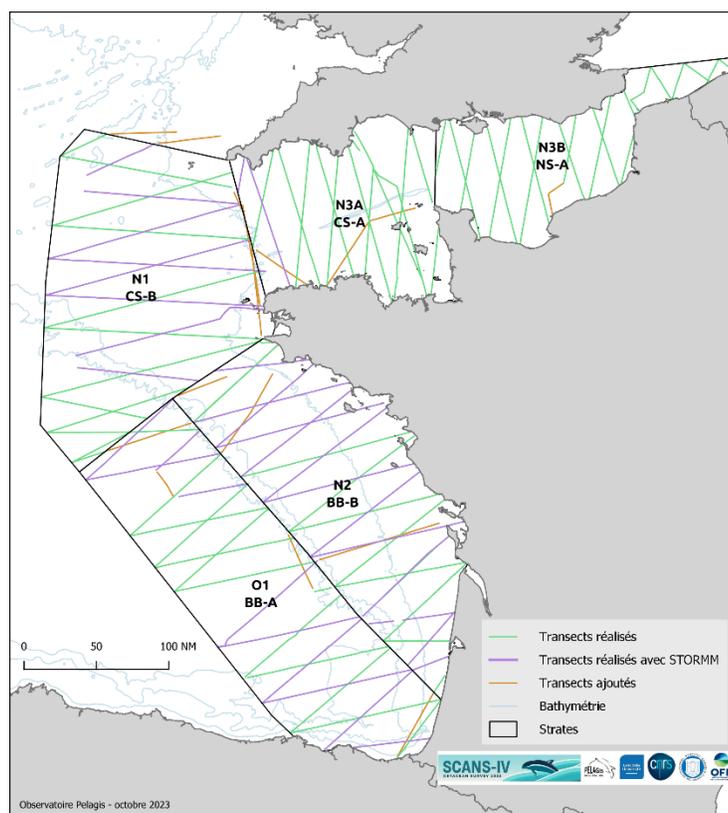
Malheureusement, l'autonomie de cet avion était particulièrement limitée (< 4h pour le travail aérien) en raison de ses équipements d'origine, de sa motorisation, et de l'embarquement de 3 observateurs et du dispositif STORMM. La mise en œuvre des survols a donc été compliquée, notamment en raison de l'impossibilité d'enchaîner les transects du plateau avec ceux de la zone océanique. La compagnie Planes MD n'avait malheureusement pas non plus la même expérience et surtout a eu moins de temps avant le début de la campagne pour anticiper les contacts préalables et nécessaires avec les autorités militaires et civiles. Le pilote devait donc chaque jour négocier avec difficultés, notamment avec les autorités civiles du BTIV (Bureau de Transmission des Informations de Vol).

2. ECHANTILLONNAGE ET EFFORT

Le plan d'échantillonnage prévu a été quasi intégralement réalisé (Figure 7). Quelques transects ont été ajoutés, il s'agit principalement de transits, entre zones de travail, réalisés en effort d'observation. Ces derniers transect n'ont pas été considéré dans le rapport SCANS IV (Gilles et al, 2023) et peuvent expliquer les différences de d'effort et d'observations qu'il peut y avoir dans ce rapport. Nous avons fait le choix d'optimiser le déplacement de l'avion et de parfois faire certain trajet en protocole (vitesse, altitude, observateurs) afin d'augmenter les données disponibles.

Figure 7. Plan d'échantillonnage réalisé au cours de SCANS IV dans les eaux françaises et adjacentes.

Avec le système digital STORMM (en violet) et les transects rajoutés (en marron).



La pression d'échantillonnage ou le ratio effort/surface (considérant une fauchée moyenne de 1 000 m sous l'avion) atteint 4,8 % au total et pour chaque strate ce ratio varie entre 4,3 et 5,2 % (Tableau 5). L'effort d'observation réalisé est parfois légèrement supérieur au prévisionnel à cause de transit réalisé en effort d'observation pendant les vols.

Tableau 5. Effort d'observation prévisionnel et réalisé par secteur et par strate (SCANS IV)

Secteur	Strate	Surface (Km ²)	Effort prévu (Km)	Effort prévisionnel réalisé (km)	Effort additionnel (Km)	Effort total réalisé (Km)	Ratio Effort/surface réalisé
Atlantique - Gascogne	Plateau (N2 / BB-B)	78 172	3 529	3 616	438	4 054	5,2%
	Océanique (O1 / BB-A)	84 640	3 893	3 422	225	3 647	4,3%
Atlantique - Celtique	Plateau (N1 / CS-B)	89 667	4 075	4 016	425	4 441	5,0%
Manche	Plateau (N3A / CS-A)	49 163	2 140	2 255	239	2 494	5,1%
	Plateau (N3B / NS-A)	38 996	1 812	1 787	47	1 834	4,7%
Total		340 638	15 449	15 096	1 374	16 470	4,8%

3. BILAN DES HEURES DE VOL

Le nombre d'heures de vol en effort d'observation est de 85 HDE (Heure de Vol en Effort), et le nombre d'heures de vol total, 139 HDV (Heures de vol en observation + transit) correspond au 140 HDV planifiées. Le temps de transit a donc été d'environ 39% du temps de vol total.

Tableau 6. Bilan des heures de vol (HDV) prévues et réalisées (SCANS IV)

Secteur	Strate	Code strate	HDV prévues	HDE réalisées	HDV* réalisées	Transit réalisé
Atlantique - Gascogne	Plateau	N2 / BB-B	Pas de détail disponible	21	Pas de détail disponible	
	Océanique	01 / BB-A		19		
Atlantique - Celtique	Plateau	N1 / CS-B		23		
Manche	Plateau	N3A / CS-A		12		
		N3B / NS-A		10		
Total			140	85	139	54 (39%)

*Heures de vol en effort d'observation (HDE) et en transit, hors HDV nécessaires à la mobilisation et la démobilisation des avions.

Au total, 38 vols ont été nécessaires à la réalisation du plan d'échantillonnage (+ 11 vols de transit pour repositionnement des avions). Plusieurs vols ont pu être effectués au cours d'une même journée, avec un, voire deux avions. En général, les équipes ont survolé leur zone maritime attribuée au démarrage de la campagne. En revanche sur la fin de la mission, les 2 avions ont été mobilisés sur la façade Atlantique afin de voler simultanément pour couvrir le nord du golfe de Gascogne.

4. BILAN DE L'ACQUISITION DIGITALE (STORMM)

La priorité pour le déploiement de STORMM a été mise sur les strates du golfe de Gascogne et de la mer Celtique, où les problèmes de distinction entre le dauphin commun et le dauphin bleu et blanc demeurent. Il était prévu initialement de couvrir la totalité de ces zones avec ce dispositif en appui de l'observation visuelle. L'acquisition digitale n'a pu être réalisée qu'au cours de 15 vols entre le 1^{er} et le 28 juillet (12 avec le P68 et 3 avec un BN2 trappé) sur les 26 réalisés dans le golfe de Gascogne et en mer Celtique. Le nombre heures d'effort avec le système s'élève à environ 31.5 HDV au lieu de 60-70 HDV initialement prévu. La raison principale est l'autonomie des avions trappés qui ne permettait pas d'enchaîner des transects pour optimiser les vols en zone océanique. Ces derniers ont donc été assurés par un BN2 avec une autonomie plus importante mais non trappé.

L'effort réalisé avec synchronisation visuelle et digitale correspond à 49 % de l'échantillonnage du secteur Atlantique (golfe de Gascogne et mer Celtique) et 9% du secteur Manche (en kilomètres). La ventilation spatiale de l'effort avec STORMM sur la façade Atlantique est de 59 % sur la strate plateau du golfe de Gascogne, 45 % sur le plateau Celtique et 41 % sur la strate océanique du golfe de Gascogne.

Le nombre brut de photos est de plus de 406 000 soit un volume de plus de 4 To (Tableau 7). Le traitement des photos étant très chronophage, seules les images associées aux observations visuelles de mammifères marins et d'oiseaux (en effort dans la fauchée des 200m) ont été analysées, soit un total de 1 503 observations sélectionnées.

Ces observations ne sont pas forcément toutes « recapturées » sur une photo, seule la phase d'analyse des photos correspondantes permet de le confirmer.

Tableau 7. Bilan de l'acquisition STORMM au cours de la campagne (SCANS IV)

Date	Secteur	HDV* avec STORMM à bord (heure)	HDE* avec STORMM (heure)	Nb brut de photos/capteur (moyenne)	Nb brut photos total	Vol brut photos (Go)	Observations visuelles sélectionnées
01/07/2023	Nord Gascogne	5,87	3,95	12 946	51 785	513,6	248
02/07/2023	Nord Gascogne	3,15	2,02	8 574	34 296	336,2	200
04/07/2023	Sud Gascogne	4,67	2,70	11 885	47 543	501,5	20
05/07/2023	Sud Gascogne	3,5	1,50	6 198	24 792	257,9	34
11/07/2023	Sud Celtique	4,70	2,72	11 086	44 343	454,8	149
12/07/2023	Sud Celtique	7,6	5,52	16 571	66 284	643,5	260
24/07/2023	Sud Gascogne	5,52	3,4	11 729	46 916	644,5	44
27/07/2023	Nord Gascogne/ Celtique	8,75	5,88	11 440	45 761	498,4	227
28/07/2023	Celtique/ Manche Ouest	6,27	3,73	11 083	44 334	543,3	321
TOTAL		49,83	31,42	105 124	406 054	4 393,7	1 503

* HDV = Heure de vol / HDE = Heure de vol en Effort

4. RESULTATS

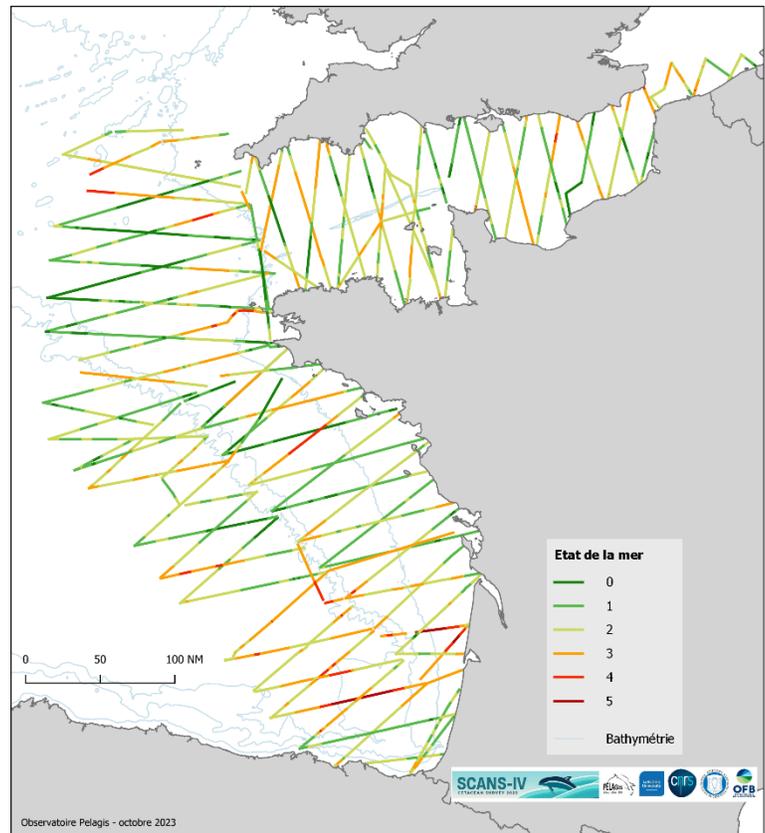
1. EFFORT D'OBSERVATION ET CONDITIONS

Le paramètre le plus limitant pour la détection des petits cétacés est l'état de la mer. La recherche des créneaux météorologiques favorables, c'est à dire vent faible, pour le déclenchement des vols est donc l'élément le plus important dans la réussite d'un vol d'observation. Le seuil de 3 Beaufort (vent de surface inférieur ou égal à 10 nœuds) est évalué comme la limite des conditions correctes pour l'observation.

Les conditions les moins favorables ont été rencontrées au sud du golfe de Gascogne (Figure 8) avec quelques passages à 4 voire 5 Beaufort. Dans le nord du golfe en mer Celtique elles ont été meilleures.

Plusieurs transects en zone océanique n'ont pu être couverts en raison essentiellement de l'autonomie de l'avion disponible au moment des fenêtres météorologiques favorables.

Figure 8. Carte de l'état de la mer* en effort de prospection (SCANS IV).



*indice de Beaufort, 0 = mer calme et 5 = mer agitée

2. RESULTATS DE L'ANALYSE DIGITALE EN "APPUI A L'OBSERVATION VISUELLE"

Les observations sélectionnées pour le traitement digital sont celles en effort relevées dans la fauchée des capteurs (bande des 200 m). Les taxons concernés dans ce rapport sont les mammifères marins et les oiseaux marins, les autres taxons (oiseaux terrestres, requins, grands poissons pélagiques, navires et bouées de pêche pour les indices anthropiques) n'ont pas été analysés. Au total, 1 503 observations ont été sélectionnées. Parmi celles-ci, certains fichiers images manquaient (coupure du système), ainsi 1 038 observations ont pu être analysées.

Bilan du traitement digital

Lors du traitement, 80 % des observations visuelles d'oiseaux et de mammifères marins, sélectionnées en effort et dans la zone approximative de détection commune, ont été « recapturées » sur photos, soit 83 % pour les mammifères marins et 79 % pour les oiseaux (Tableau 8). Les observations non capturées se situent probablement en dehors de la fauchée digitale ou décalées dans le temps (au-delà de la plage temporelle de sélection des photographies qui est de 11 secondes autour d'une observation visuelle, 9 secondes avant et 3 secondes après).

Tableau 8. Analyse du croisement des observations visuelles et digitales par grand groupe taxonomique.

Taxons	Observations sélectionnées *	Observations synchronisées avec acquisition digitale	Observations recapturées		Observations non recapturées	
			n	%	n	%
Mammifères marins	453	346	286	83%	60	17%
Oiseaux marins	1050	692	545	79%	147	21%
TOTAL	1503	1038	831	80%	207	20%

* Observations sélectionnées : en effort et a priori dans la fauchée des capteurs (200 m de part et d'autre de l'avion, angle \geq à 35°)

Pour l'ensemble les observations recapturées, les photos ont permis de confirmer les relevés des observateurs dans 64 % des cas, de préciser l'espèce pour 21 %, et de corriger le taxon pour 10 % (Tableau 9). Environ 5 % des photos sont inexploitable (flou, animal trop profond...).

En ce qui concerne les oiseaux marins, 67 % des observations analysées ont été confirmées, 19 % précisées et 13 % corrigées.

Pour les mammifères marins, le niveau taxonomique a été confirmé dans 66 % des cas, précisé à l'espèce dans 29 % des cas, et corrigé pour seulement 4 %. La comparaison entre les identifications de petits et moyens cétacés in-situ issues des observations visuelles et les identifications ex-situ après analyse digitale est représentée par la Figure 9. Cette figure montre comment les observations visuelles (haut de la figure) de petits et moyens cétacés sont redistribuées après analyse digitale (bas de la figure). Par exemple, les delphinidés indéterminés (DELSPP) en visuel sont dispatchés en plusieurs taxons après analyse digitale. Une partie est identifiée à l'espèce : dauphin commun (DELDEL), dauphin bleu et blanc (STECO), grand dauphin (TURTRU), marsouin commun (PHOPHO), certains sont précisés en petits delphinidés indéterminés (STEDEL) et d'autres restent en delphinidés indéterminés.

Tableau 9. Statut de l'identification par taxon après analyse des photos dans l'échantillon sélectionné.

Grands groupes taxonomiques	Observations recapturées sur photo	Observations recapturées après dissociation	Identification après analyse								Inexploitable	
			Confirmée		Spécifiée		Corrigée		Dégradée		n	%
			n	%	n	%	n	%	n	%		
Mammifères marins	286	288	169	66%	74	29%	11	4%	4	1%	30	10%
Oiseaux marins	545	579	380	67%	104	19%	76	13%	5	1%	14	2%
TOTAL	831	867	549	64%	178	21%	87	10%	9	1%	44	5%

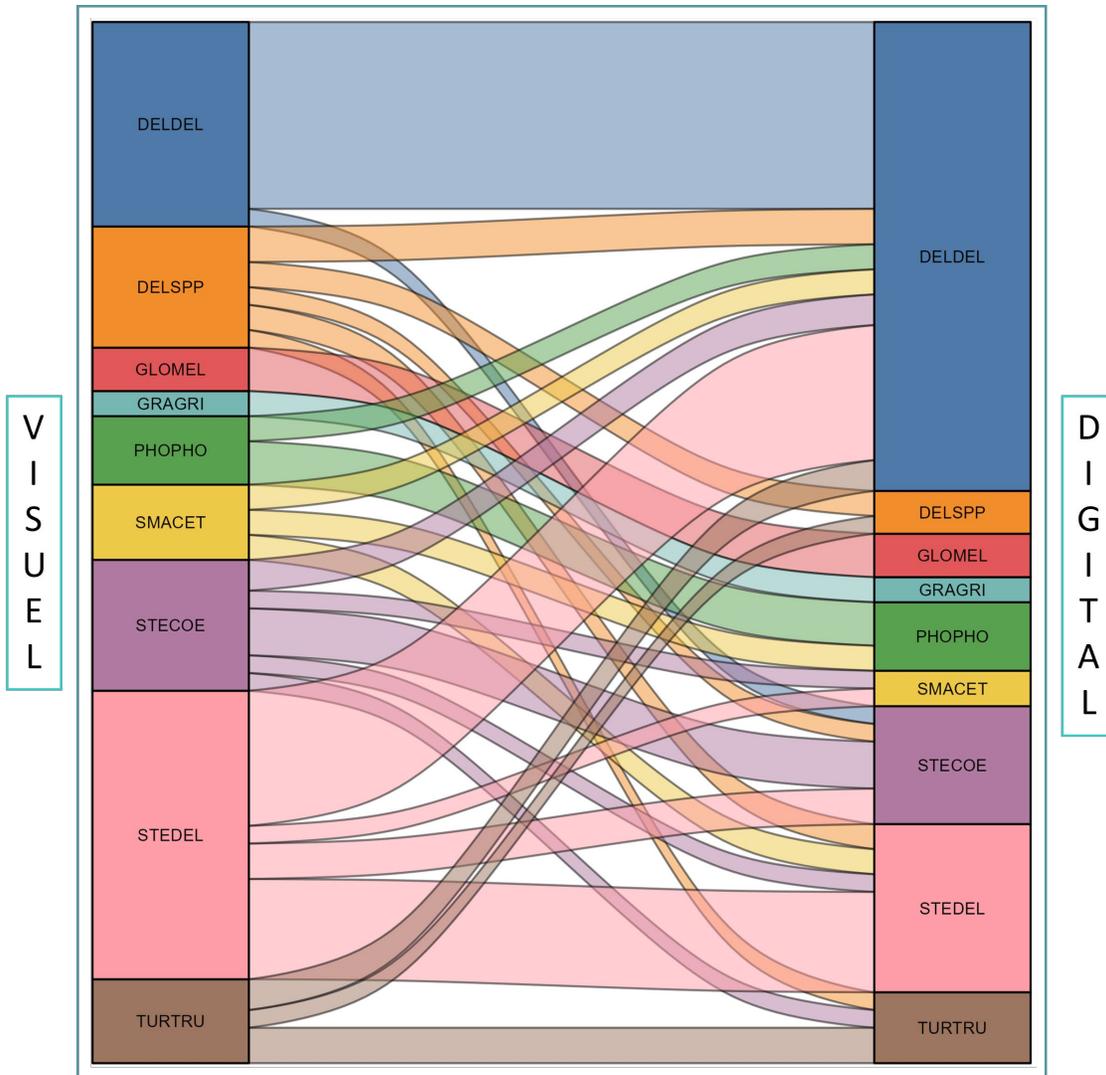


Figure 9. Représentation graphique des identifications in-situ (observations visuelles) et des identifications ex-situ (système digital STORMM).

DELDEL : Delphinus delphis ; DELSPP : delphinidé ind. ; GLOMEL : Globicephala melas ; GRAGRI : Grampus griseus ; PHOPHO : Phocoena phocoena ; SMACET : Petit cétacé ind. ; STECOE : Stenella coeruleoalba ; STEDEL : Stenella/Delphinus sp. ; TURTRU : Tursiops truncatus.

Les Cétacés - contrôle des espèces

Pour les observations de cétacés, le taux d'identification à l'espèce passe de 57 % à l'œil nu à 81 % après l'analyse des photos (Tableau 10), soit une augmentation du taux d'identification de 34 %. Cette hausse concerne principalement les observations de petits cétacés (+35%) et plus particulièrement celles des petits delphininés, dont une grande partie a pu être précisée en dauphin commun.

Tableau 10. Composition des observations et taux d'identification des cétacés avant et après analyse des photos

	Nb observations échantillonnées (1)		Nb individus		Taux d'identification (2)		Observations complémentaires
	Avant analyse	Après analyse	Avant analyse	Après analyse	Avant analyse	Après analyse	
Small Cetacea sp.	7	3	12	5	56%	81%	0
<i>Phocoena phocoena</i>	10	10	17	14			0
Delphinidae sp.	15	9	42	26			0
<i>Stenella / Delphinus sp.</i>	100	42	663	162			4
<i>Delphinus delphis</i>	120	190	578	996			9
<i>Stenella coeruleoalba</i>	14	16	178	401			0
<i>Tursiops truncatus</i>	11	9	77	39			0
<i>Grampus griseus</i>	2	2	11	11			0
<i>Globicephala melas</i>	4	4	8	9			0
<i>Physeter macrocephalus</i>	1	1	1	1			0
<i>Balaenoptera physalus</i>	2	2	2	2			0
Total observations et individus	286	288	1589	1666			13
Total observations spécifiées	164	234			57%	81%	

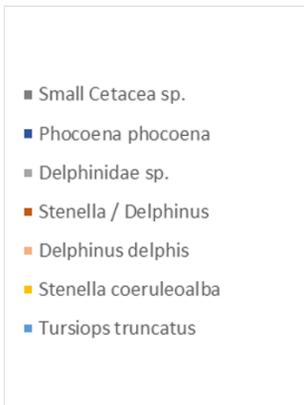
1. En vert les espèces pour lesquelles il n'y a pas eu d'erreur d'identification.

2. Ratio entre nombre d'observation identifiée au niveau de l'espèce et nombre total d'observation

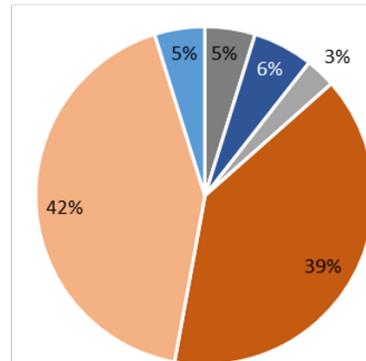
Avant analyse, le taux d'identification des petits delphininés en dauphin commun était de 51%, il passe à près de 77 % après analyse. Pour le dauphin bleu et blanc le taux d'identification passe d'environ 6 % des observations à 6.5 %, toutes strates confondues, après analyse. Grâce à l'analyse digitale, de nombreux petits delphininés ont pu être identifiés à l'espèce (et donc reventilés, ce qui explique la grande différence du nombre d'observations et d'individus avant et après analyse), et seulement 17% des observations (10% des individus) restent classés en petits delphininés indéterminés.

Pour les autres groupes de cétacés (delphinidés, petits ou moyens cétacés indéterminés), quelques observations de Grand dauphin et de Marsouin commun ont été corrigées après l'analyse des photos. Néanmoins, le nombre de données reste faible, il est donc difficile ici d'évaluer le bénéfice du digital.

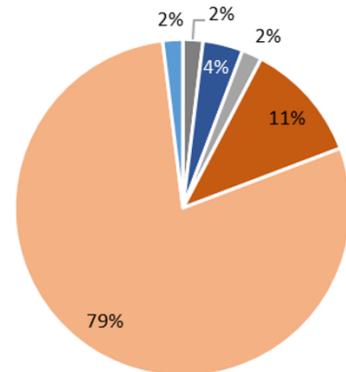
Petits cétacés
Strate néritique Atlantique-Celtique



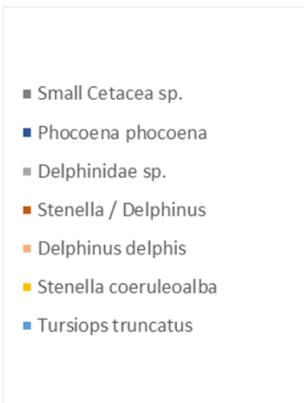
Avant analyse



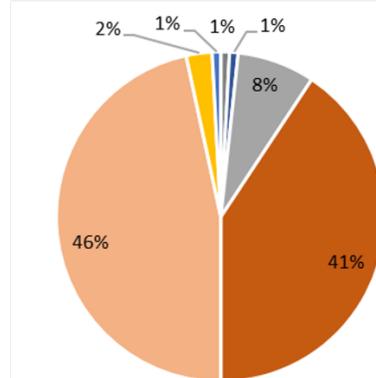
Après analyse



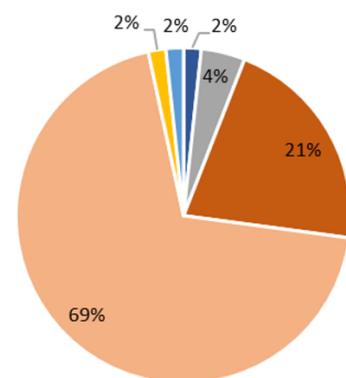
Petits cétacés
Strate néritique Atlantique-Gascogne



Avant analyse



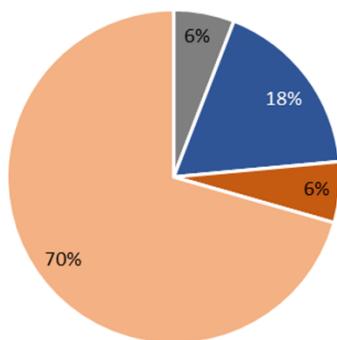
Après analyse



Petits cétacés
Strate néritique Manche



Avant analyse



Après analyse

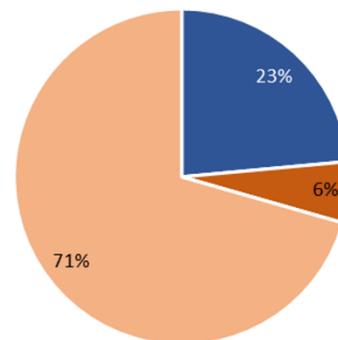


Figure 10. Composition des observations de petits cétacés sur les strates néritiques : avant et après analyse digitale.

Petits cétacés Strate océanique Atlantique-Gascogne

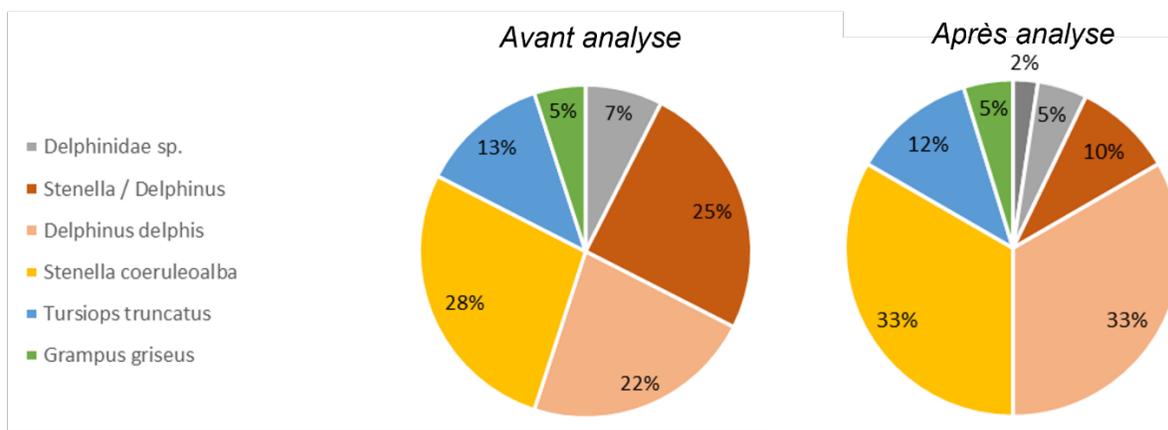


Figure 11. Composition des observations de petits cétacés sur la strate océanique : avant et après analyse digitale.

Sur l'échantillon d'observations de petits cétacés analysés, la composition des observations par strate est nettement plus précise (Figure 10, Figure 11), notamment pour les strates néritiques Atlantique-Celtique et Atlantique-Gascogne avec un nombre d'observations indéterminées réduit. Si l'on considère cet échantillonnage relativement représentatif notamment pour les strates néritiques qui ont fait l'objet d'une couverture spatiale avec STORMM plus soutenue qu'en océanique, les proportions d'espèce peuvent être intégrées à l'analyse des estimations d'abondance.

Si on ne considère que les petits delphininés (dauphin commun/dauphin bleu et blanc), parmi les animaux identifiés à l'espèce, les dauphins communs représentent 97 % des individus pour les strates néritiques (100% pour les plateaux Atlantique-Celtique N1/CS-B et Manche ouest N3A/CS-A, 93% pour la strate Atlantique-Gascogne N2/BB-B) alors que pour la strate océanique Atlantique-Gascogne, 81% des individus sont des dauphins bleu et blanc (Figure 11).

Petits delphininés

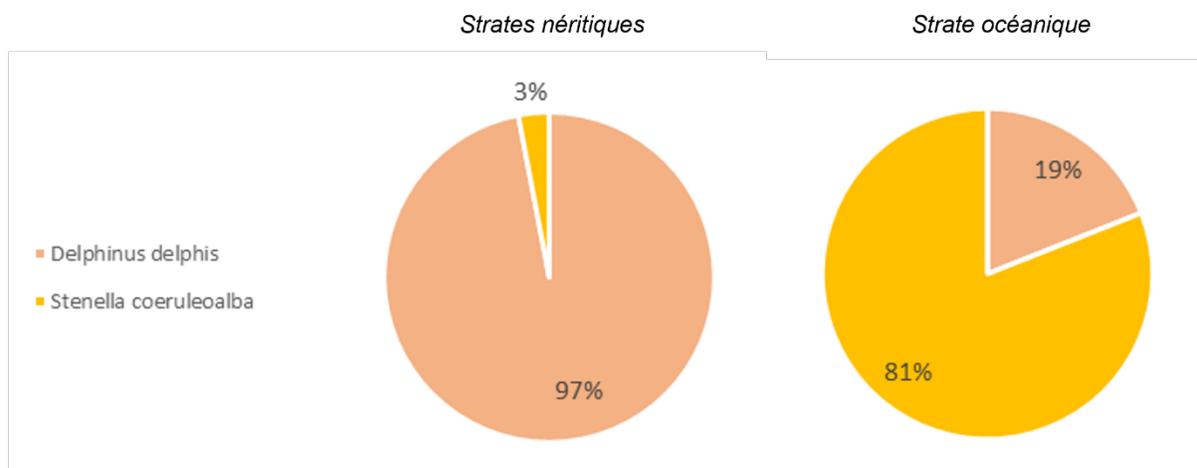


Figure 12. Proportions de dauphin commun et dauphin bleu et blanc (en individus) par strate.

Les Cétacés - contrôle de la taille des groupes

L'analyse des photos permet également de vérifier les tailles de groupe, lorsque les photos permettent de voir le groupe au complet, généralement dans le cas des groupes compacts. Ne sont traités ici que le cas des groupes complets.

Pour les mammifères marins, nous avons fait l'exercice de comparaison sur les delphinidés (dauphin commun, dauphin bleu et blanc et grand dauphin) dont la taille des groupes estimée à l'œil nu varie de 1 à 35 individus (Figure 13). Cet exercice de comparaison a été réalisé sur un échantillon de 202 observations dont 190 (84%) concernent des groupes de taille inférieure ou égale à 10 individus. Le résultat révèle que la taille des groupes est relativement bien estimée par les observateurs avec toutefois un peu moins de précision pour les groupes supérieurs à 10 individus. Le cumul du nombre d'individus, pour cet échantillon de 202 observations détectées à l'œil nu atteignait 799 individus contre 874 suite à l'analyse des photos associées, soit une augmentation d'environ 9 %.

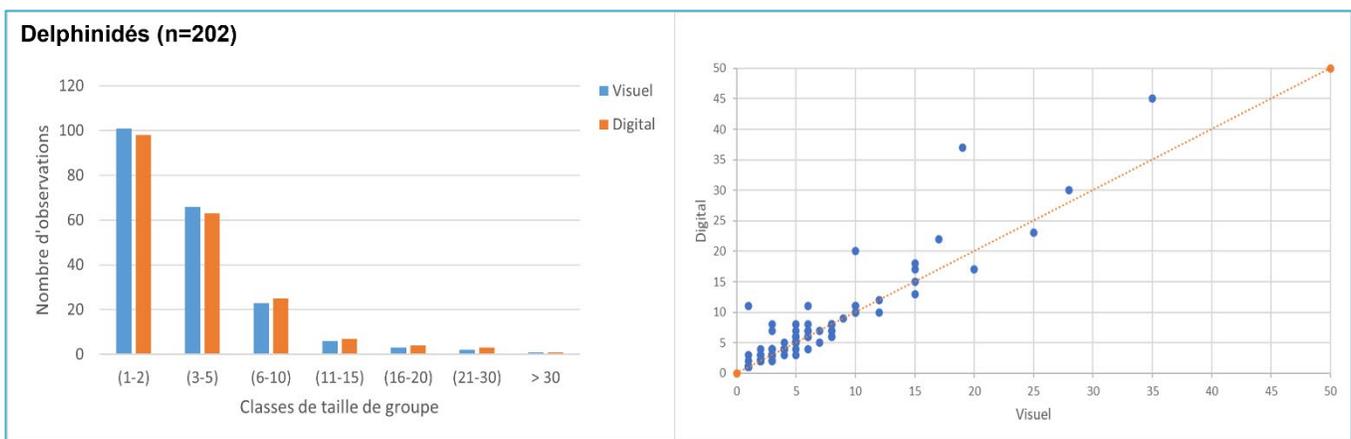


Figure 13. Taille de groupe estimée de manière visuelle et avec appui digital.

A gauche : nombre d'observation en fonction de la taille des groupes et à droite : comparaison des tailles de groupe estimées de manière visuelle (x) et avec appui digital (y). Au-dessous de la droite : taille surestimée par observation visuelle ; au-dessus de la droite : taille sous-estimée.

Les oiseaux marins - contrôle des espèces

Pour l'ensemble des oiseaux marins, le taux d'identification à l'espèce passe de 47 % à l'œil nu à 66 % après l'analyse des photos, soit une augmentation du taux d'identification de 19 % (Tableau 11). L'apport de l'analyse digitale semble moins probant quand on considère l'ensemble des oiseaux marins, mais il est significatif pour certains taxons, en particulier les petits laridés, les puffins et les grands laridés pour lesquels on note une augmentation de l'identification spécifique de plus ou moins 30% (respectivement 31%, 30% et 28%)

Tableau 11. Composition des observations et taux d'identification des oiseaux marins avant et après analyse des photos.

	Nb observations échantillonnées		Nb individus		Taux d'identification (1)		Observations complémentaires
	Avant analyse	Après analyse	Avant analyse	Après analyse	Avant analyse	Après analyse	
<i>Uria aalge</i>	0	1	0	1			
<i>Fulmarus glacialis</i>	16	17	17	23			2
<i>Hydrobatidae sp.</i>	14	14	31	32			1
<i>Hydrobates leucorhous</i>	0						1
<i>Puffinus /Ardenna / Calonectris sp.</i>	1	0	1	0	30%	60%	
<i>Ardenna / Calonectris sp.</i>	11	6	11	6	63%	84%	2
<i>Calonectris diomedea</i>	19	26	27	30			
<i>Ardenna gravis</i>	0	5	0	9			
<i>Puffinus sp.</i>	33	21	362	559			
<i>Puffinus puffinus</i>	0	9	0	125			0
<i>Morus bassanus</i>	166	170	226	245			4
<i>Stercorarius skua</i>	1	2	1	2			0
<i>Laridae sp.</i>	4	2	4	2			0
<i>Large laridae sp.</i>	49	35	274	220	22%	50%	2
<i>Larus sp.</i>	22	6	39	13	67%	95%	0
<i>Larus marinus</i>	3	10	4	11			
<i>Larus fuscus</i>	42	105	58	239			
<i>Larus sp.</i>	93	73	257	150			3
<i>Larus argentatus</i>	0	1	0	1			
<i>Small laridae sp.</i>	46	14	169	26	11%	42%	1
<i>Rissa tridactyla</i>	0	4	0	7			
<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>	4	12	5	83			
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	0	1	0	13			
<i>Hydrocoloeus minutus</i>	0	1	0	1			
<i>Sternidae sp.</i>	9	16	18	71			
<i>Sterna sp.</i>	2	4	2	8			
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	3	16	3	25			
<i>Phalacrocorax sp.</i>	7	6	9	6			
<i>Phalacrocorax carbo</i>	0	1	0	3			
Total observations et individus	545	578	1518	1911			20
Total observations spécifiées	254	380			47%	66%	

Pour les grands laridés, l'analyse digitale permet une meilleure identification des goélands « noirs » (+28%). Alors que des confusions entre les goélands bruns et les goélands « gris » apparaissent fréquemment à l'observation visuelle, ils sont la plupart du temps bien différenciés sur photo, l'augmentation de l'identification des goélands bruns est de 26% (Figure 14). Cependant, l'identification à l'espèce des goélands « gris » (*G. argenté* / *G. leucophaea*) reste très difficile même avec l'analyse digitale.

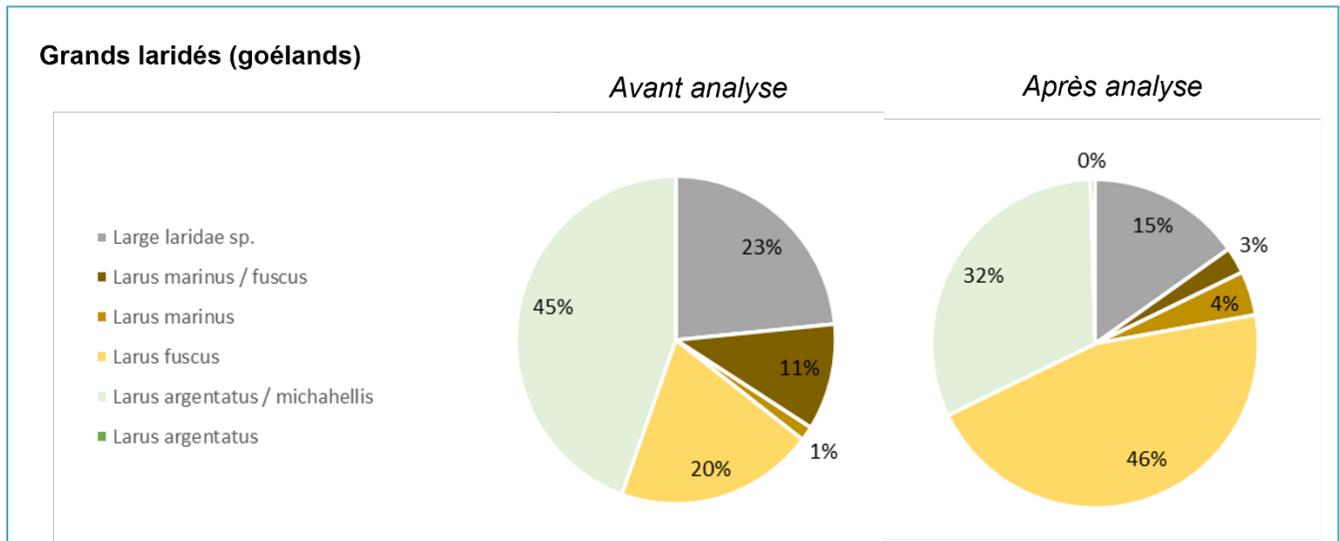


Figure 14. Composition des observations de grands laridés de l'échantillon traité : avant et après analyse digitale.

Chez les petits laridés, il est souvent difficile de distinguer visuellement les sternes des mouettes alors que l'analyse digitale permet non seulement de mieux séparer ces 2 taxons mais aussi de mieux identifier les espèces (Figure 14). Le pourcentage de petits laridés indéterminés est ainsi divisé par 3, et les taux d'identification spécifique augmentent de façon notable pour la sterne caugek et la mouette mélanocéphale, et il apparaît des espèces non détectées de visu telles les mouettes tridactyles, pygmées et rieuses.

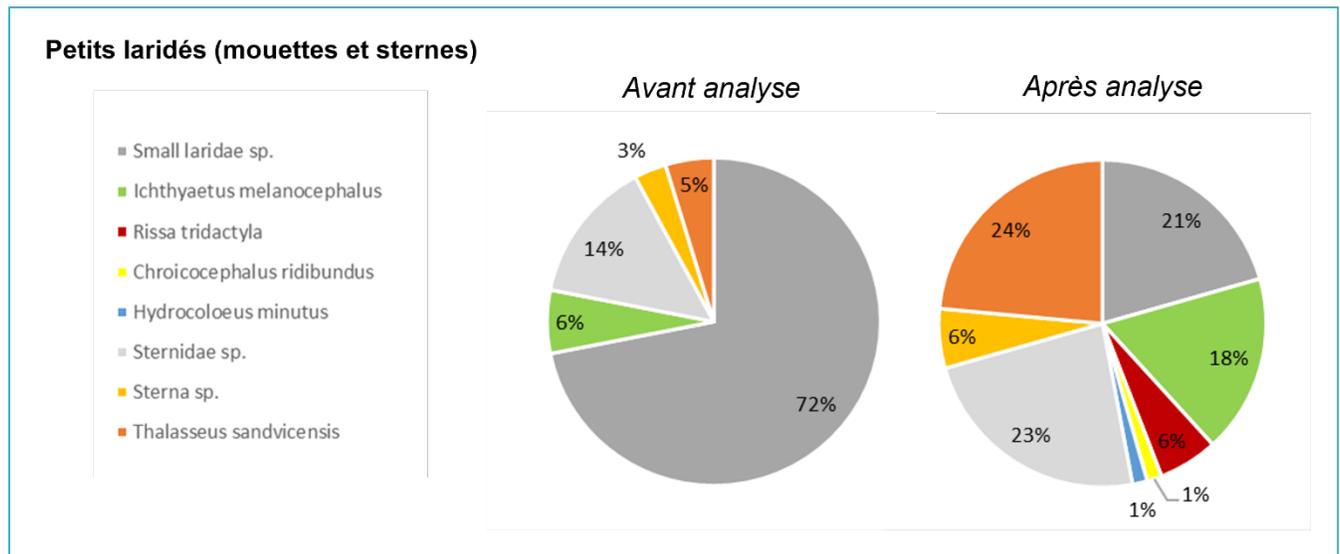


Figure 15. Composition des observations de petits laridés de l'échantillon traité : avant et après analyse digitale.

Après analyse digitale, la composition des laridés est plus précise avec un nombre d'indéterminés réduits qui ont pu être classés dans un groupe taxonomique inférieur (Figure 14, Figure 15). Comme pour les petits cétacés, les proportions (en nombre d'individus) issues de cette analyse pourraient être utilisées pour les estimations d'abondance par espèce.

Quant aux puffins, si l'analyse des photos ne permet pas d'aller à l'espèce pour les oiseaux posés, il a été possible d'identifier certaines observations de petits puffins (puffin des anglais) et grands puffins (puffin majeur), en vol, qui n'ont pas pu être identifiés de visu (Figure 16).

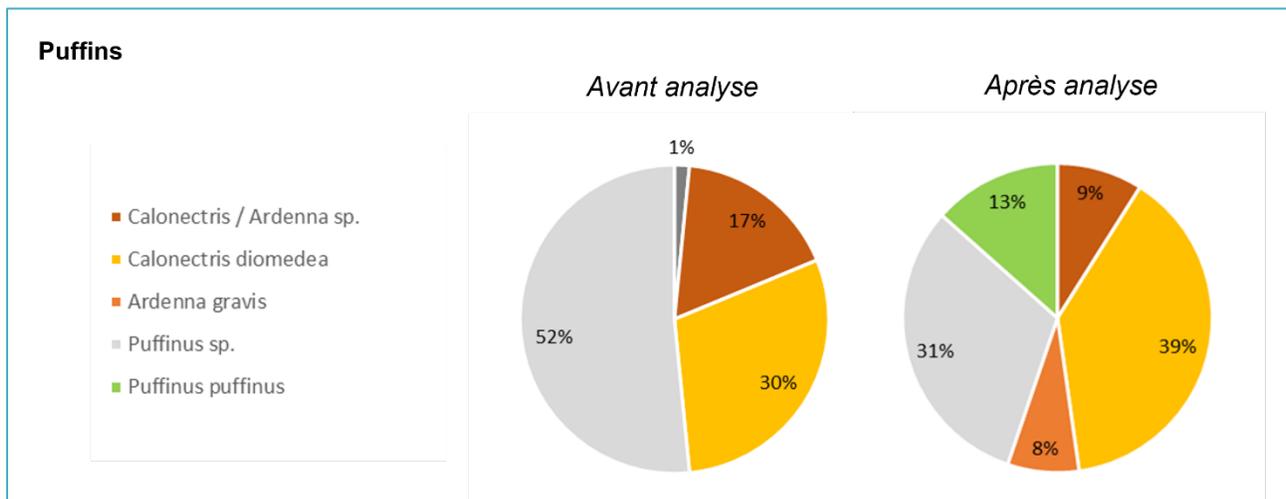


Figure 16. Composition des observations de puffins de l'échantillon traité : avant et après analyse digitale.

Pour les autres taxons d'oiseaux marins, l'apport de l'analyse digitale semble moins significatif sur cette campagne, pour plusieurs raisons : nombre insuffisant de données (espèces à faible densité), résolution insuffisante pour les espèces de petite taille, et comportements posés. En effet, la méthode ne permet pas ou peu d'identifier à l'espèce les océanites, les petits puffins posés par exemple.

Les oiseaux marins - contrôle de la taille des groupes

Comme pour les mammifères marins, l'analyse des photos permet également de vérifier les tailles de groupe, lorsque les photos permettent de voir le groupe au complet, généralement dans le cas d'individus isolés ou de groupes compacts. Les taxons ou espèces qui nous ont semblé les plus pertinents pour cette comparaison de taille de groupe sont le fou de Bassan, les grands et petits laridés et les puffins (Figure 17).

Pour le fou de Bassan, la comparaison porte sur un échantillon de 162 observations pour lesquelles la taille des groupes varie de 1 à 8 individus. Les observations concernent majoritairement des individus isolés et quelques paires. Le résultat montre néanmoins une légère sous-estimation du nombre d'individus visuellement, notamment lorsqu'il s'agit d'individus posés et mélangés à d'autres espèces. Néanmoins, le nombre d'individus échantillonnés passe de 213 à 225 individus suite à l'analyse des photos, soit une augmentation de 6 % environ.

Pour les grands laridés, la comparaison concerne 190 observations avec une taille des groupes allant de 1 à 50 individus. Les observations concernent ici majoritairement des individus isolés. La taille des groupes a été bien estimée de visu, le nombre total d'individus échantillonnés passe de 393 à 400 individus après analyse.

Pour les petits laridés, la comparaison concerne 55 observations, avec un nombre d'individus variant de 1 à 40. Les observations les plus nombreuses se rapportent aux individus isolés et aux groupes de 2 à 3 oiseaux. Il est mis en évidence une sous-estimation de la taille des groupes, avec un nombre total d'individus échantillonnés passant de 144 à 176 individus après analyse, soit une augmentation d'environ 22 %.

Enfin, pour les puffins, la comparaison concerne 62 observations, avec un nombre d'individus variant de 1 à 51. Il est également mis en évidence une sous-estimation de la taille des groupes, avec un nombre total d'individus échantillonnés passant de 282 à 356 individus après analyse, soit une augmentation d'environ 26 %.

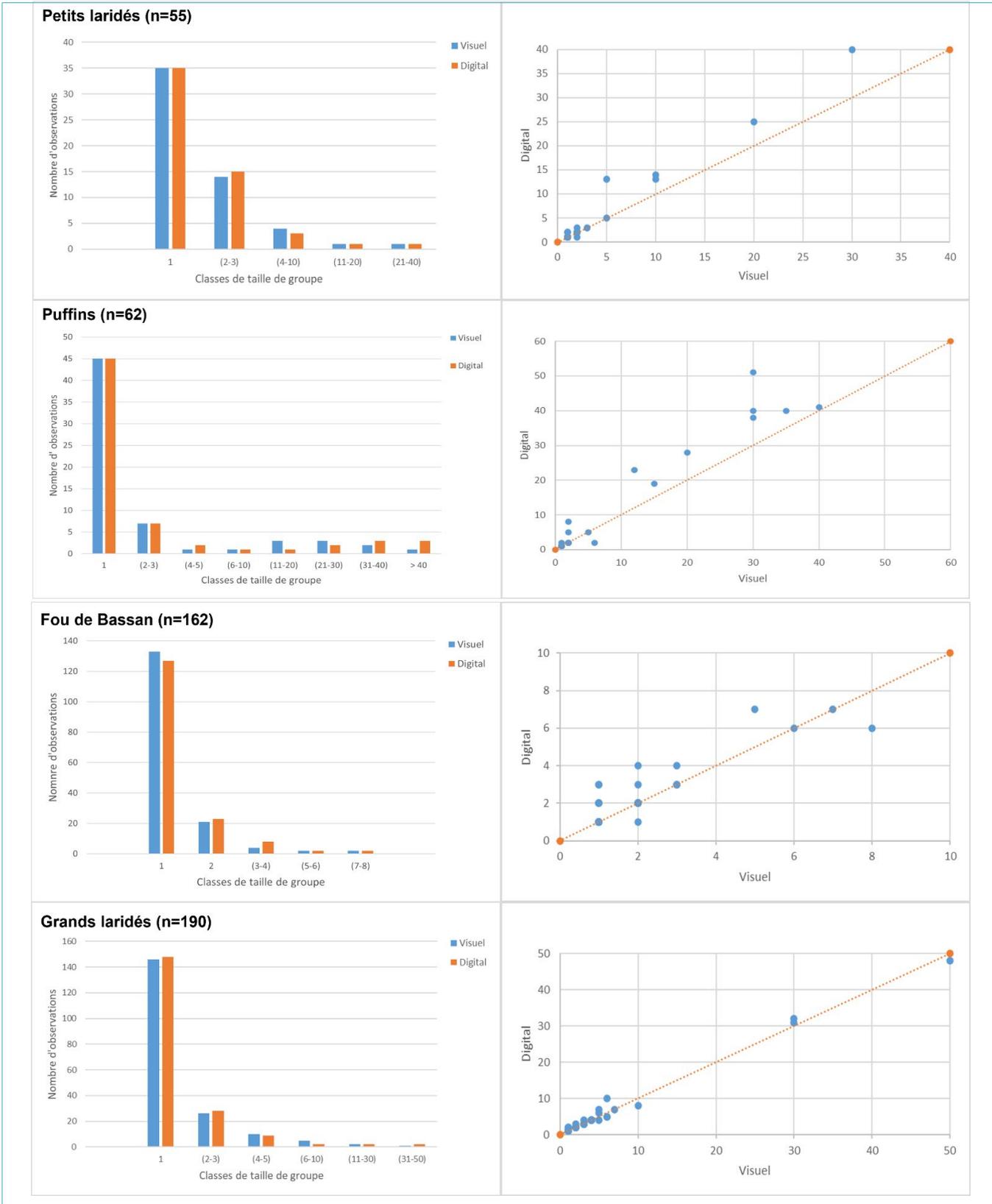


Figure 17. Taille de groupe estimée de manière visuelle et avec appui digital.

A gauche : nombre d’observation en fonction de la taille des groupes et à droite : comparaison des tailles de groupe estimées de manière visuelle (x) et avec appui digital (y).

Observations complémentaires

L'analyse des photos a également permis de révéler des observations non détectées à l'œil nu, ces observations sont dites « complémentaires ». Pour les cétacés, 13 observations complémentaires ont été détectées sur photo pour environ 350 observations détectées à l'œil nu et analysées (4 %). Pour les oiseaux marins, ce nombre est de 20 pour environ 700 observations analysées (3%). Ce taux d'observations complémentaires n'est donné qu'à titre informatif et ne peut être utilisé pour corriger la part de détection manquée au cours d'une campagne par exemple. En effet, l'analyse ne concerne ici que les photos prises au cours ou « à proximité » d'observations visuelles relevées par les observateurs. Ils ont donc pu les manquer alors même qu'ils étaient déjà concentrés sur d'autres détections, d'autant plus que ces observations complémentaires sont souvent simultanées à des hotspots d'observations. Seule l'analyse de l'ensemble du jeu d'images pourrait apporter une information utilisable pour estimer la probabilité de détection.

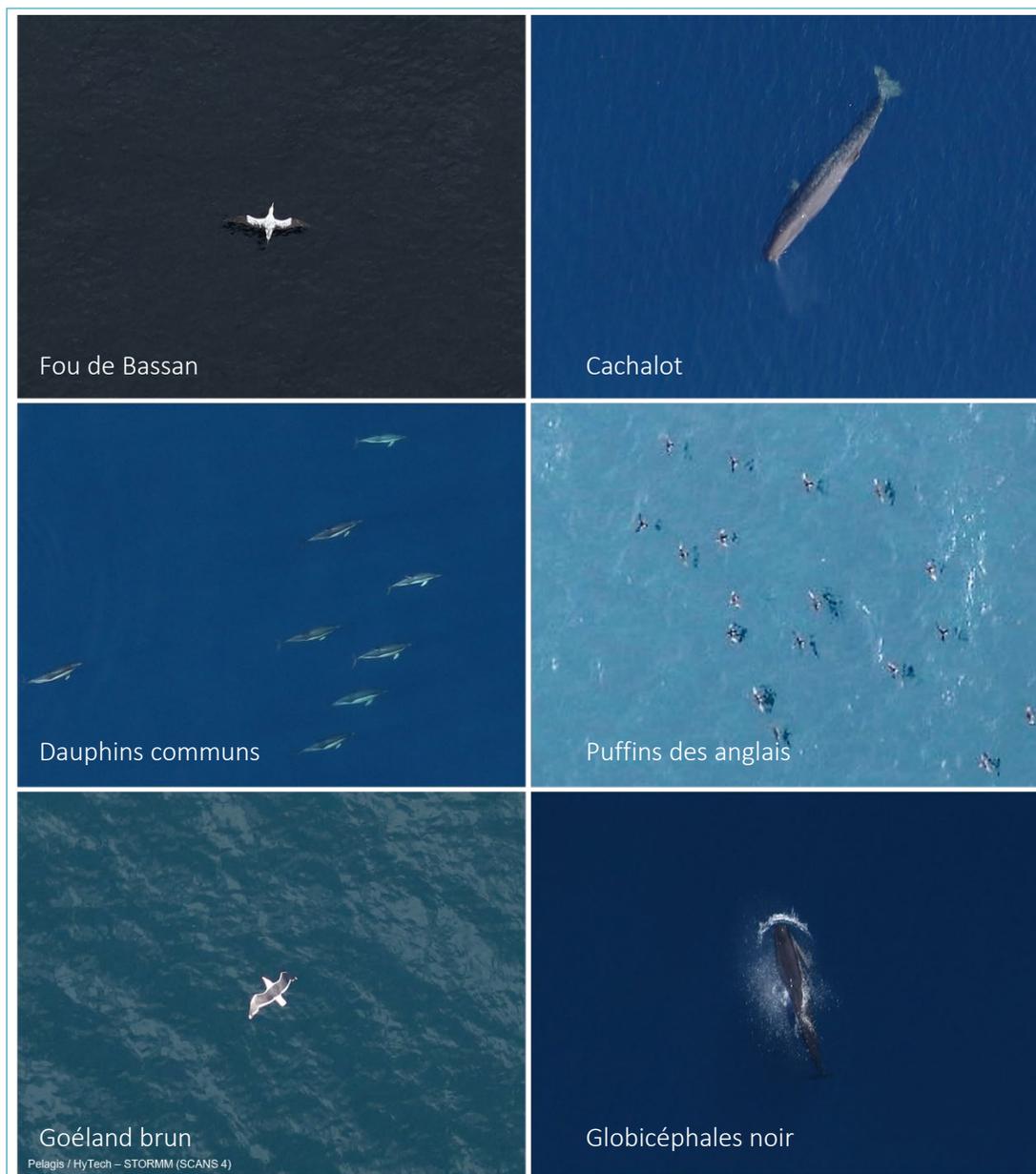


Figure 18. Exemple d'images réalisées avec le système STORMM

3. BILAN DES OBSERVATIONS* ET DISTRIBUTION DES PRINCIPALES ESPECES

* incluant la validation digitale.

Prise en compte du traitement digital

Les précisions et corrections apportées par STORMM sur l'identification des espèces de cétacés et d'oiseaux marins ainsi que sur la taille des groupes ont été prises en compte dans les tableaux et les cartes qui suivent. Les observations dites « complémentaires » n'ont par contre pas été prises en compte.

Les mammifères marins

Tableau 12. Détails des observations de mammifères marins après analyses des images (SCANS IV)

Famille / Groupe	Espèce	Mer Celtique		Golfe de Gascogne		Manche	Total
		Néritique		Néritique	Océanique	Néritique	
Delphinidés	Delphinidé ind.	32 (140)		27 (77)	13 (112)	6 (14)	78 (343)
	<i>Delphinus / Stenella</i>	134 (765)		98 (421)	51 (765)	13 (79)	296 (2 030)
	<i>Delphinus delphis</i>	235 (1 307)		140 (620)	26 (287)	76 (365)	477 (2 579)
	<i>Stenella coeruleoalba</i>	8 (60)		4 (41)	29 (412)		41 (513)
	<i>Tursiops truncatus</i>	18 (125)		4 (15)	11 (85)	8 (30)	41 (255)
	<i>Lagenorhynchus albirostris</i>					1 (1)	1 (1)
	<i>Globicephala / Pseudorca sp.</i>			1 (2)			1 (2)
	<i>Globicephala melas</i>	10 (47)		4 (10)	4 (7)		18 (64)
	<i>Grampus griseus</i>	9 (48)		1 (1)	3 (12)		13 (61)
Phocoenidés	<i>Phocoena phocoena</i>	29 (63)		5 (9)	2 (2)	42 (60)	78 (134)
Baleines à bec	<i>Ziphius cavirostris</i>				6 (9)		6 (9)
	<i>Mesoplodon sp.</i>				2 (3)		2 (3)
Cachalot	<i>Physeter macrocephalus</i>			1 (1)	1 (1)		2 (2)
Rorquals	Rorquals ind.	1 (1)			3 (4)		4 (5)
	<i>Balaenoptera musculus</i>				1 (1)		1 (1)
	<i>Balaenoptera physalus</i>	3 (3)		2 (2)	17 (18)		22 (23)
	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	1 (1)				1 (1)	2 (2)
Indéterminés	Cétacé ind.	3 (9)					3 (9)
	Grand cétacé ind.	1 (1)			1 (2)		2 (3)
	Moyen cétacé ind.	2 (3)		3 (4)	1 (1)		6 (8)
	Petit cétacé ind.	14 (33)		8 (13)	1 (1)	3 (3)	26 (50)
Phocidés	Phocidé ind.					6 (6)	6 (6)
	<i>Halichoerus grypus</i>	2 (2)				6 (6)	8 (8)
	<i>Phoca vitulina</i>					2 (2)	2 (2)
Total général		502 (2 608)		298 (1 216)	172 (1 722)	164 (567)	1 136 (6 113)
Cétacés morts		1 (1)					1 (1)

Le nombre d'individus est donné entre parenthèses.

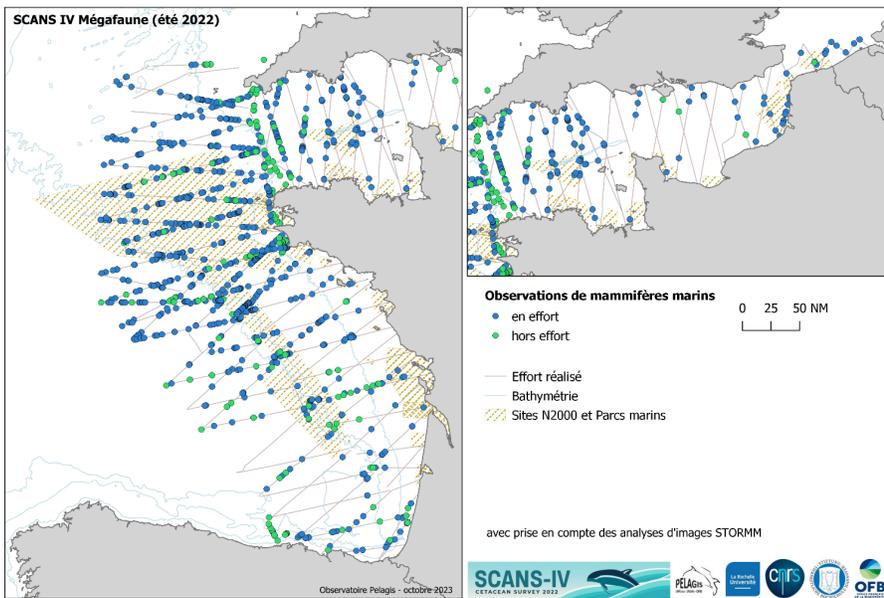


Figure 19. Carte des observations de mammifères marins, en/hors effort (SCANS IV).

Distribution des principales espèces de cétacés observées et comparaison entre SAMM 1 / SAMM 2

La distribution du marsouin commun au cours de l'été 2021 est essentiellement localisée sur le plateau continental de la mer celtique, en Manche ouest et en Manche est (Figure 21). Cette distribution ainsi que les taux d'observation sont similaires à ceux observés au cours de la campagne SAMM 1 en 2012.

La distribution des petits delphininés, et du dauphin commun en particulier, s'étend du nord du golfe de Gascogne à la Manche ouest (Figures 23 et 24). On note la quasi absence d'observation en Manche est, ainsi qu'au niveau de la zone océanique au sud du golfe de Gascogne. En comparaison avec les observations relevées au cours de la campagne SAMM 1, le centre de gravité de la distribution des petits delphininés en été, composé en majorité de dauphins communs, s'est déplacé nettement vers le nord (mer Celtique et Manche ouest) et vers l'intérieur du plateau continental.

Le dauphin bleu et blanc, difficile à discriminer du dauphin commun par l'observation visuelle, est habituellement inclus dans les observations de « petits delphinidés ». Grâce à l'appui du digital sur cette nouvelle campagne, nous avons pu produire une carte de distribution des observations pour cette espèce (Figure 25). La fréquentation préférentielle de l'extérieur du talus continental par cette espèce est confirmée et on note aussi qu'elle est absente du plateau continental.

La distribution des grands dauphins semble éparse dans le golfe de Gascogne et en Manche ouest, avec néanmoins des taux de rencontre plus élevés au niveau du talus et de la zone océanique sur la moitié nord du golfe de Gascogne (Figure 27). Cette distribution ne semble pas avoir beaucoup changée depuis celle observée en 2012 sur SAMM 1.

Enfin la distribution des globicéphalinés et des grands plongeurs, centrée sur le talus du golfe de Gascogne restent similaires aux distributions de ces espèces décrites au cours de la campagne SAMM 1 (Figures 29, 30 et 34). La distribution du rorqual commun (Figure 32), habituellement centrée sur la zone océanique du golfe de Gascogne, semble s'être décalée vers le talus continental en 2021 par rapport à 2012.

Les cartes de distribution des taux de rencontre issues de la campagne SAMM 1 été 2012 sont disponibles ici : https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/wp-content/uploads/2024/03/SAMM_rapport_intermediaire_sans-calques.pdf

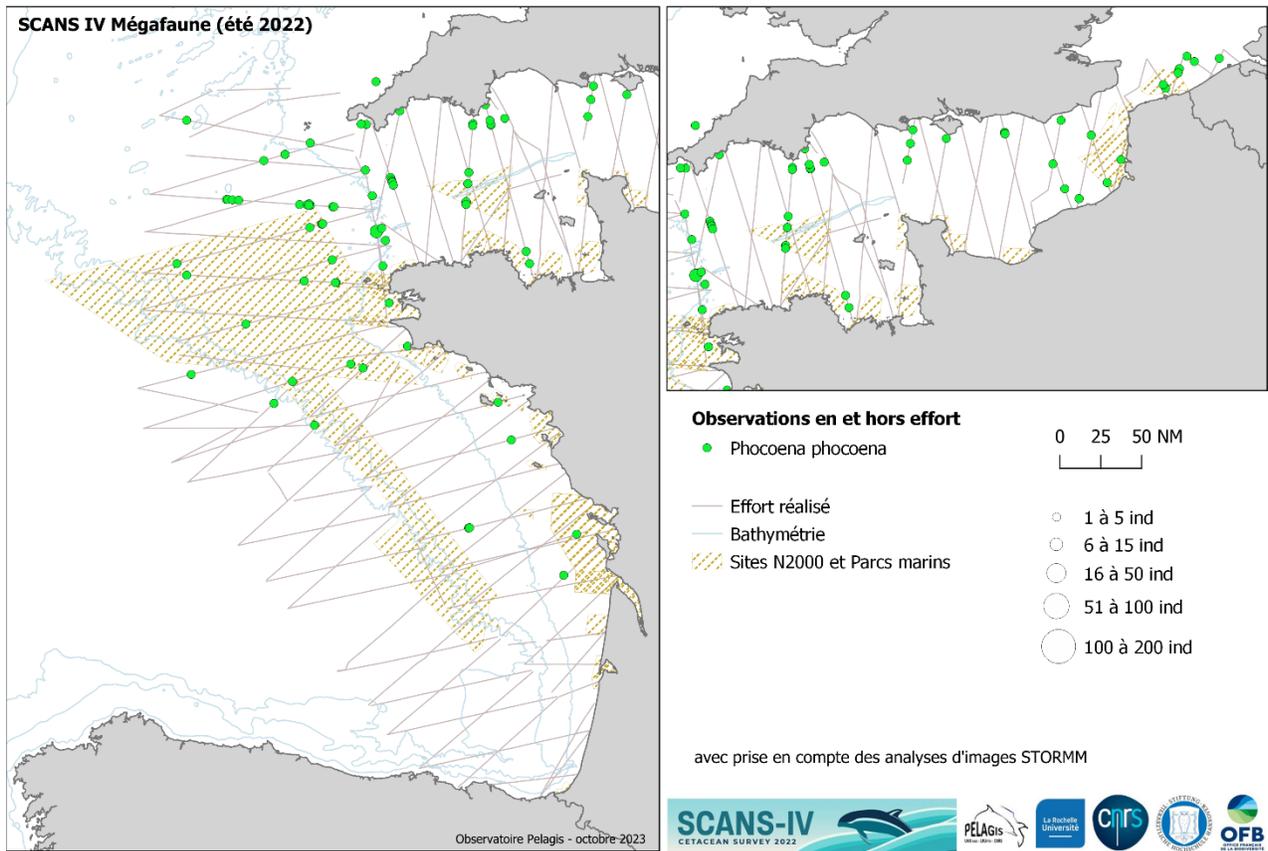


Figure 20. Observations du marsouin commun, *Phocoena phocoena*, en/hors effort (SCANS IV).

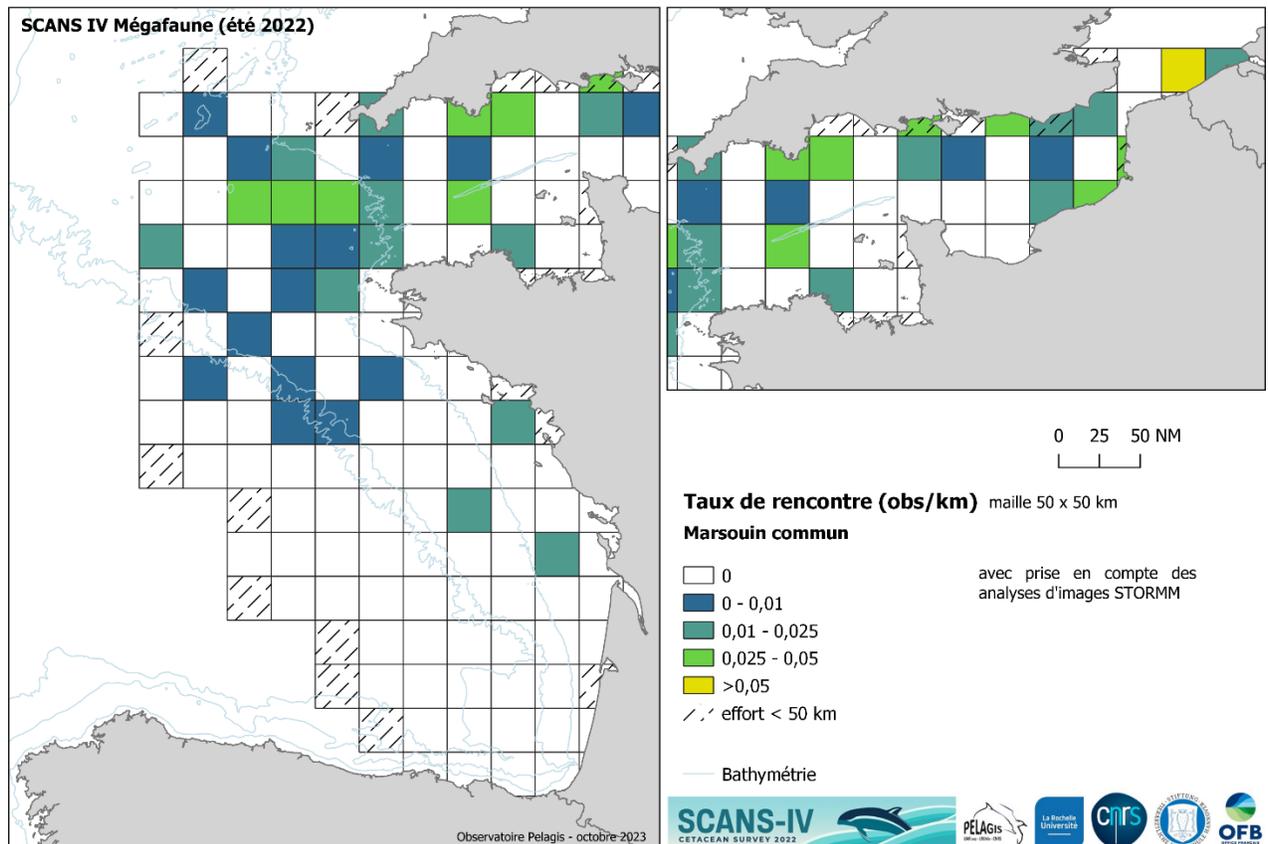


Figure 21. Taux de rencontre du marsouin commun, *Phocoena phocoena* (SCANS IV).

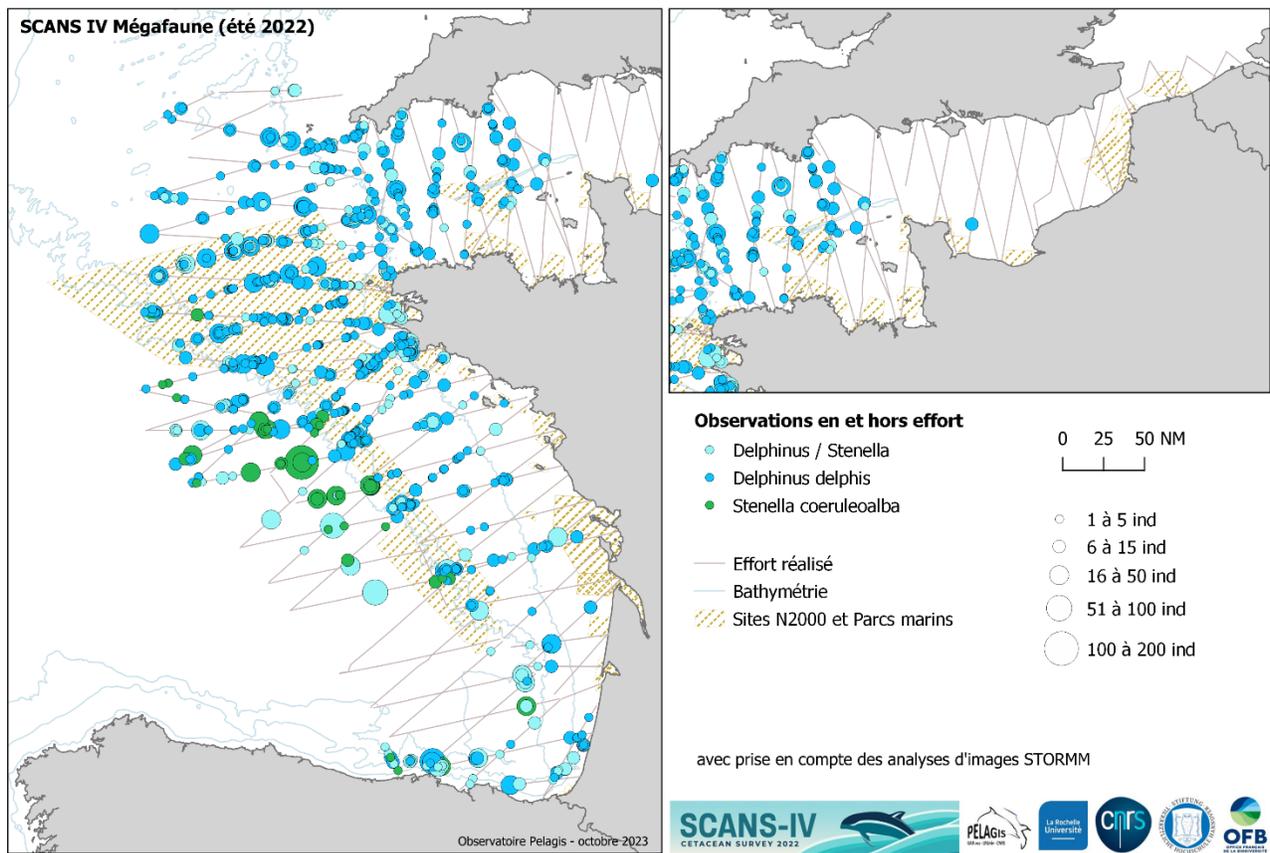


Figure 22. Observations de petits delphinidés, *Delphinus/Stenella*, en/hors effort (SCANS IV).

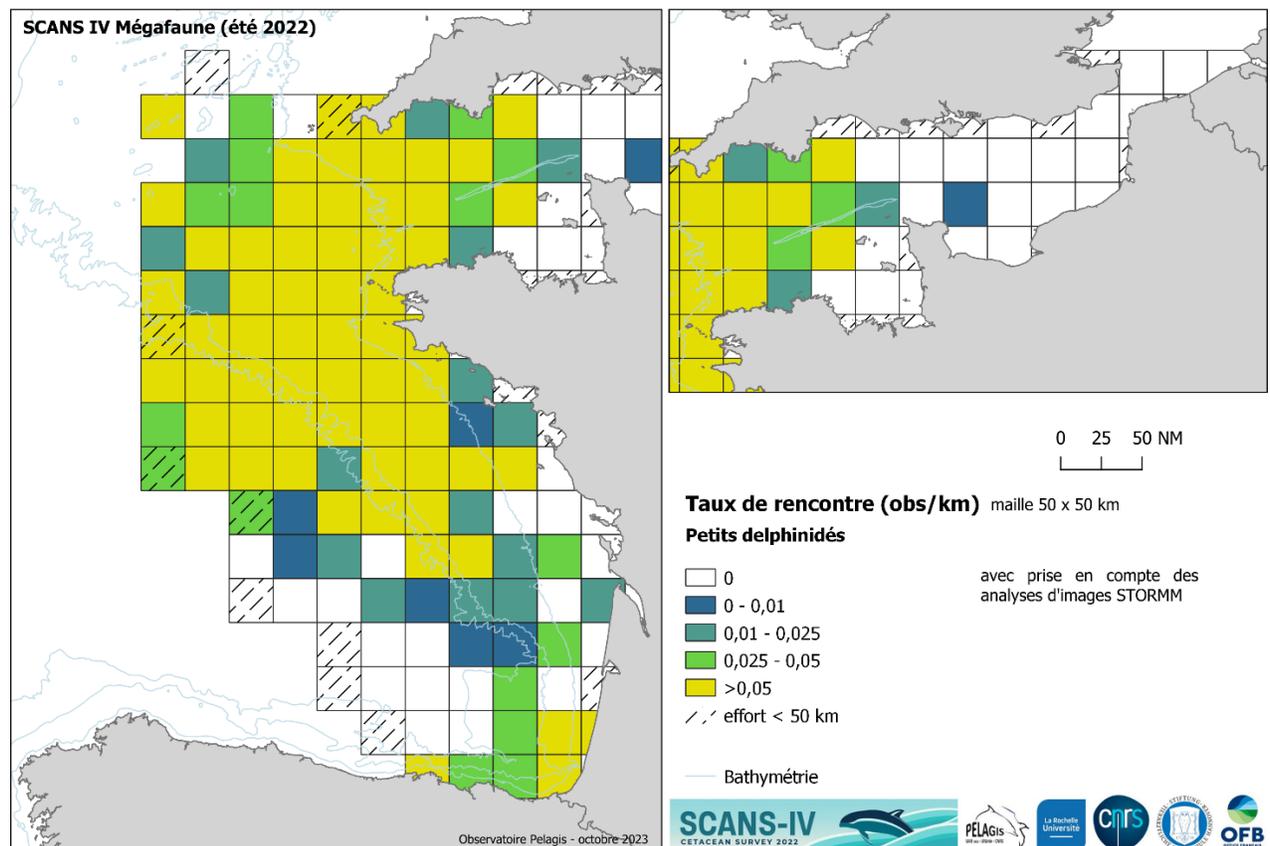


Figure 23. Taux de rencontre de petits delphinidés, *Delphinus/Stenella* (SCANS IV).

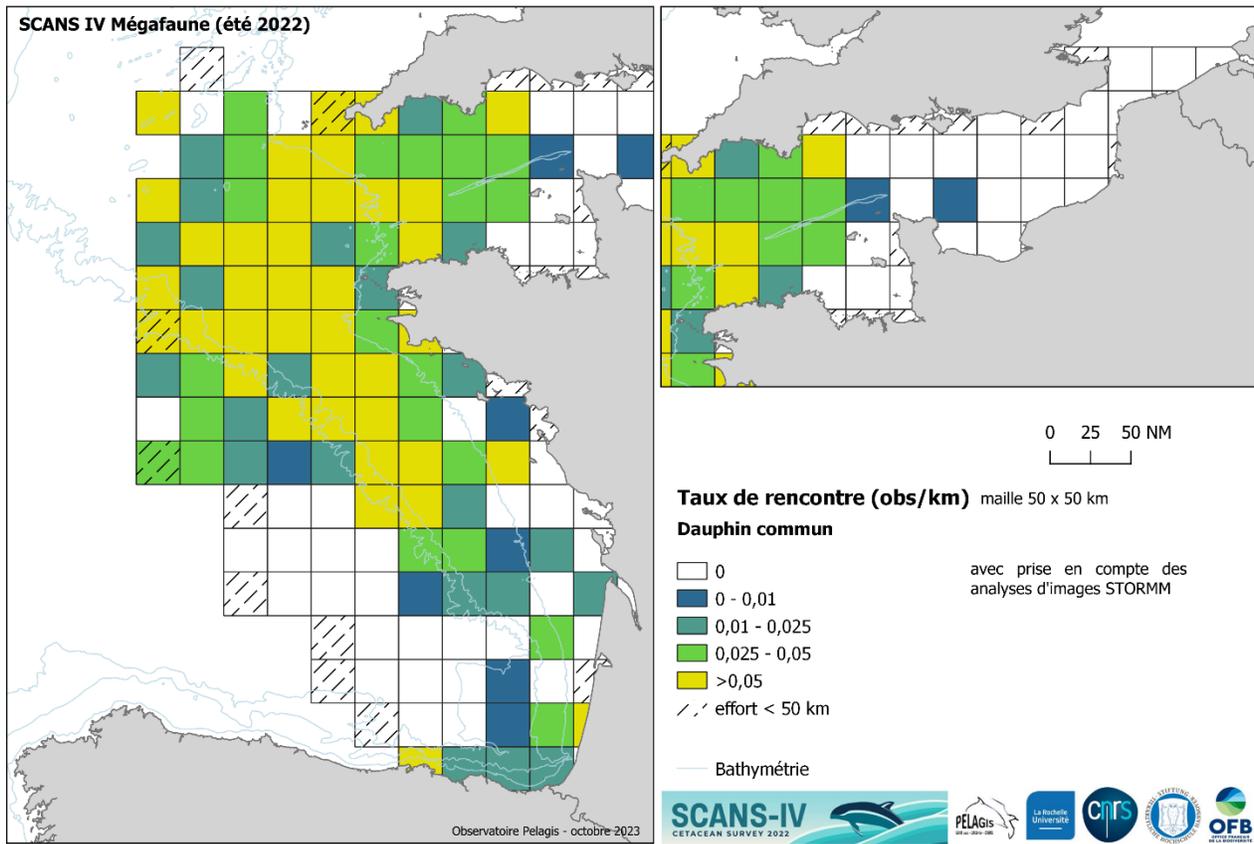


Figure 24. Taux de rencontre du Dauphin commun, *Delphinus delphis* (SCANS IV).

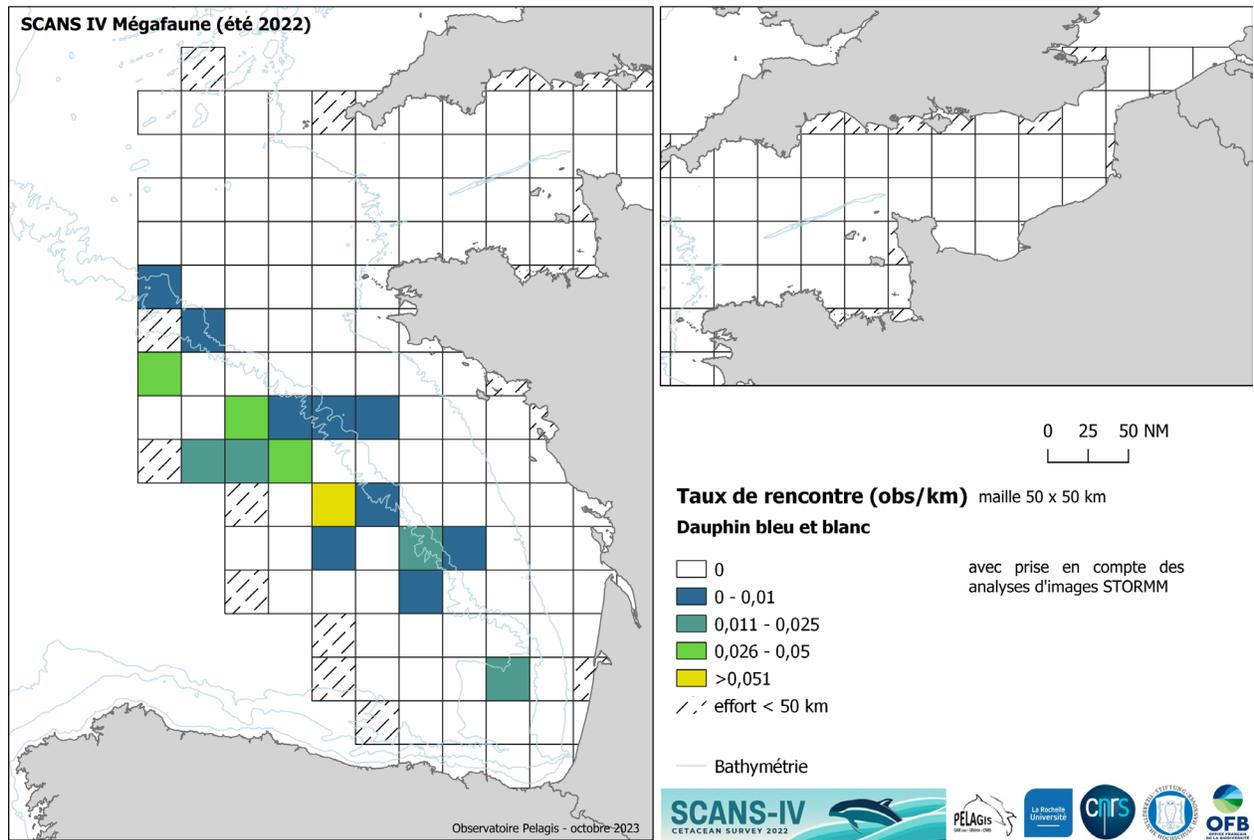


Figure 25. Taux de rencontre du Dauphin bleu et blanc, *Stenella coeruleoalba* (SCANS IV).

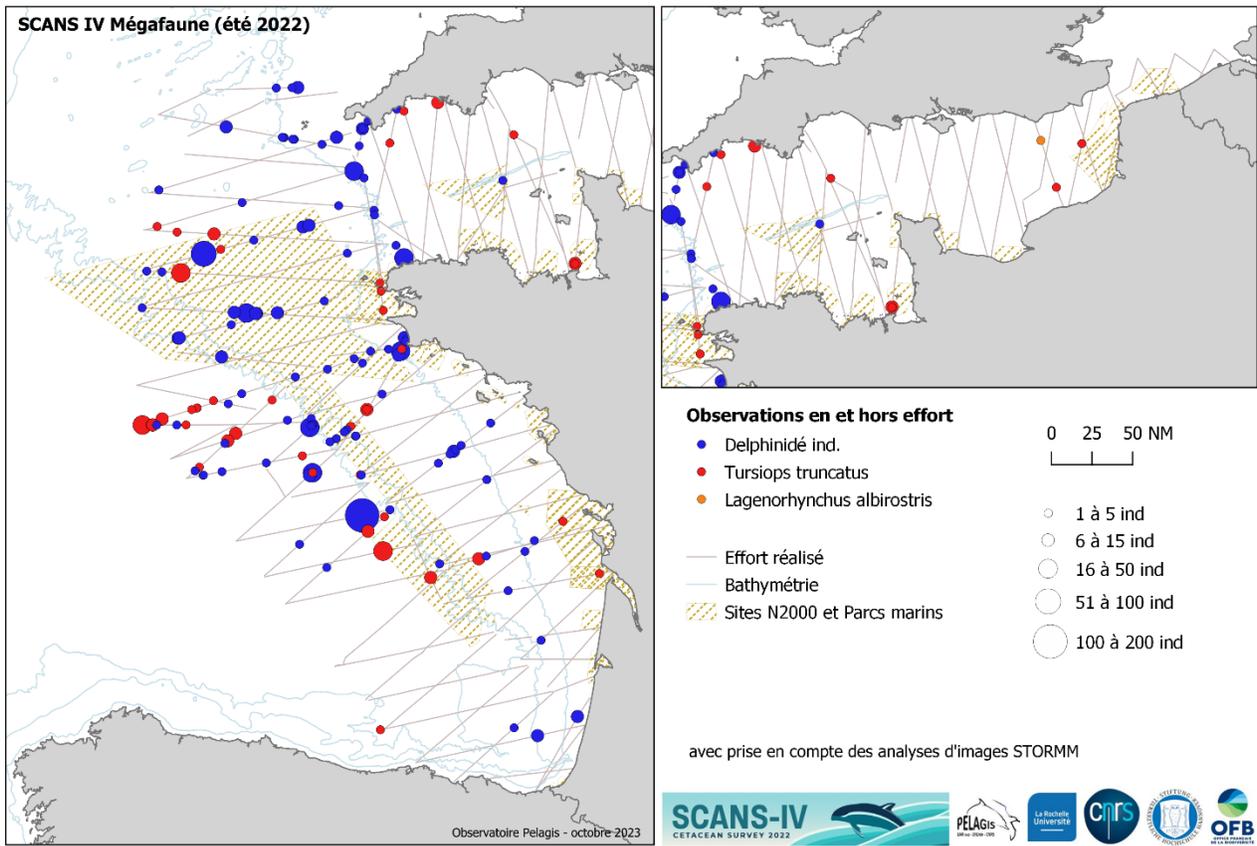


Figure 26. Observations de grands delphinidés et delphinidés indéterminés, en/hors effort (SCANS IV).

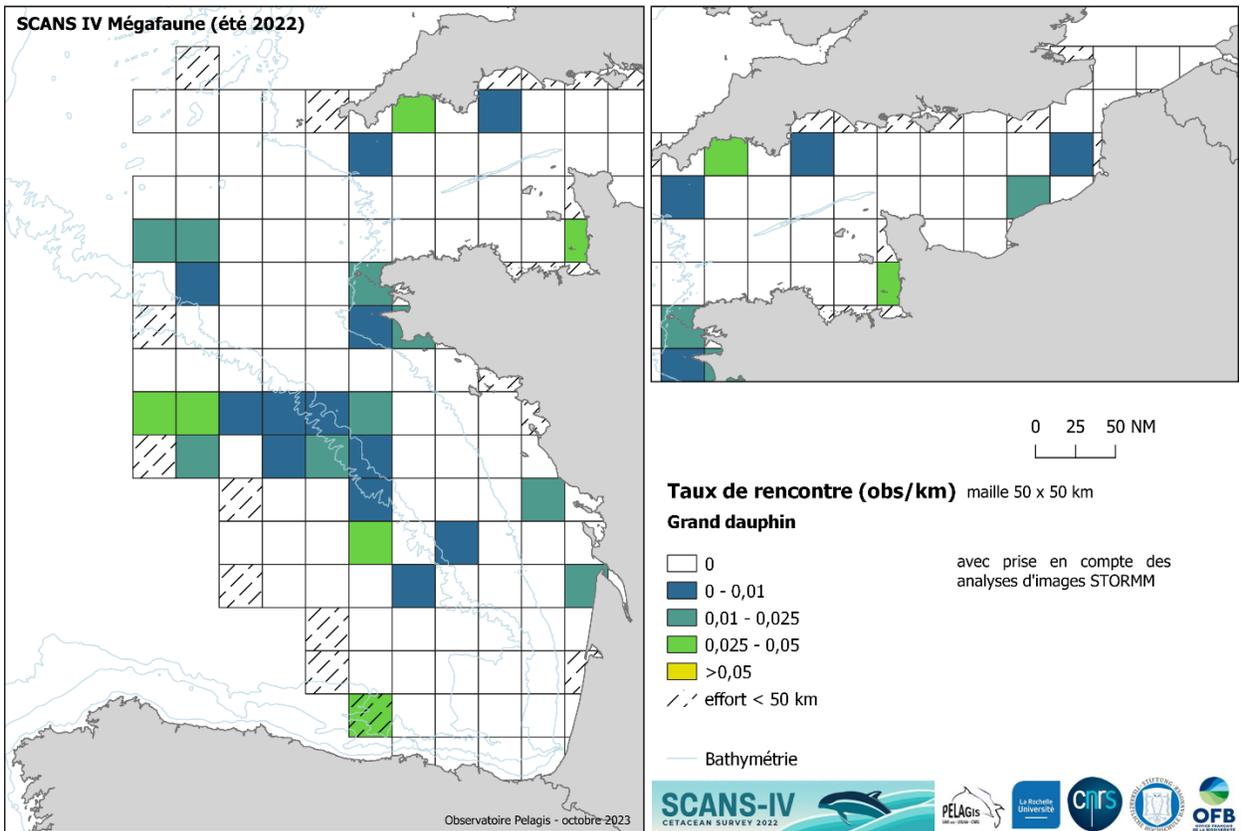


Figure 27. Taux de rencontre du Grand dauphin, *Tursiops truncatus* (SCANS IV).

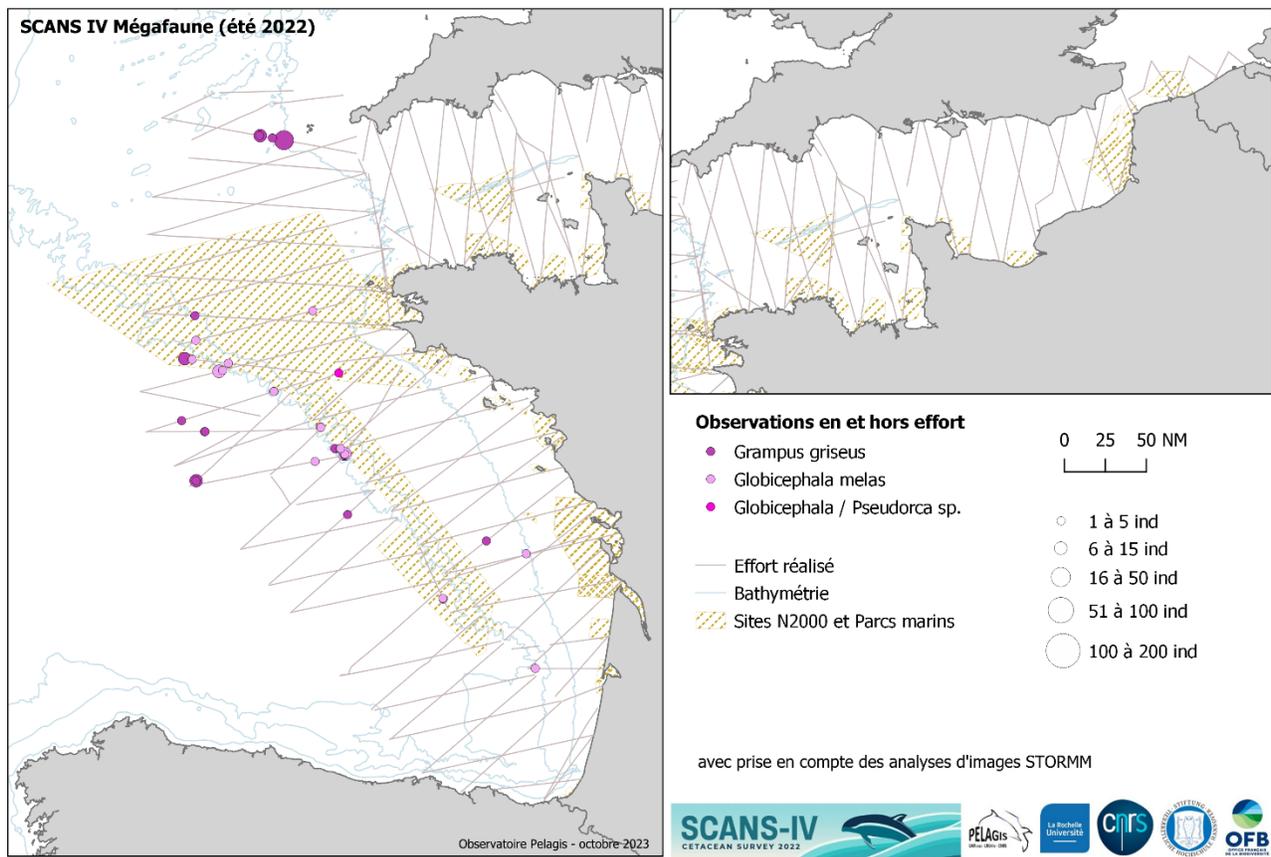


Figure 28. Observations de globicéphalinés, en/hors effort (SCANS IV).

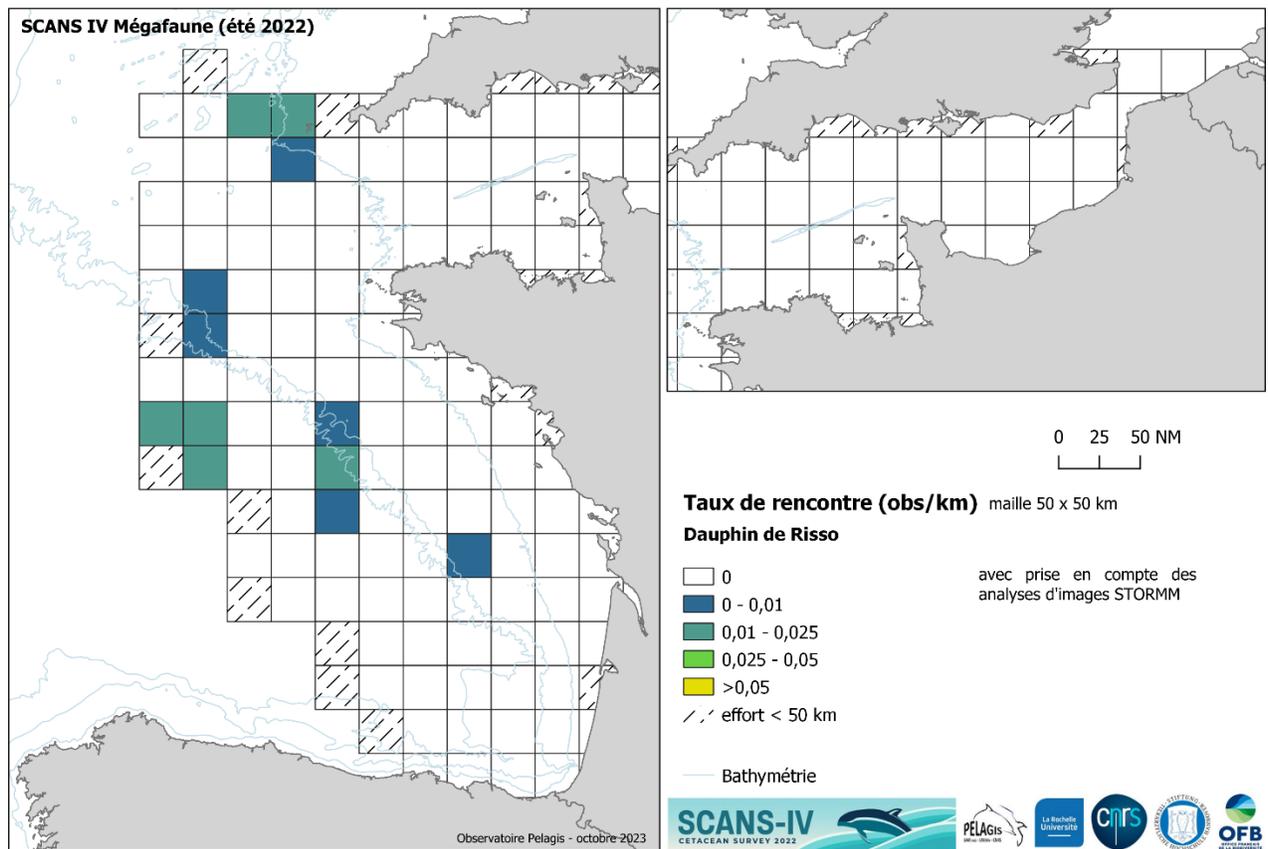


Figure 29. Taux de rencontre du Dauphin de Risso, *Grampus griseus* (SCANS IV).

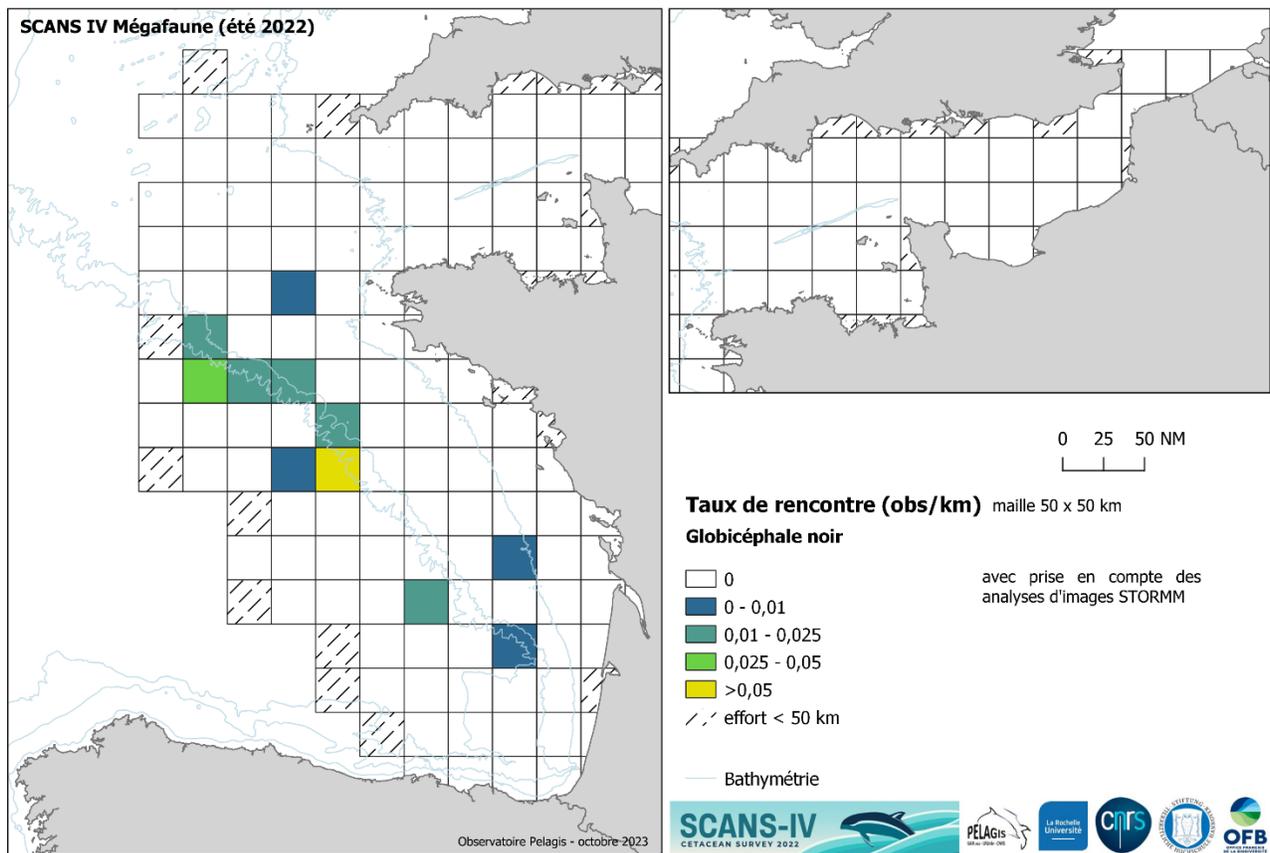


Figure 30. Taux de rencontre du Globicéphale noir, *Globicephala melas* (SCANS IV).

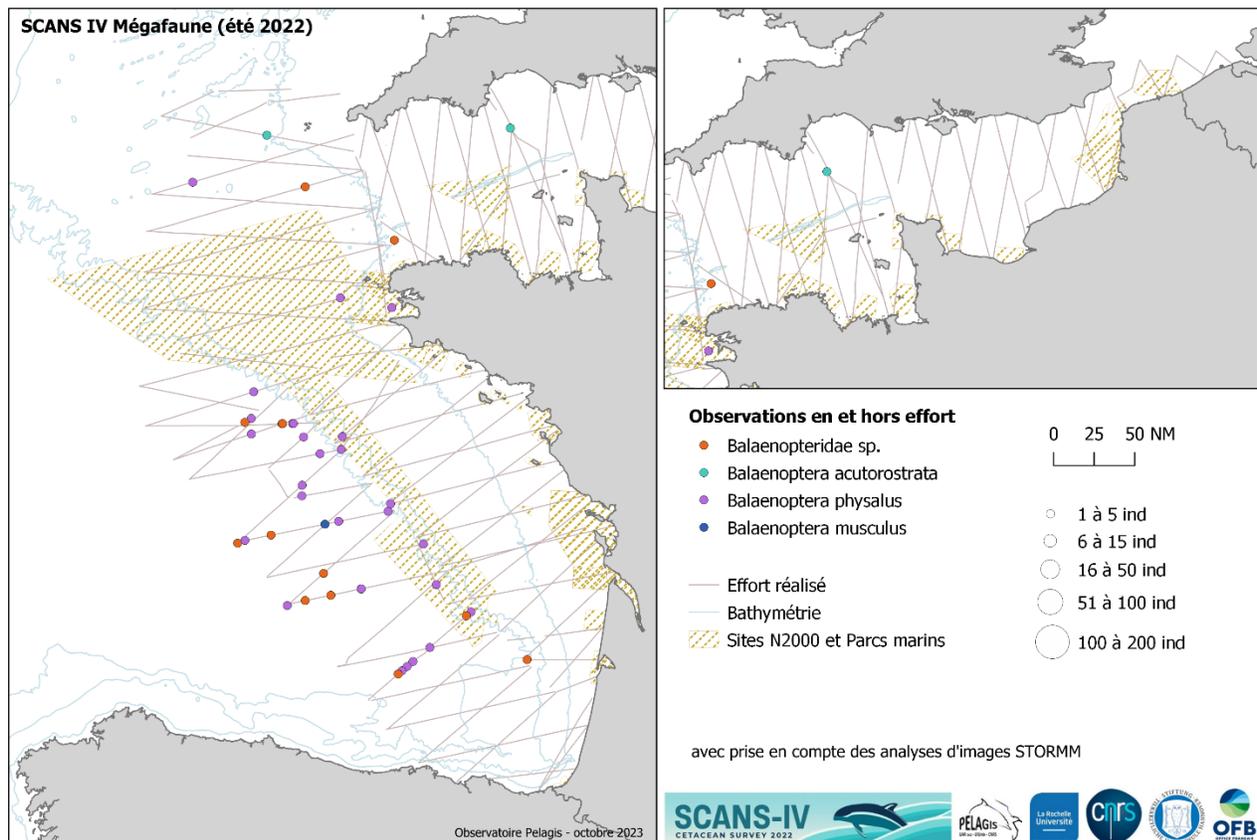


Figure 31. Observations de baleines ou rorquals, en/hors effort (SCANS IV).

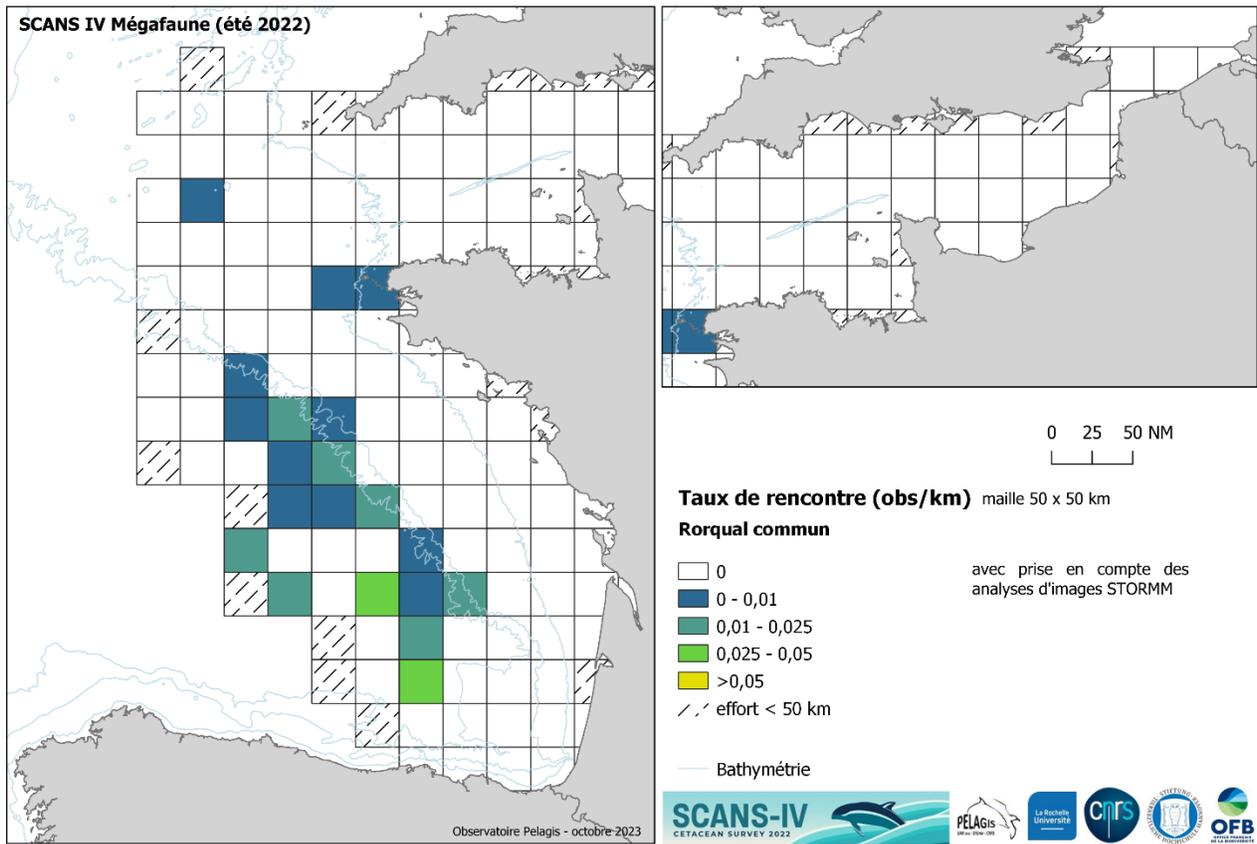


Figure 32. Taux de rencontre du Rorqual commun, *Balaenoptera physalus* (SCANS IV).

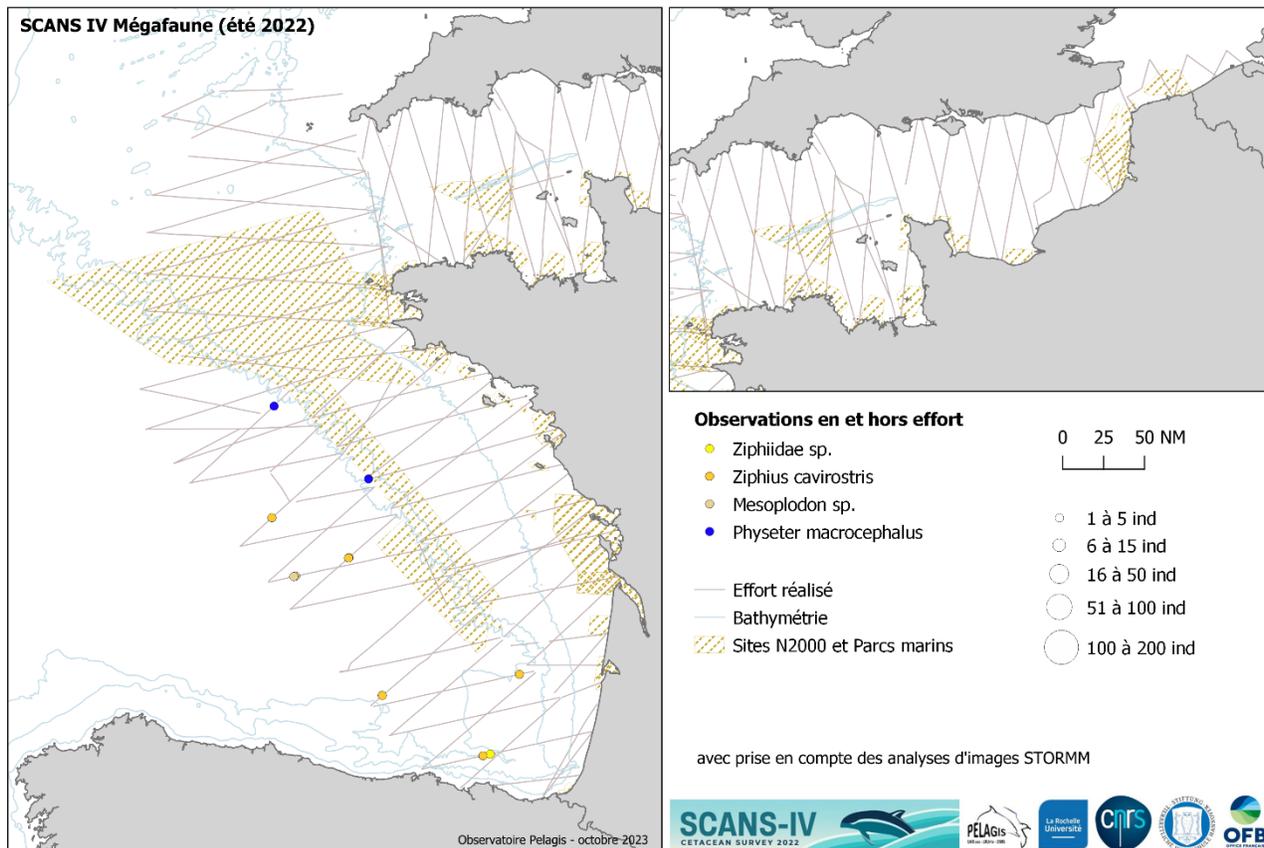


Figure 33. Observations de grands plongeurs, en/hors effort (SCANS IV).

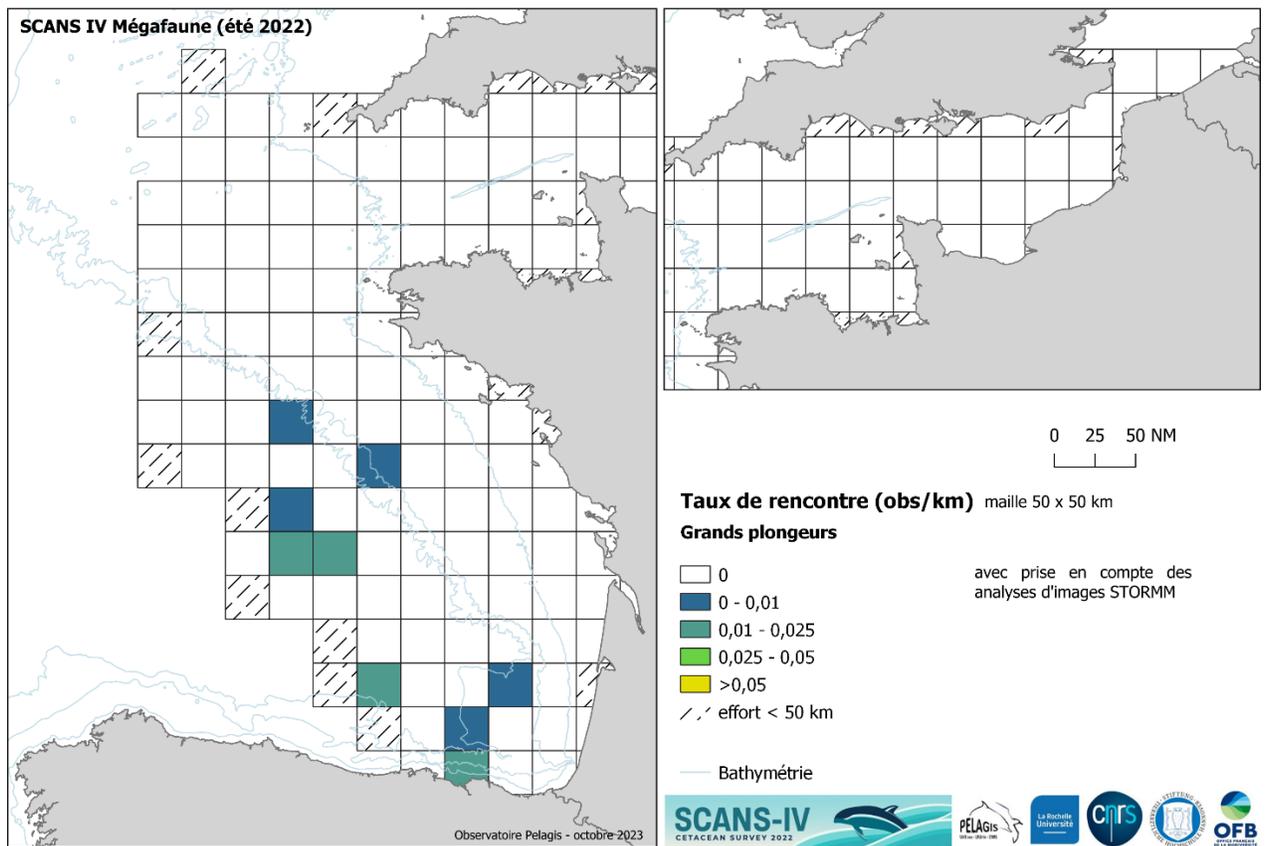


Figure 34. Taux de rencontre de grands plongeurs (SCANS IV).

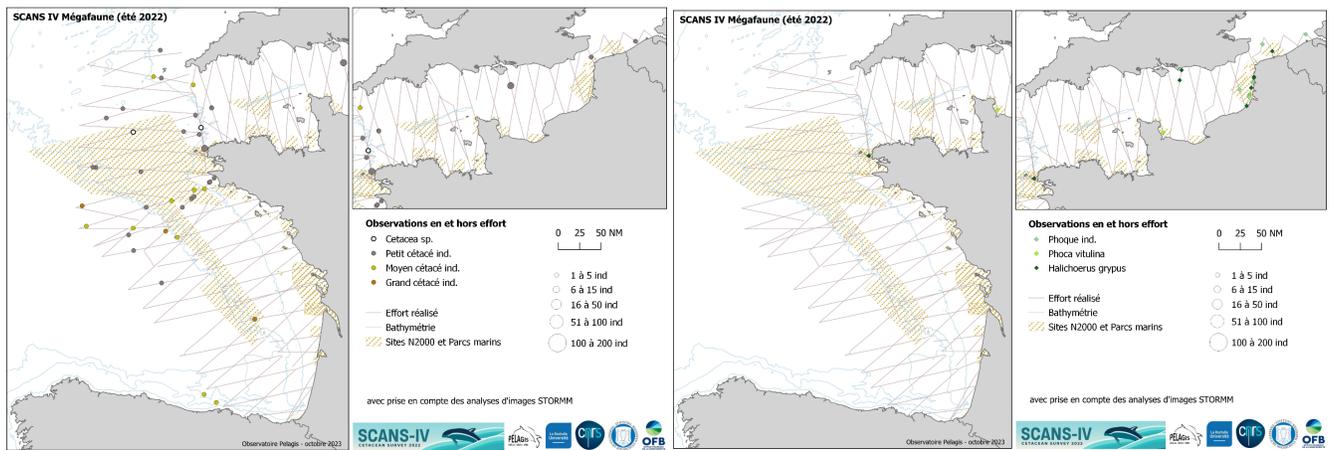


Figure 35. Observations de cétacés indéterminés en/hors effort (SCANS IV).

Figure 36. Observations de phoques, en/hors effort (SCANS IV).

Les observations d'oiseaux marins

Tableau 13. Détail des observations* d'oiseaux marins après analyses des images (SCANS IV).

Familles / Groupes	Espèce	Mer Celtique Nériatique	Golfe de Gascogne		Manche Nériatique	Total
			Nériatique	Océanique		
Alcidés	<i>Alca / Uria</i>				149 (497)	149 (497)
Sulidés	<i>Morus bassanus</i>	399 (637)	136 (264)	8 (8)	519 (847)	1 062 (1 756)
Hydrobatidés	Océanite ind.	129 (254)	84 (175)	37 (39)	14 (21)	264 (489)
	<i>Fulmarus glacialis</i>	27 (30)	3 (3)	2 (2)	39 (43)	71 (78)
	Puffin ind.	1 (4)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	4 (7)
	Petit puffin ind.	122 (1345)	28 (85)	3 (14)	128 (672)	281 (2 116)
Procellariidés	Grand puffin ind.	15 (19)	17 (78)	17 (25)		49 (122)
	<i>Calonectris diomedea</i>	55 (110)	56 (138)	62 (99)		173 (347)
	<i>Ardeanna grisea</i>	1 (1)				1 (1)
	<i>Ardeanna gravis</i>	1 (2)				1 (2)
Laridés	Laridé ind.	4 (12)	3 (3)	1 (1)	138 (149)	146 (165)
	Grand goéland ind.	49 (167)	127 (1 916)	11 (14)	138 (1 369)	325 (3 466)
	<i>Larus marinus / fucus</i>	19 (28)	27 (43)	2 (2)	15 (20)	63 (93)
	<i>Larus fuscus</i>	43 (67)	61 (110)	7 (14)	133 (177)	244 (368)
	<i>Larus marinus</i>	6 (6)	4 (5)		30 (30)	40 (41)
	<i>Larus argentatus / michahellis</i>	46 (349)	161 (246)	36 (57)	365 (868)	608 (1 520)
	<i>Larus argentatus</i>				1 (1)	1 (1)
	Mouette ind.	22 (38)	123 (443)	7 (11)	188 (524)	340 (1 016)
	<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>	2 (2)	16 (36)	2 (3)	14 (17)	34 (58)
	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>		2 (2)		37 (408)	39 (410)
	<i>Rissa tridactyla</i>	2 (2)	1 (1)		54 (66)	57 (69)
	Sternes	Sterne ind.	12 (28)	27 (60)	2 (6)	42 (56)
<i>Thalasseus sandvicensis</i>		1 (1)	5 (6)		7 (8)	13 (15)
Sterne moyenne ind.		3 (4)	2 (5)			5 (9)
<i>Sternula albifrons</i>					3 (5)	3 (5)
Labbes	<i>Stercorarius skua</i>	1 (1)	6 (6)	1 (1)	4 (4)	12 (12)
	Petit labbe ind.			1 (1)		1 (1)
Cormorans	<i>Cormoran ind.</i>	16 (22)	11 (15)	1 (1)	18 (30)	46 (68)
	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	1 (1)			1 (5)	2 (6)
	<i>Phalacrocorax carbo</i>	1 (1)	1 (1)		10 (18)	12 (20)
Total général		978 (3 131)	902 (3 642)	201 (299)	2 048 (5 836)	4129 (12 908)
Oiseaux marins morts		4 (4)		1 (1)	19 (19)	24 (24)

*Observations réalisées dans la bande des 2x200m. Le nombre d'individus est donné entre parenthèses.

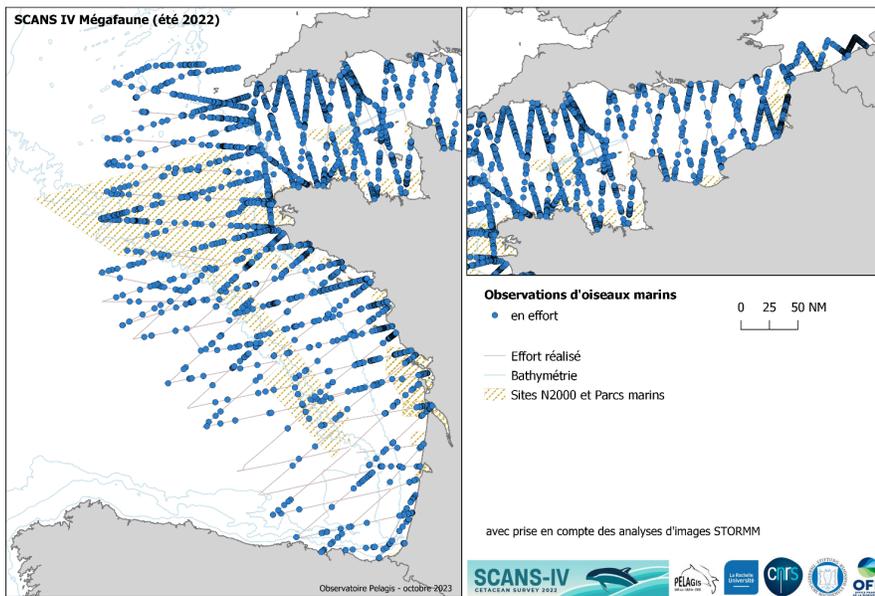


Figure 37. Carte de toutes les observations d'oiseaux marins, en effort dans la bande des 2x200 m (SCANS IV).

Distribution des principales espèces d'oiseaux marins observées et comparaison entre SAMM 1 / SAMM 2

Les alcidés en été sont distribués quasi exclusivement en Manche (Figure 39). Contrairement à 2012, les observations sont absentes de la pointe et du sud de la Bretagne.

Le fou de Bassan est omniprésent en Manche et en mer Celtique en période estivale. Dans le golfe de Gascogne il se distribue à l'intérieur du plateau dans la moitié nord et il est peu présent au sud du golfe de Gascogne (sud de la Gironde, Figure 41). Cette dernière observation contraste avec la distribution relevée sur SAMM 1 où le fou de bassan occupé l'ensemble du plateau continental du golfe de Gascogne en été.

La distribution des goélands « noirs » et celles des goélands « gris » sont essentiellement localisées à l'intérieur du plateau continental du golfe de Gascogne et en Manche (Figures 43 et 44). Peu de changements sont observés entre 2012 et 2021 en termes de distribution spatiale. Le constat est similaire pour les petits laridés et notamment la mouette tridactyle (Figures 46 et 47) même si elle est peu présente au large de nos côtes au cours de l'été.

La distribution des procellariidés semble différente principalement pour les grands puffins (Figure 51) dont la majorité des observations concernerait le puffin cendré. Ce groupe est en effet nettement plus présent sur le plateau continental en 2021 qu'en 2012, et sur l'ensemble du golfe de Gascogne. Les petits puffins, quant à eux, se répartissent du nord du golfe de Gascogne à la Manche ouest et ils sont quasi absents de la Manche est et au sud du golfe de Gascogne (Figure 50). Cette distribution est similaire à celle observée en 2012. La distribution du fulmar boréal centrée en Manche et en mer Celtique (Figure 52), semble être décalée un peu plus vers le nord en 2021.

La distribution estivale des hydrobatidés s'étend de la Manche ouest au sud du golfe de Gascogne, avec des taux de rencontre plus élevés au niveau du talus continental (Figure 54). Bien que l'étendue de la distribution des hydrobatidés soit similaire avec 2012, elle semble se déporter sur le plateau au nord du golfe de Gascogne.

Enfin la distribution des grands labbes et autres « petits » labbes restent très éparses en été en Manche comme dans le golfe de Gascogne. La présence du grand labbe est plus faible en été qu'en hiver, de plus les observations ont été nettement moins nombreuses durant l'été 2021 qu'au cours de celui de 2012.

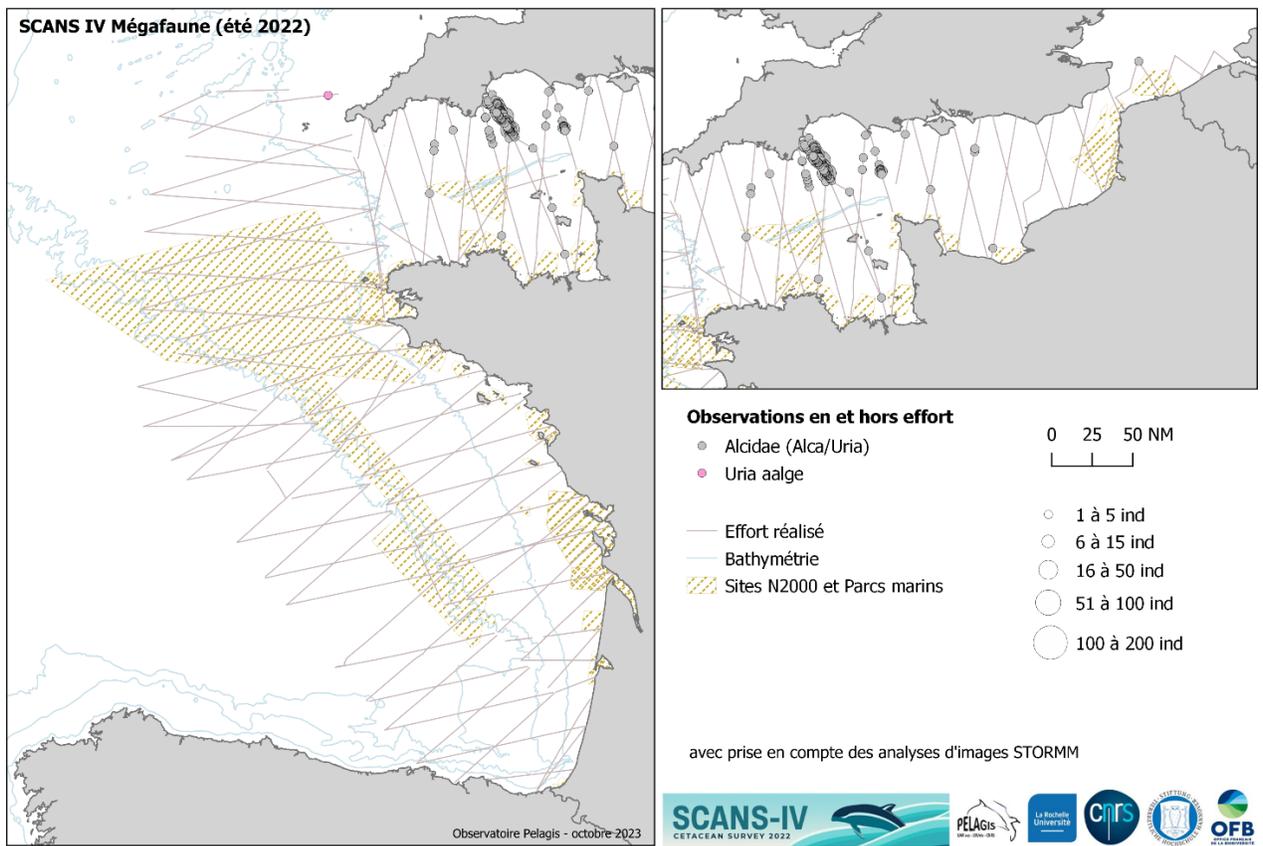


Figure 38. Observations d'alcidés en/hors effort (SCANS IV).

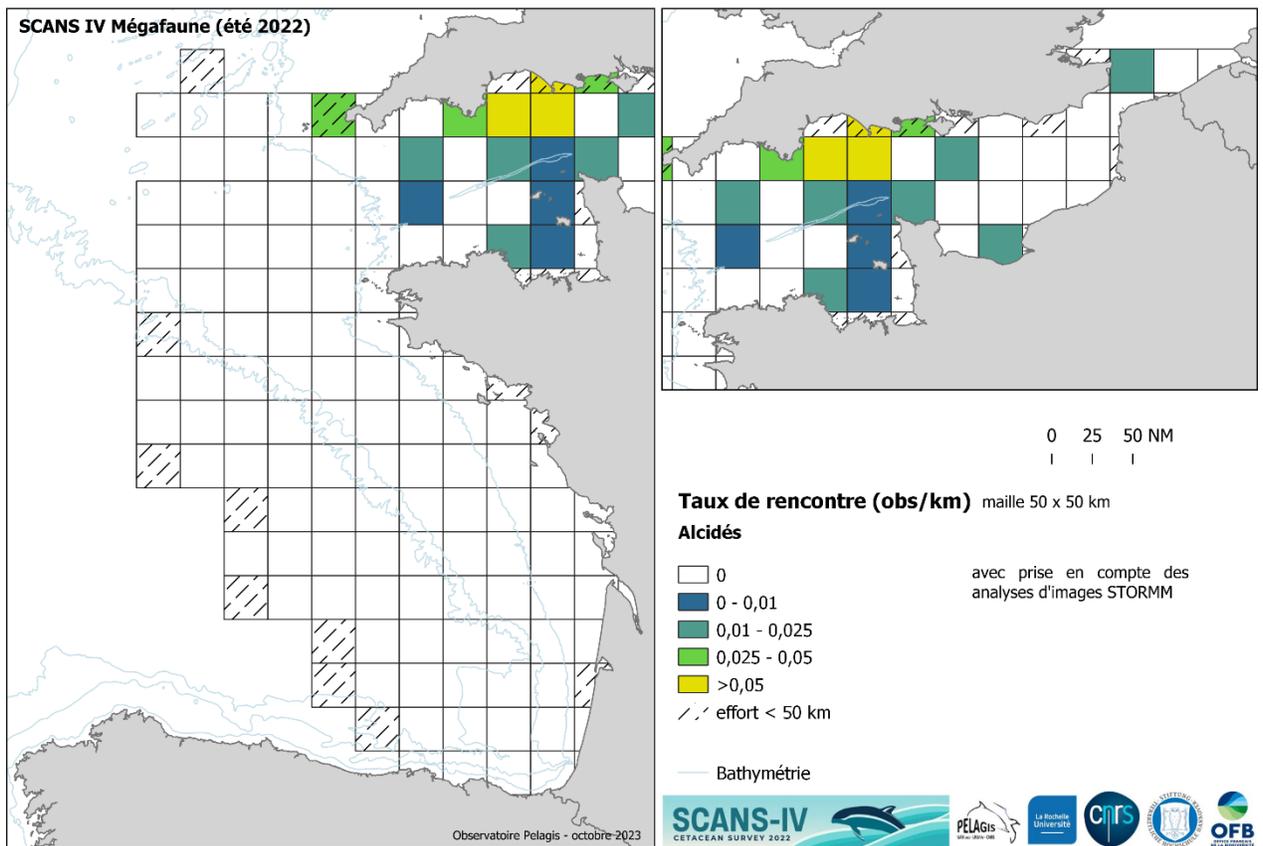


Figure 39. Taux de rencontre d'alcidés (SCANS IV).

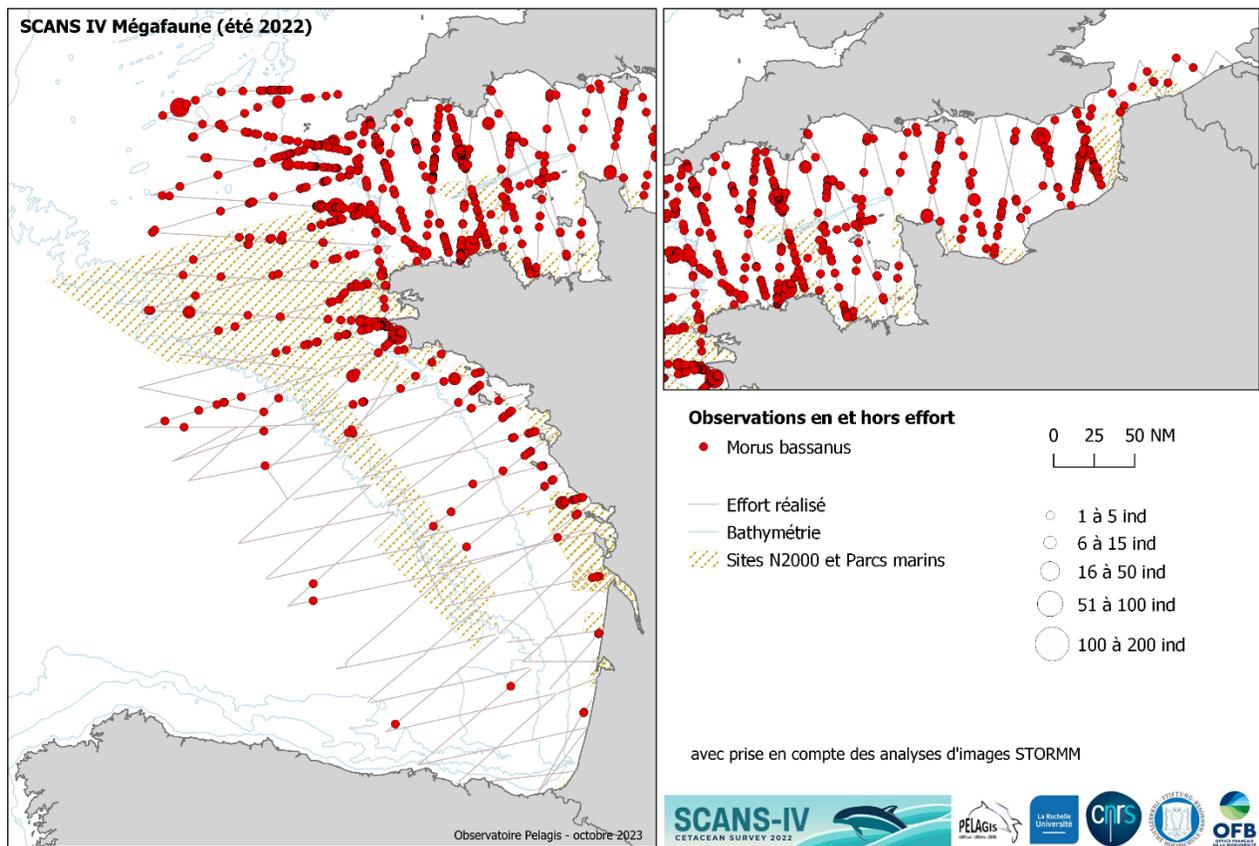


Figure 40. Observations de fou de Bassan, *Morus bassanus*, en/hors effort (SCANS IV).

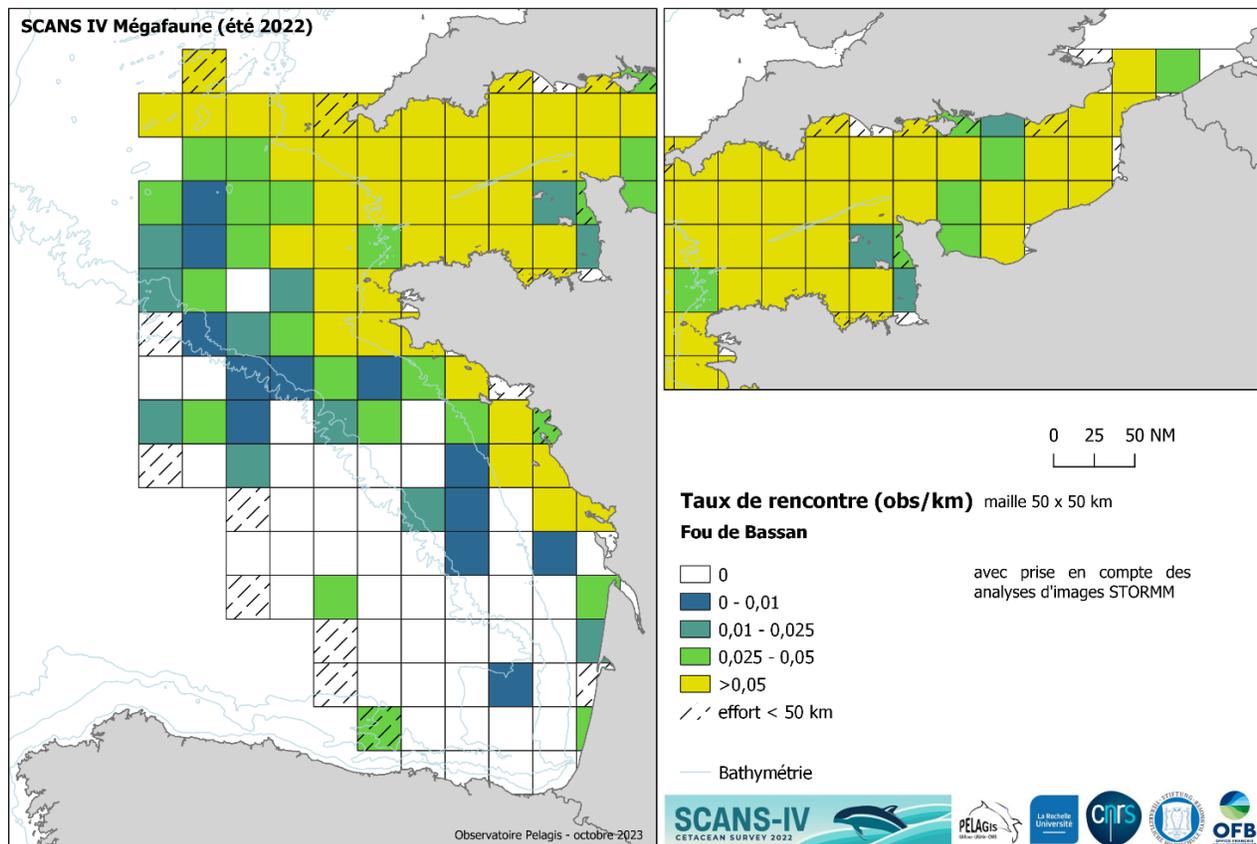


Figure 41. Taux de rencontre de fou de Bassan, *Morus bassanus* (SCANS IV).

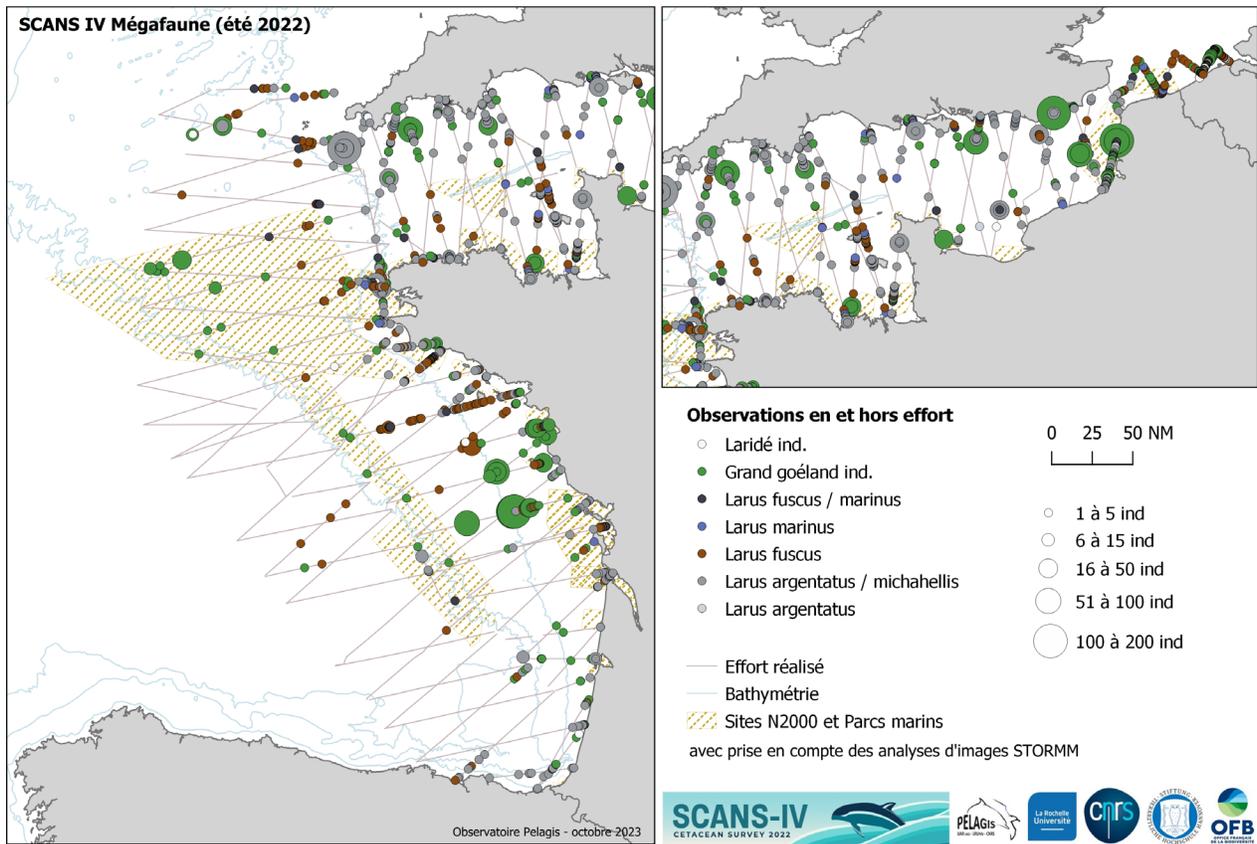


Figure 42. Observations de goélands, grands laridés, en/hors effort (SCANS IV).

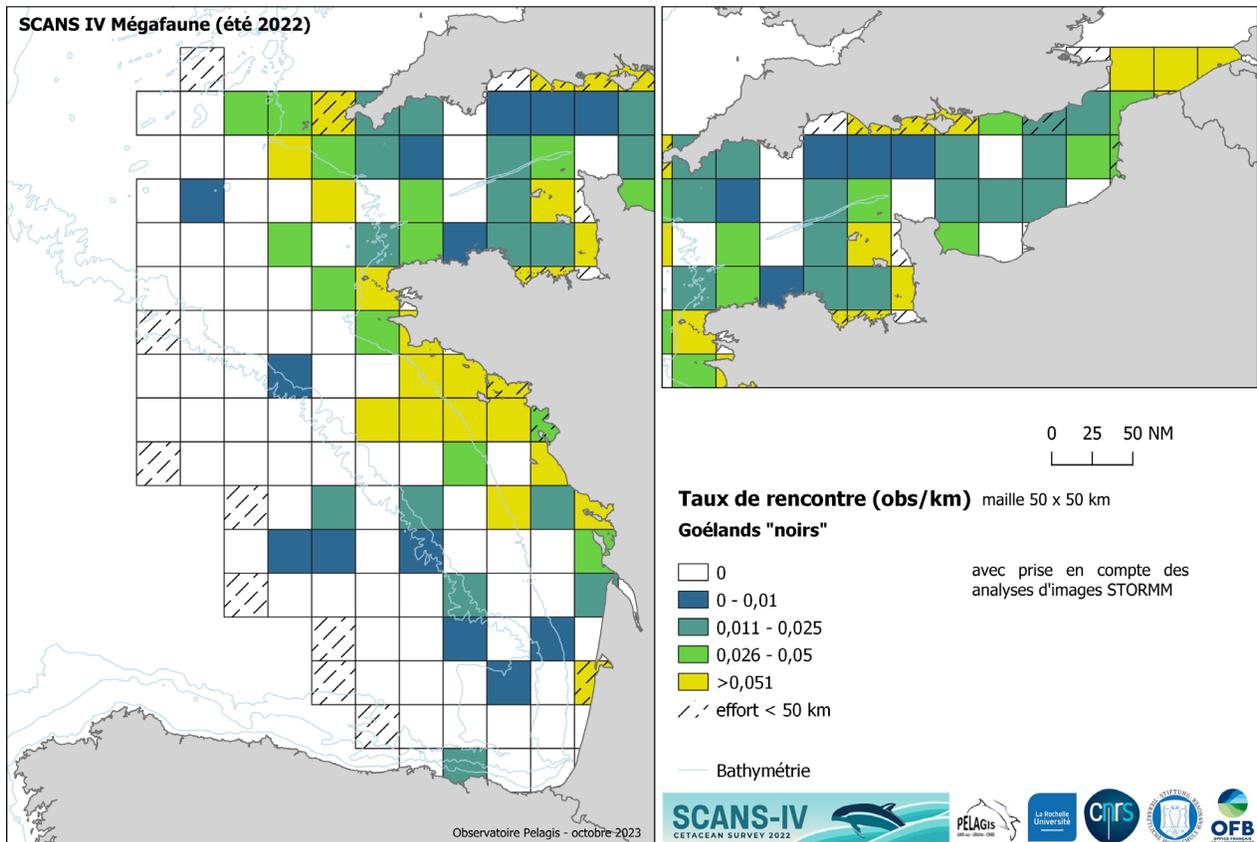


Figure 43. Taux de rencontre de goélands « noirs » (SCANS IV).

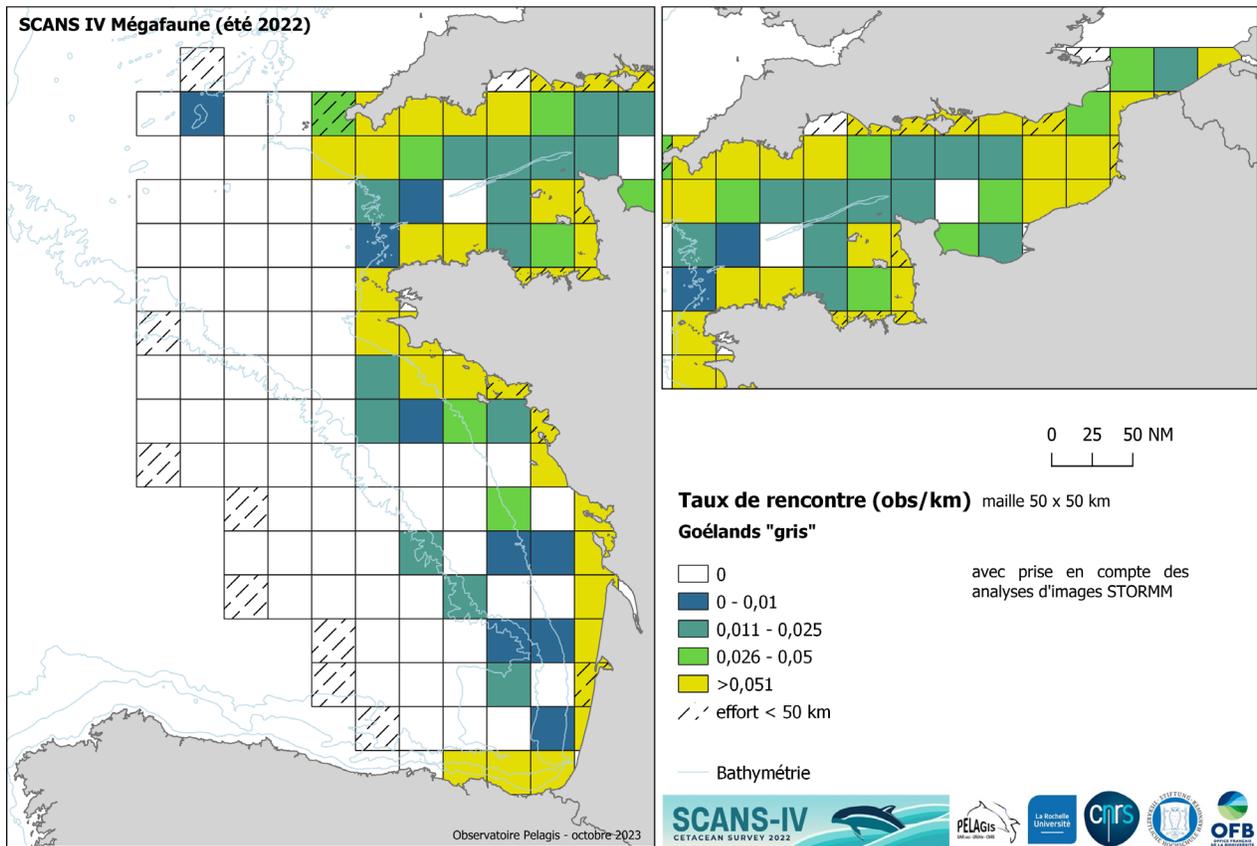


Figure 44. Taux de rencontre de goélands « gris » (SCANS IV).

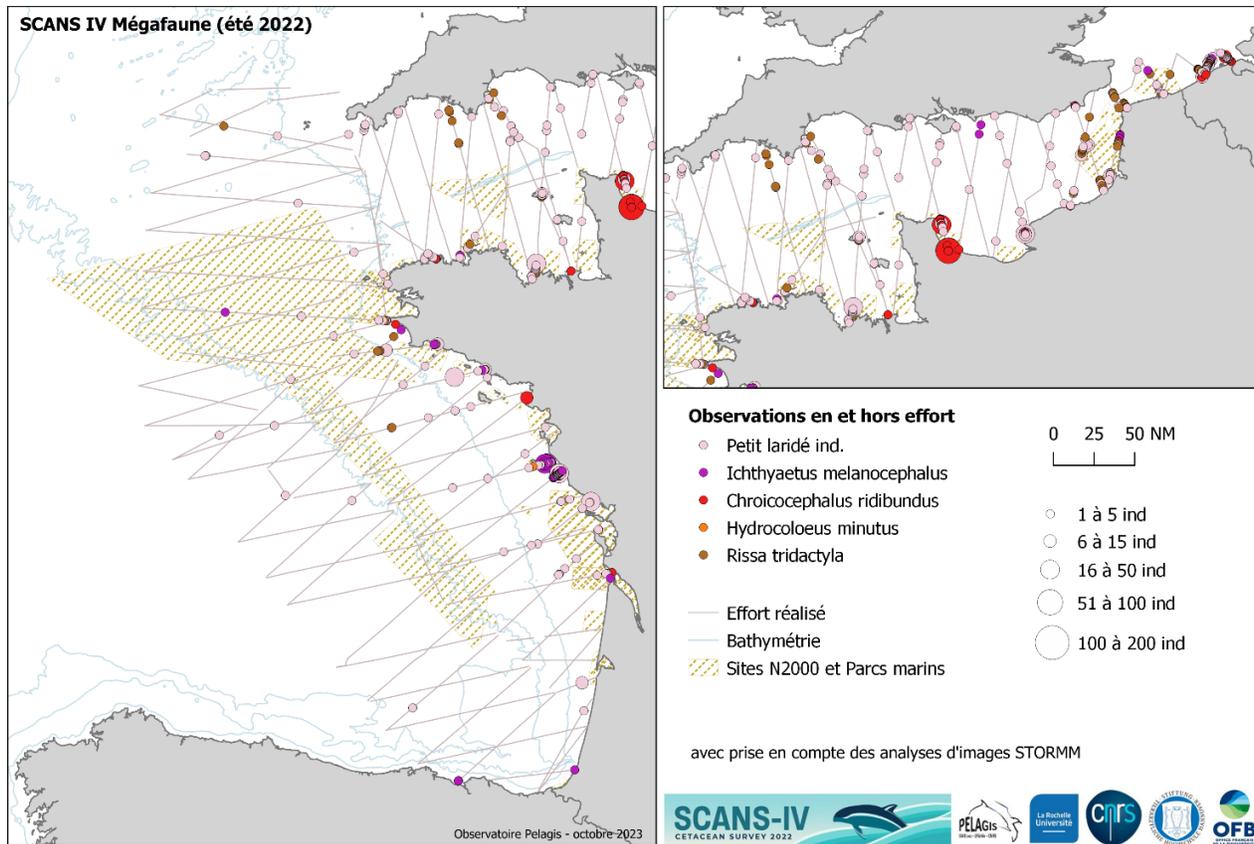


Figure 45. Observations de mouettes, petits laridés, en/hors effort (SCANS IV).

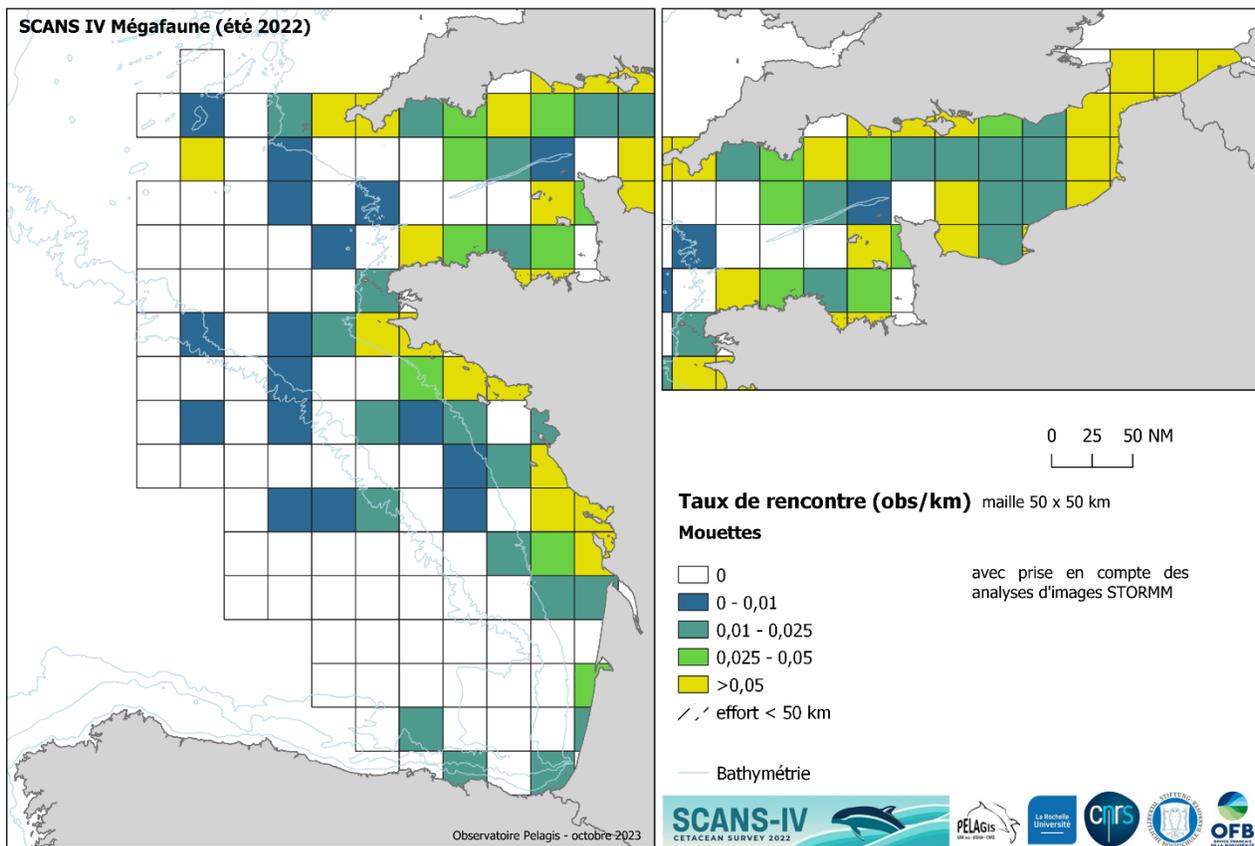


Figure 46. Taux de rencontre de mouettes, petits laridés (SCANS IV).

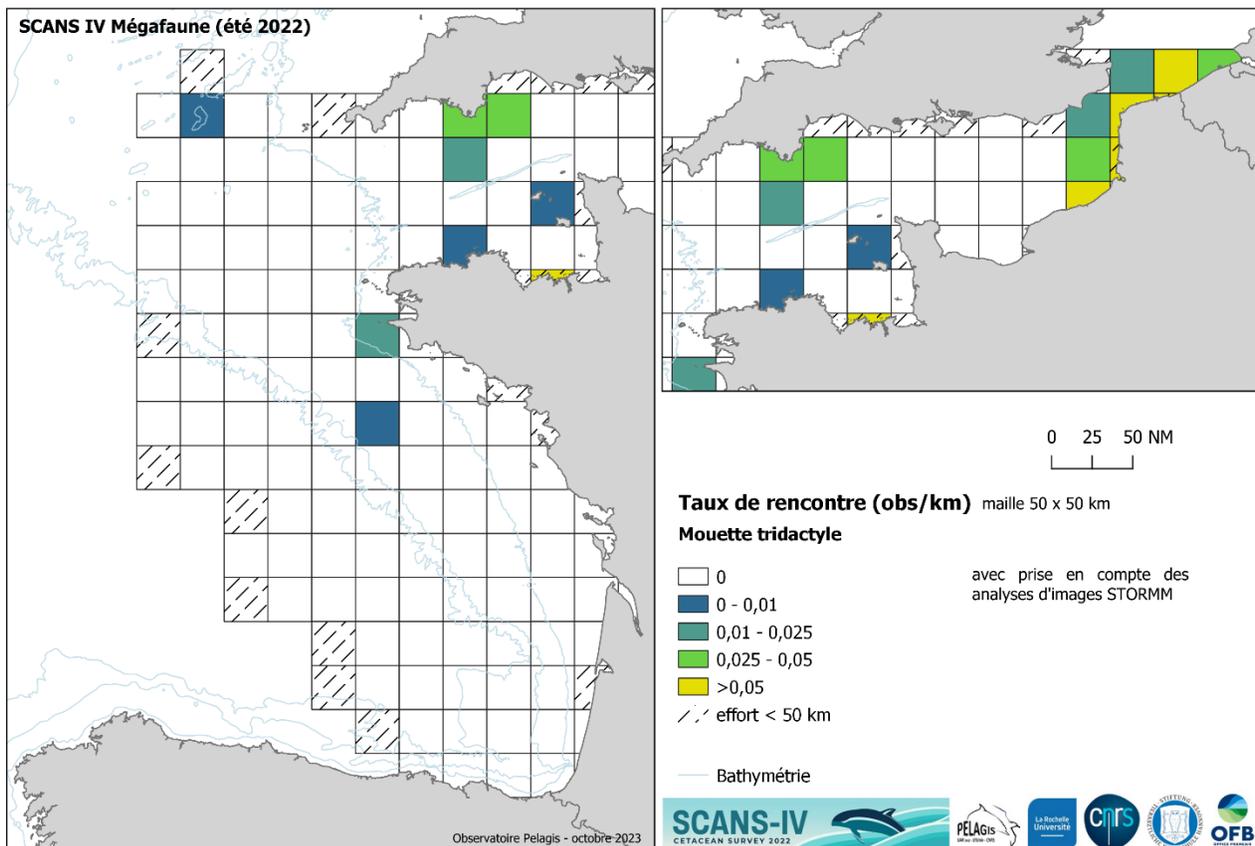


Figure 47. Taux de rencontre de la Mouette tridactyle, *Rissa tridactyla* (SCANS IV).

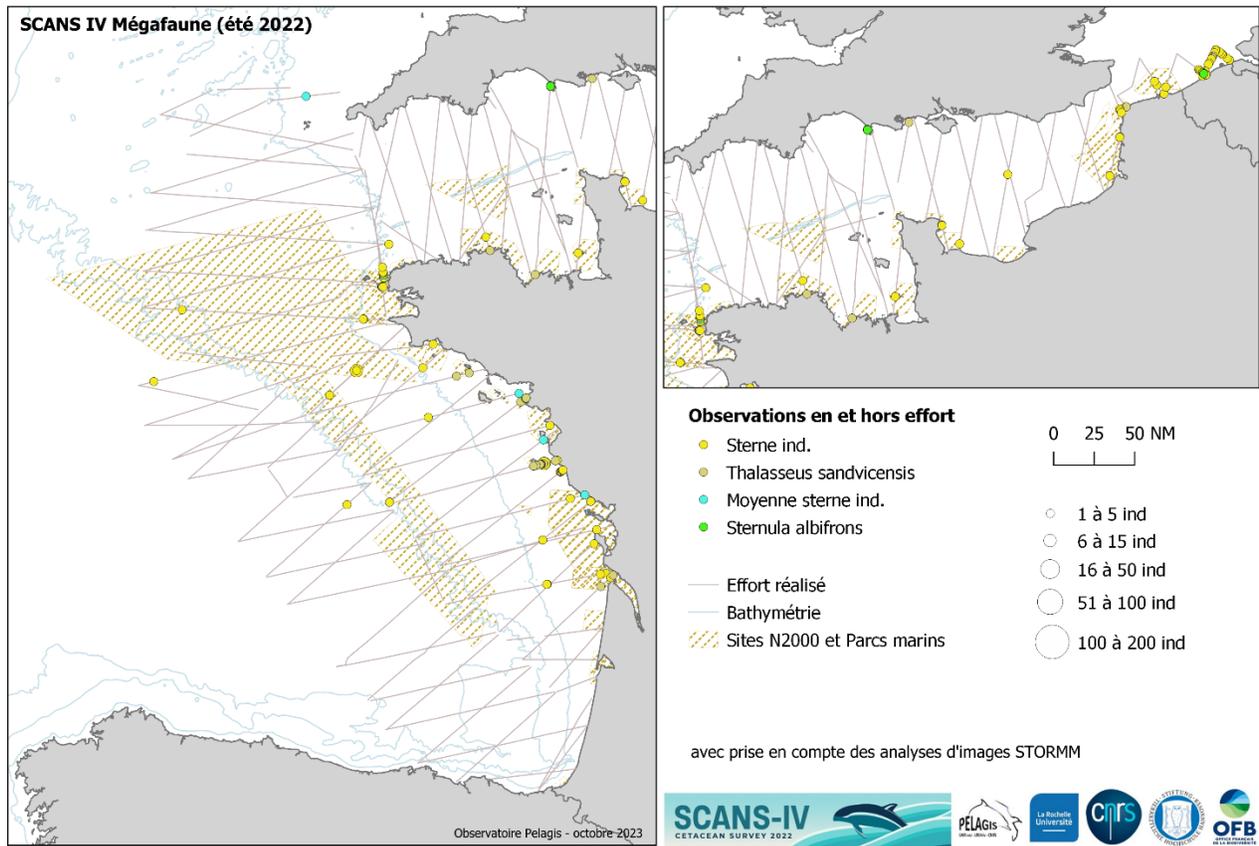


Figure 48. Observations de sternes, petits laridés, en/hors effort (SCANS IV).

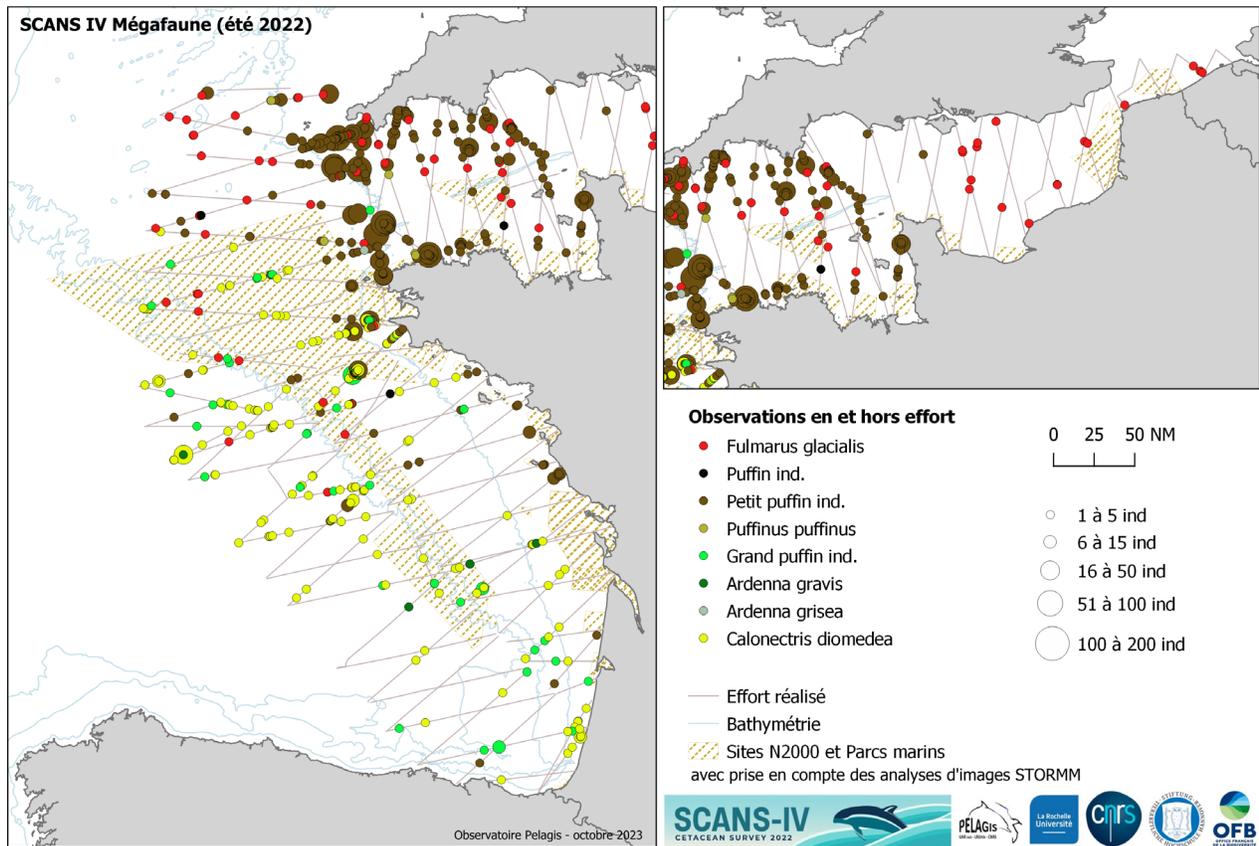


Figure 49. Observations de procellariidés, en/hors effort (SCANS IV).

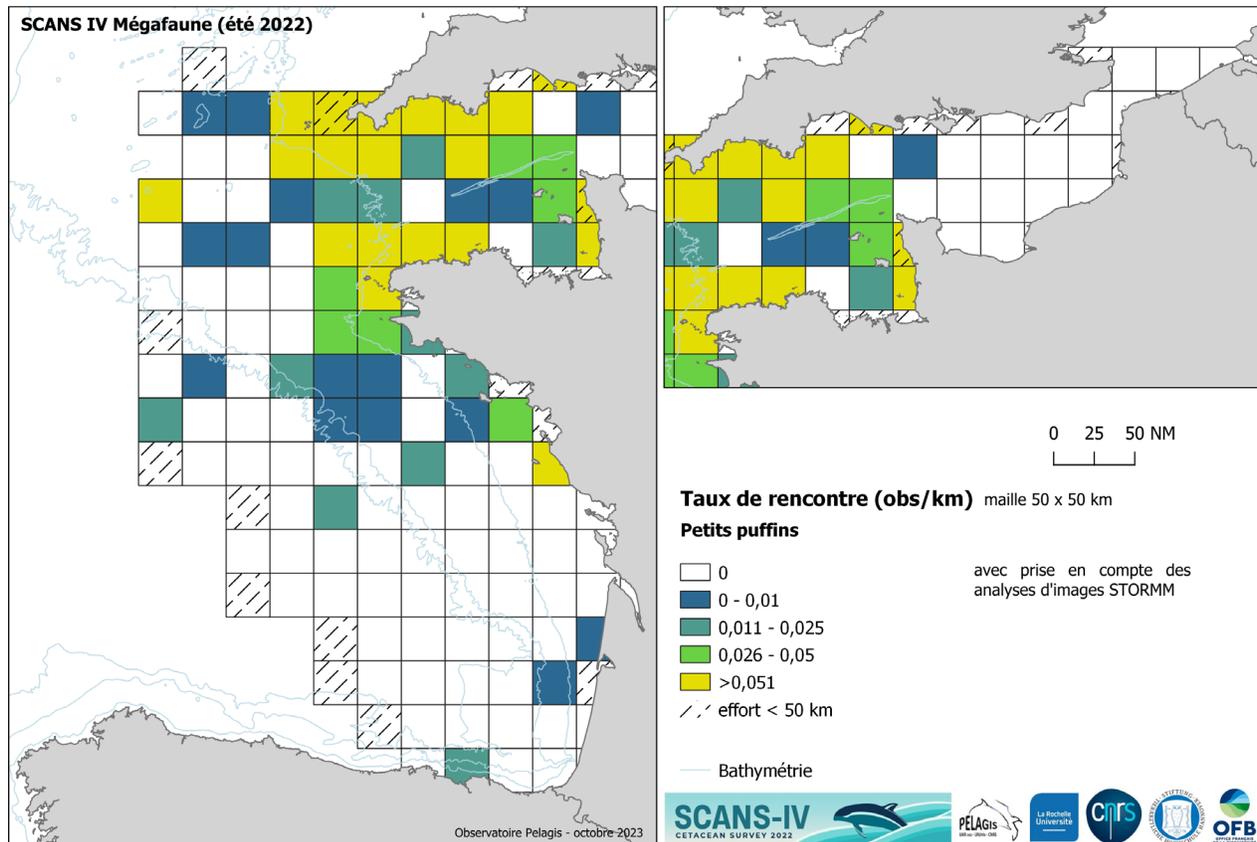


Figure 50. Taux de rencontre de petits puffins, procellariidés (SCANS IV).

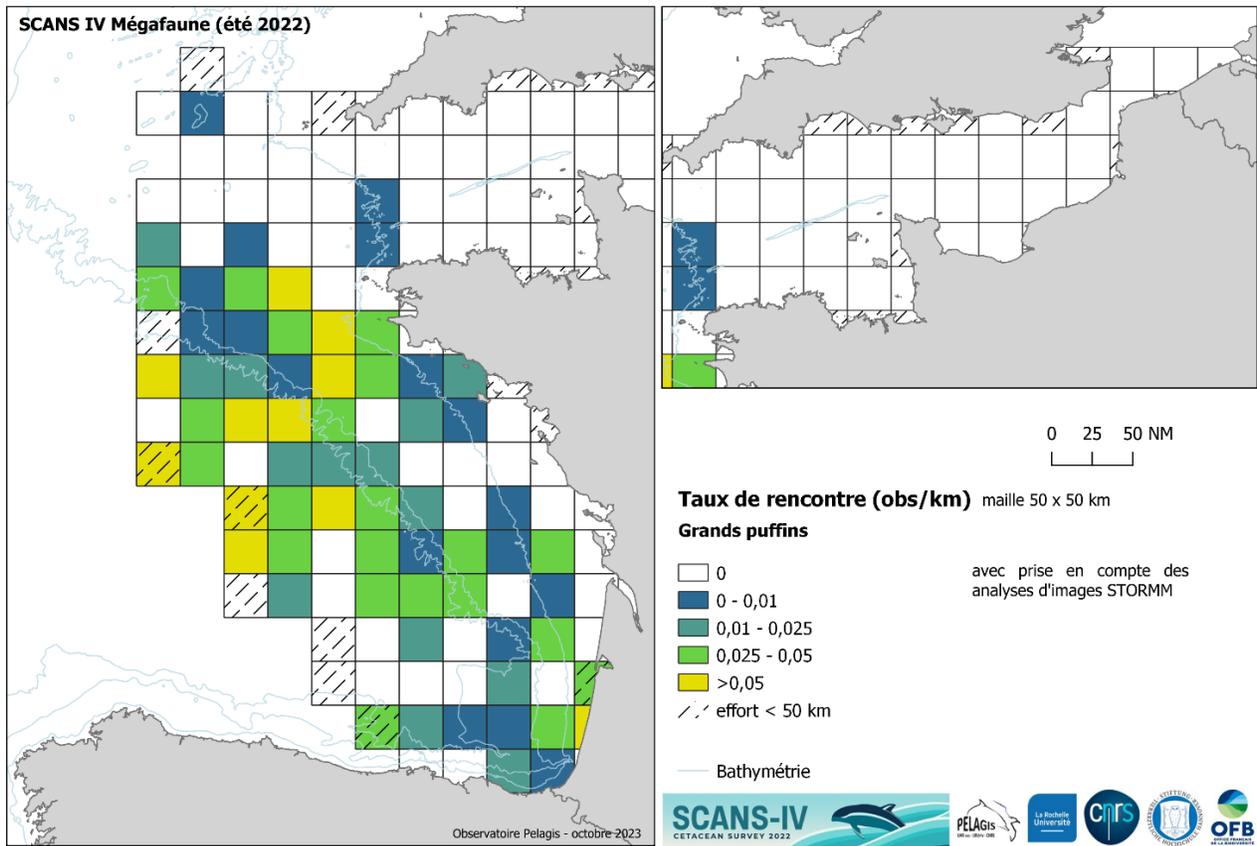


Figure 51. Taux de rencontre de grands puffins, procellariidés (SCANS IV).

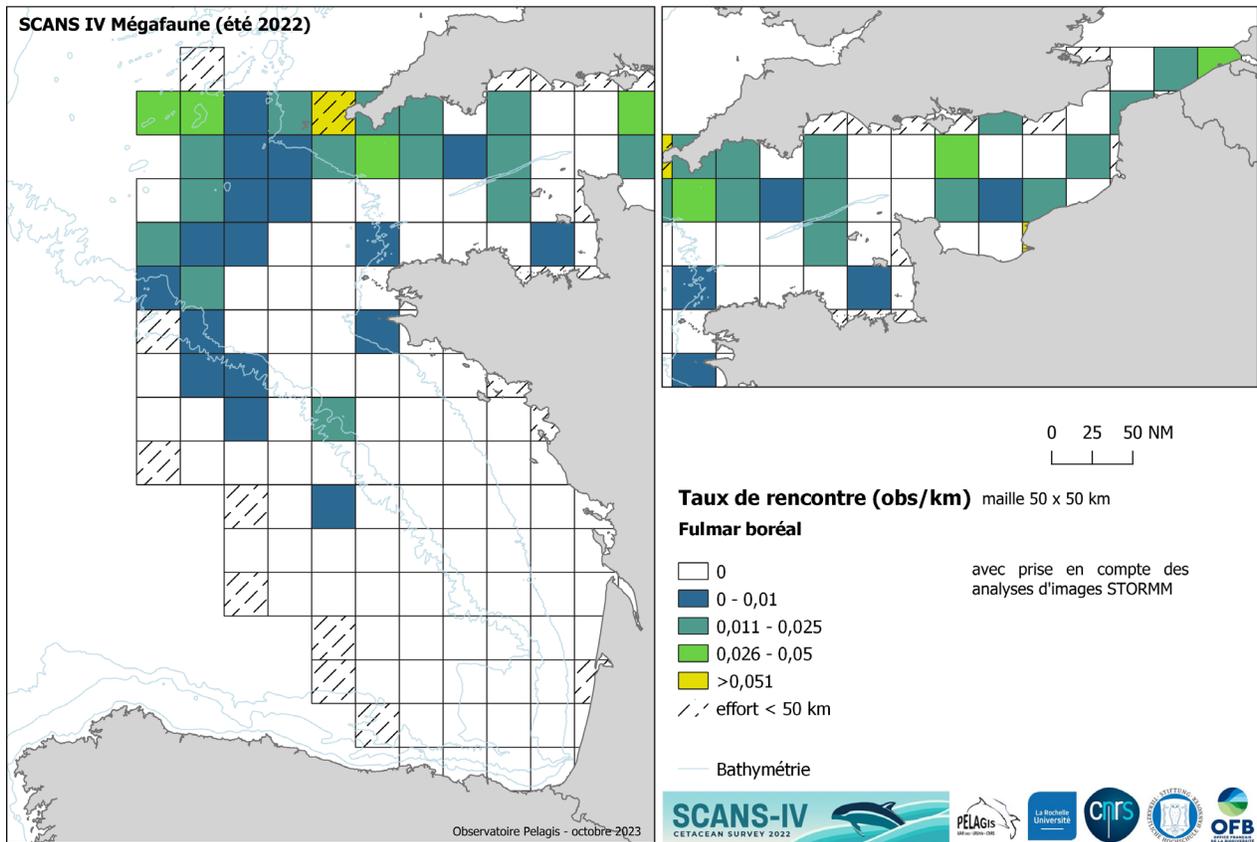


Figure 52. Taux de rencontre du Fulmar boréal, *Fulmarus glacialis* (SCANS IV).

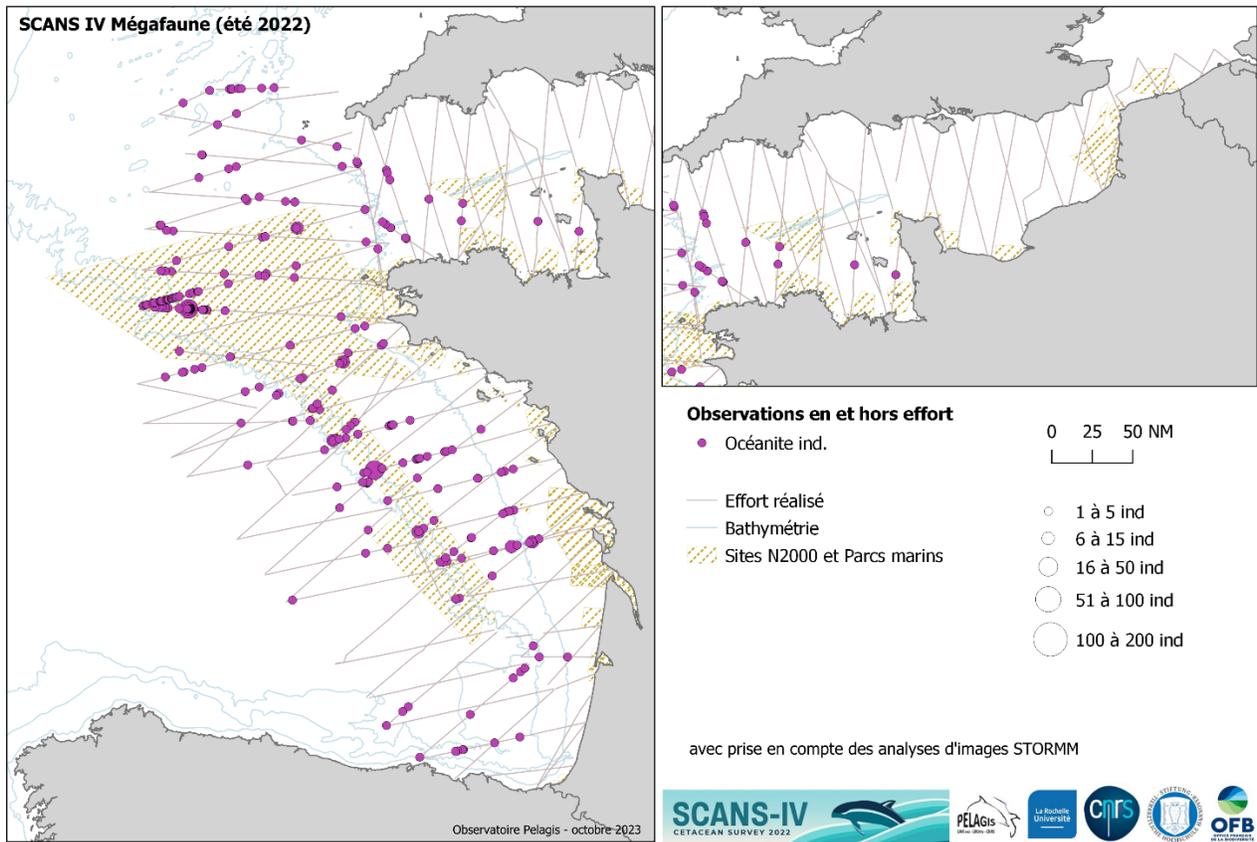


Figure 53. Observations de hydrobatidés, en/hors effort (SCANS IV).

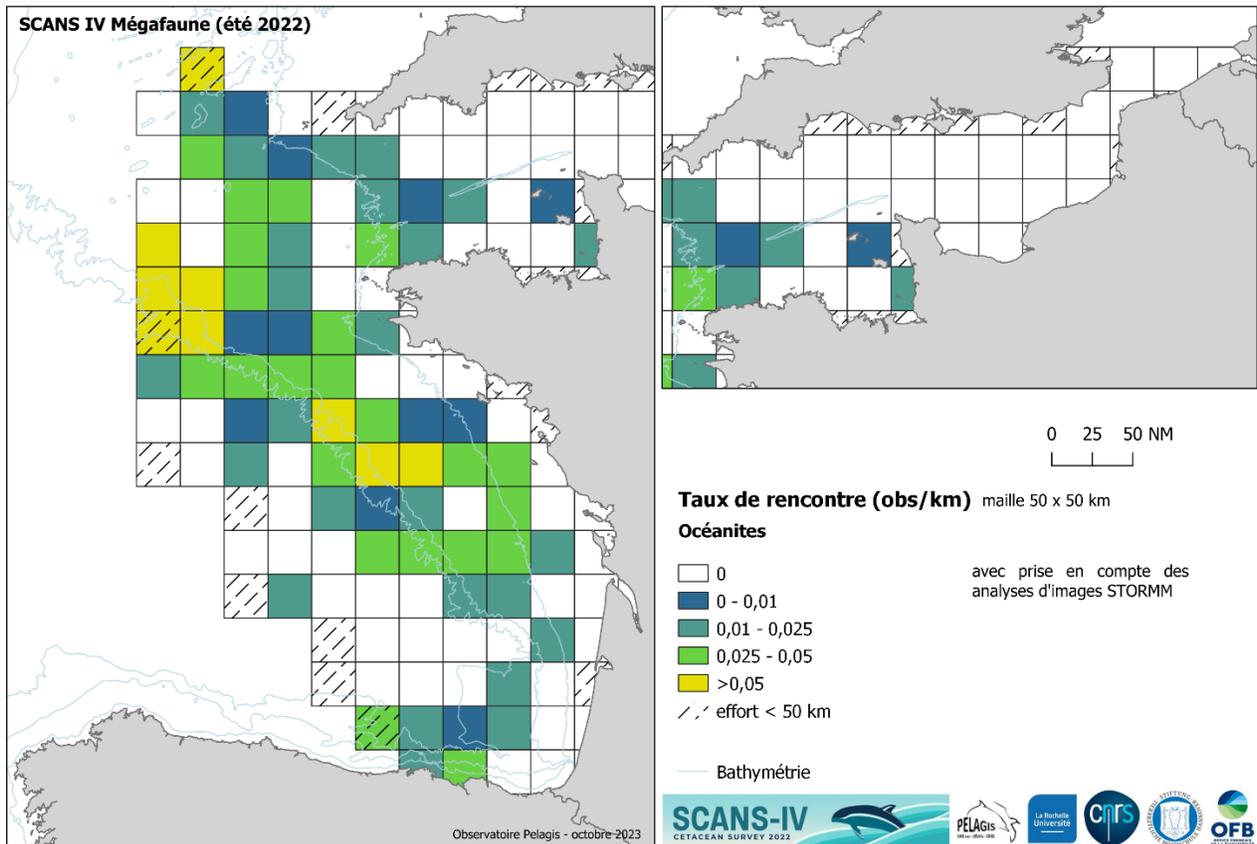


Figure 54. Taux de rencontre d'océanites, hydrobatidés (SCANS IV).

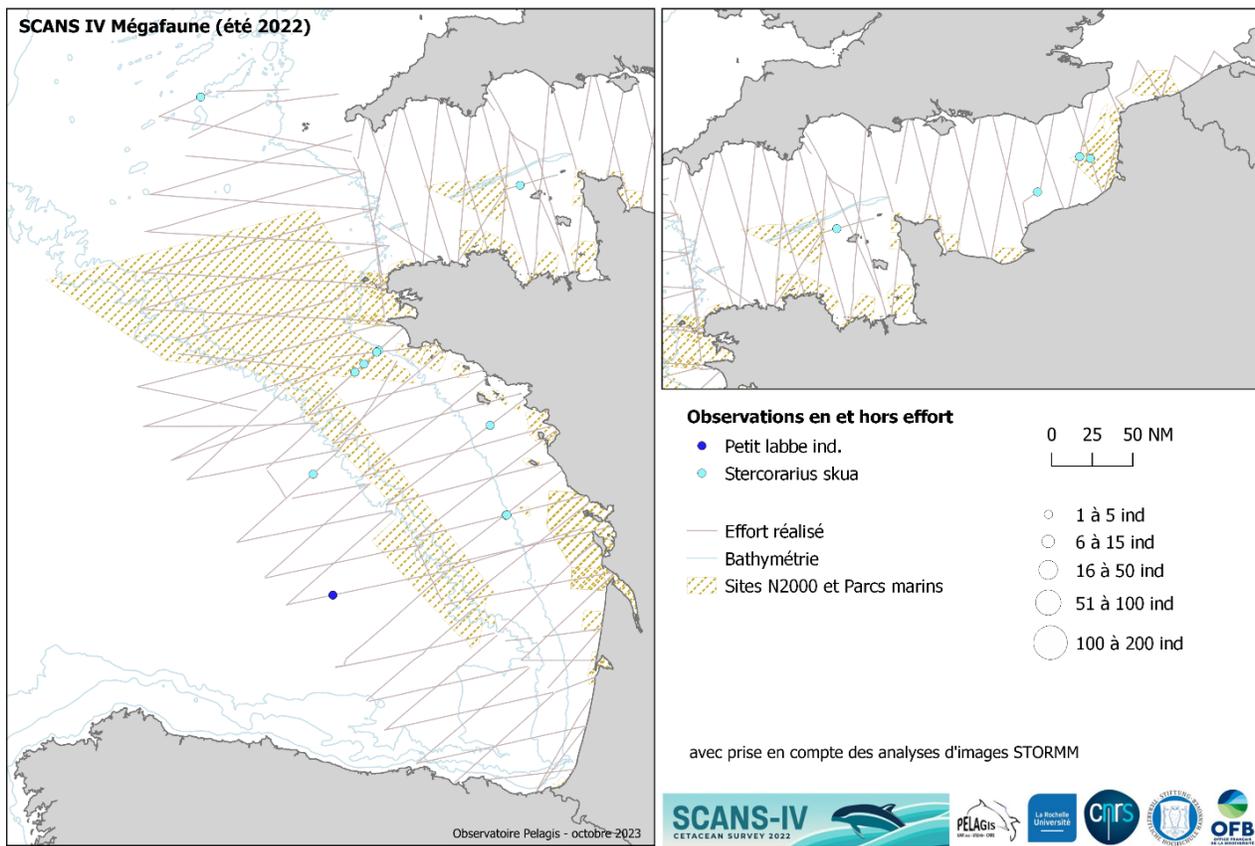


Figure 55. Observations de labbes, stercorariidés, en/hors effort (SCANS IV).

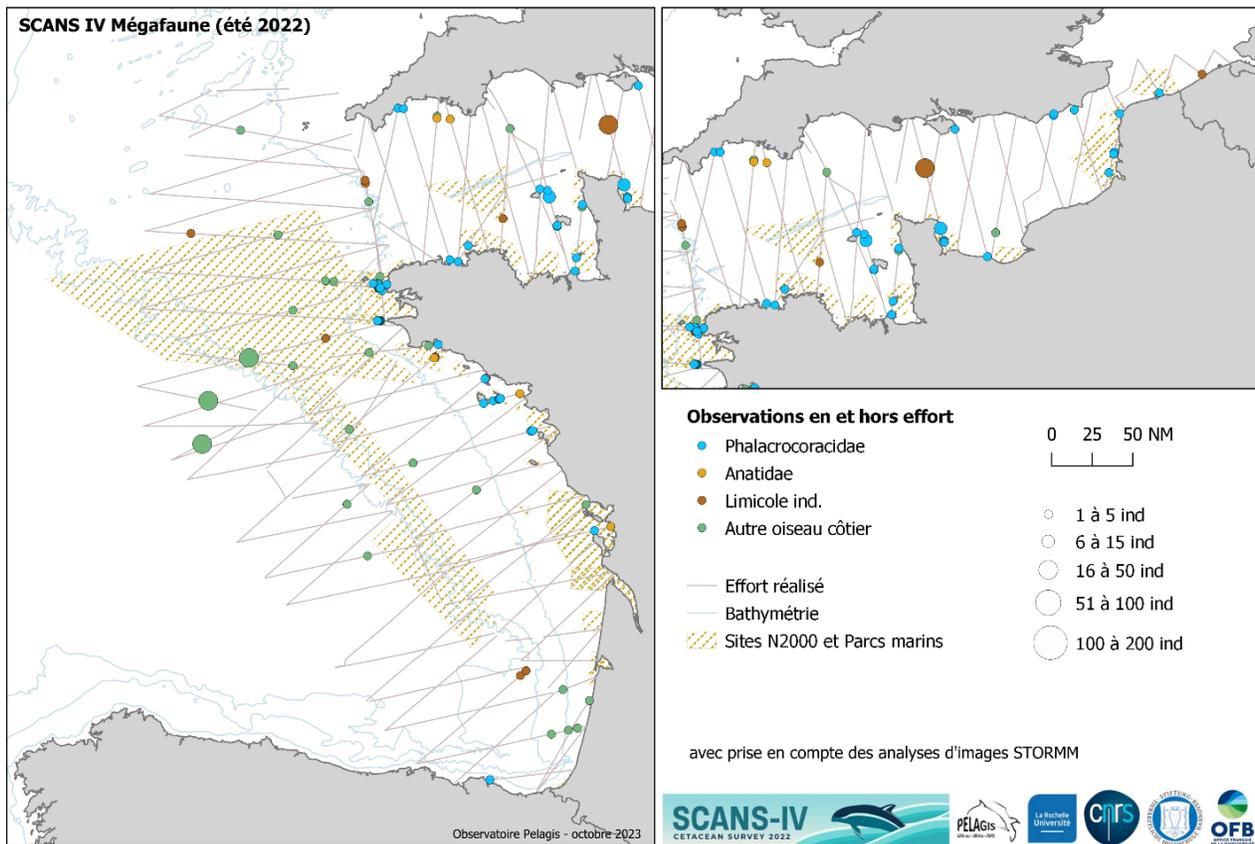


Figure 56. Observations d'autres familles d'oiseaux côtiers et terrestres, en/hors effort (SCANS IV).

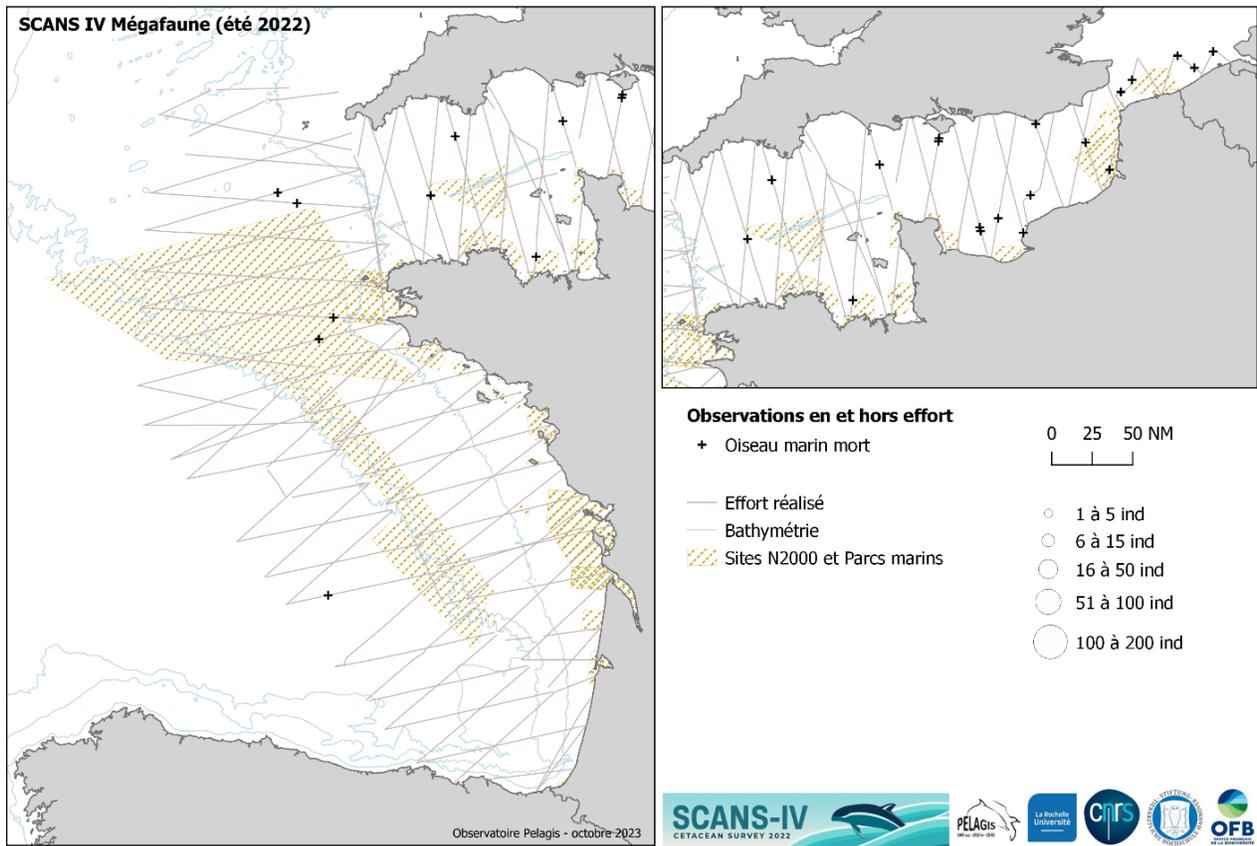


Figure 57. Observations d'oiseaux marins morts, en/hors effort (SCANS IV).

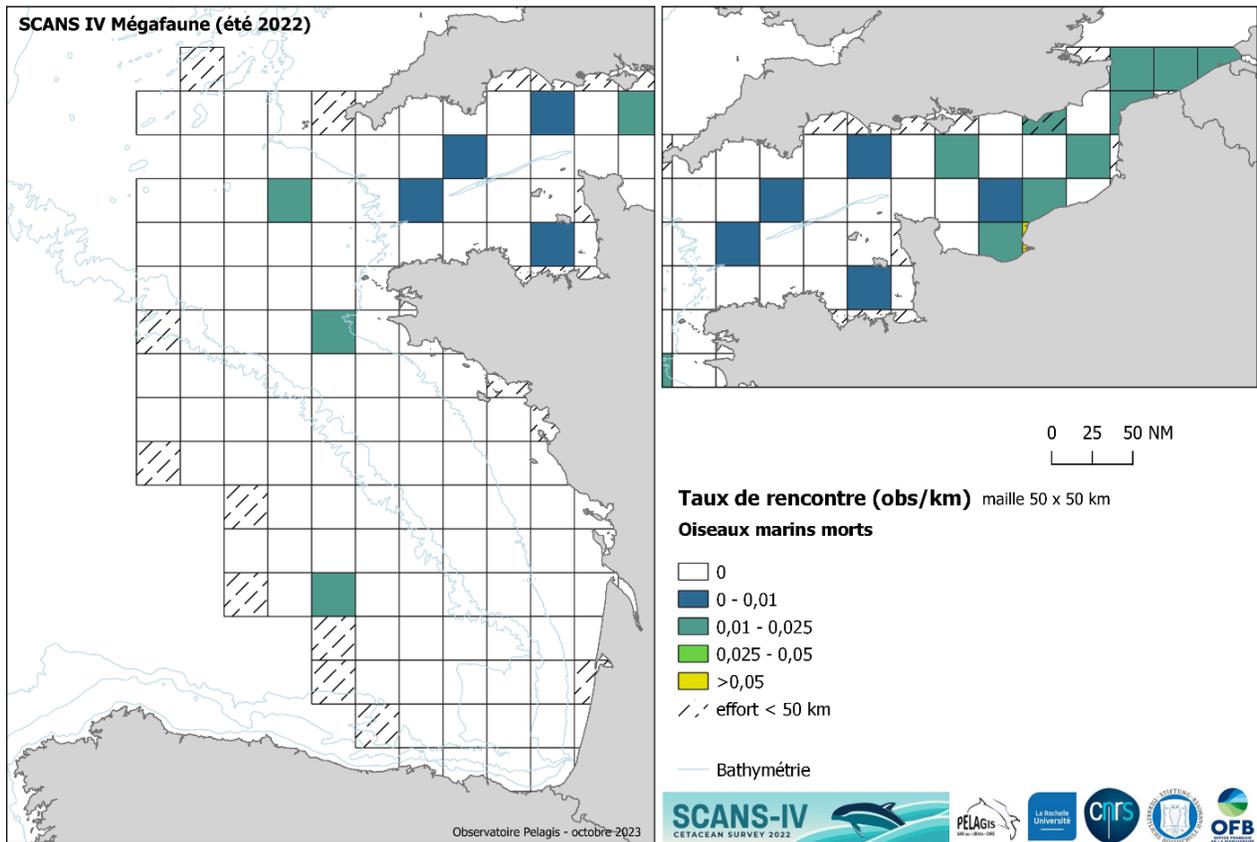


Figure 58. Taux de rencontre d'oiseaux marins morts (SCANS IV).

Les observations de méduses, élasmobranches et grands poissons pélagiques

Tableau 14. Détail des observations* tortues marines, d'élasmobranches et de poissons pélagiques (SCANS IV).

Familles/ Groupes	Espèce	Mer Celtique	Golfe de Gascogne		Manche	Total
		Néritique	Néritique	Océanique	Néritique	
Elasmobranches	Raie ind.		1 (1)		2 (2)	3 (3)
	Requin ind.	20 (21)	7 (27)	1 (1)	5 (7)	33 (56)
	<i>Prionace glauca</i>	234 (241)	207 (212)	28 (28)	1 (1)	470 (482)
	<i>Lamna nasus</i>		1 (1)			1 (1)
	<i>Cetorhinus maximus</i>	1 (1)				1 (1)
Grands poissons pélagiques	Poisson ind.		1 (50)			1 (50)
	Grand poisson ind.	23 (89)	42 (226)	6 (11)	15 (27)	86 (353)
	<i>Mola mola</i>	209 (285)	346 (482)	61 (94)	5 (5)	621 (866)
	Espadon / Marlin / Voilier ind.	13 (13)	11 (11)	5 (5)		29 (29)
	<i>Thunnus spp. / Sarda spp.</i>	21 (847)	124 (1 119)	67 (652)	1 (4)	213 (2 622)
Méduses	Méduse ind.	238 (118 915)	112 (17 424)	9 (3 120)	214 (7 074)	573 (146 533)
Total général		769 (120 412)	852 (19 553)	177 (3 911)	243 (7 120)	2 031 (150 996)
<i>Petits poissons pélagiques ind. (banc)</i>		10	23	16	57	106

*Le nombre d'individus est donné entre parenthèses.

Distribution des principales espèces, pour les autres espèces de la mégafaune marine, observées et comparaison entre SAMM 1 / SAMM 2

La distribution des requins, représentés essentiellement par le requin peau-bleu s'étend de la mer Celtique au sud du golfe de Gascogne et n'a subi que peu de changement avec celle évaluée en 2012 (Figure 60). Les différences les plus significatives concernent la tortue luth et les grands pélagiques (grands scombridés : thons). La tortue Luth a en effet complètement disparu des observations au cours de l'été 2021, alors qu'en 2012 il y avait eu 67 observations reportées de l'entrée de la Manche au sud du golfe de Gascogne. Une autre différence marquée concerne les grands poissons pélagiques en particulier le groupe des grands scombridés (thons et bonites). Ce groupe était en effet limité à quelques observations au sud du golfe de Gascogne en 2012, et s'est nettement répandu sur l'ensemble de la zone d'étude et en particulier sur le plateau et le talus de la moitié sud du golfe de Gascogne (Figure 62). La distribution du poisson-lune s'étend sur tout le golfe de Gascogne, en particulier le plateau) et en Manche ouest (Figure 64). Il y a eu peu de changement avec la distribution observée en 2012.

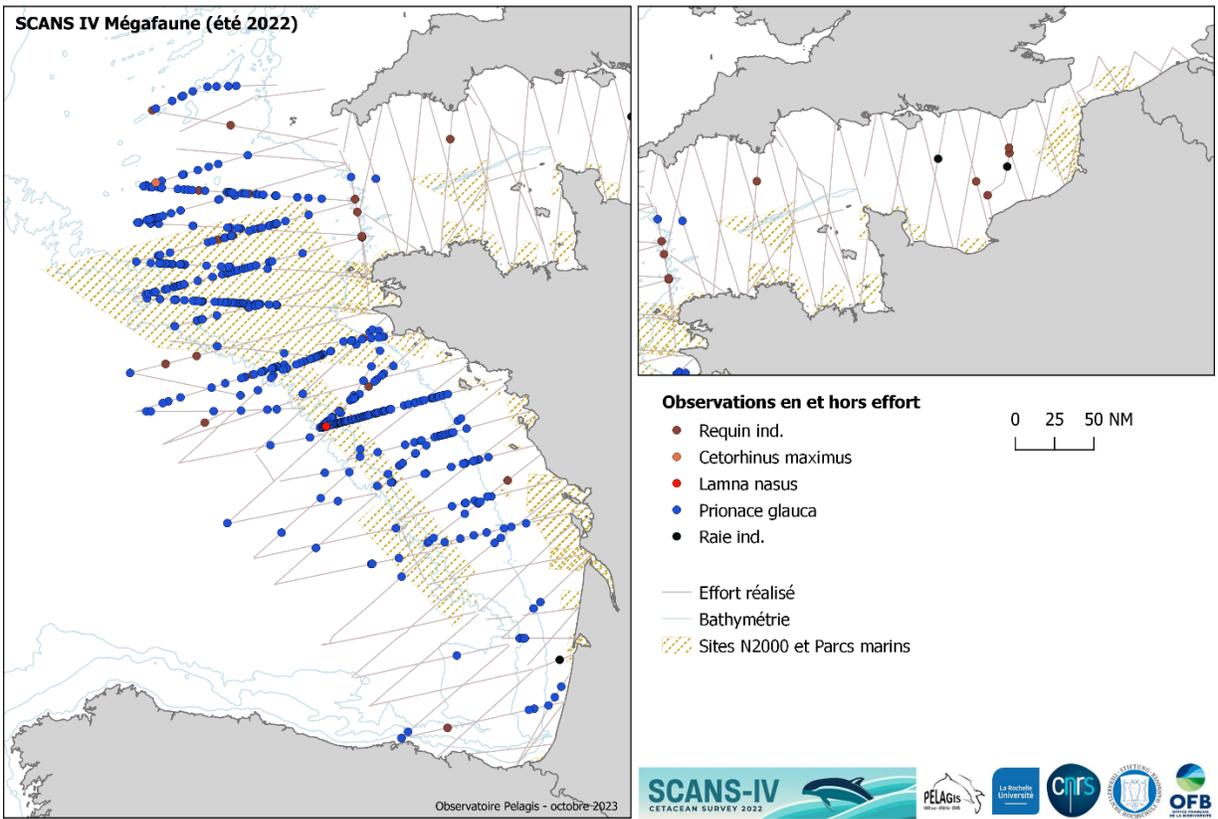


Figure 59. Observations d'élasmodontes, en/hors effort (SCANS IV).

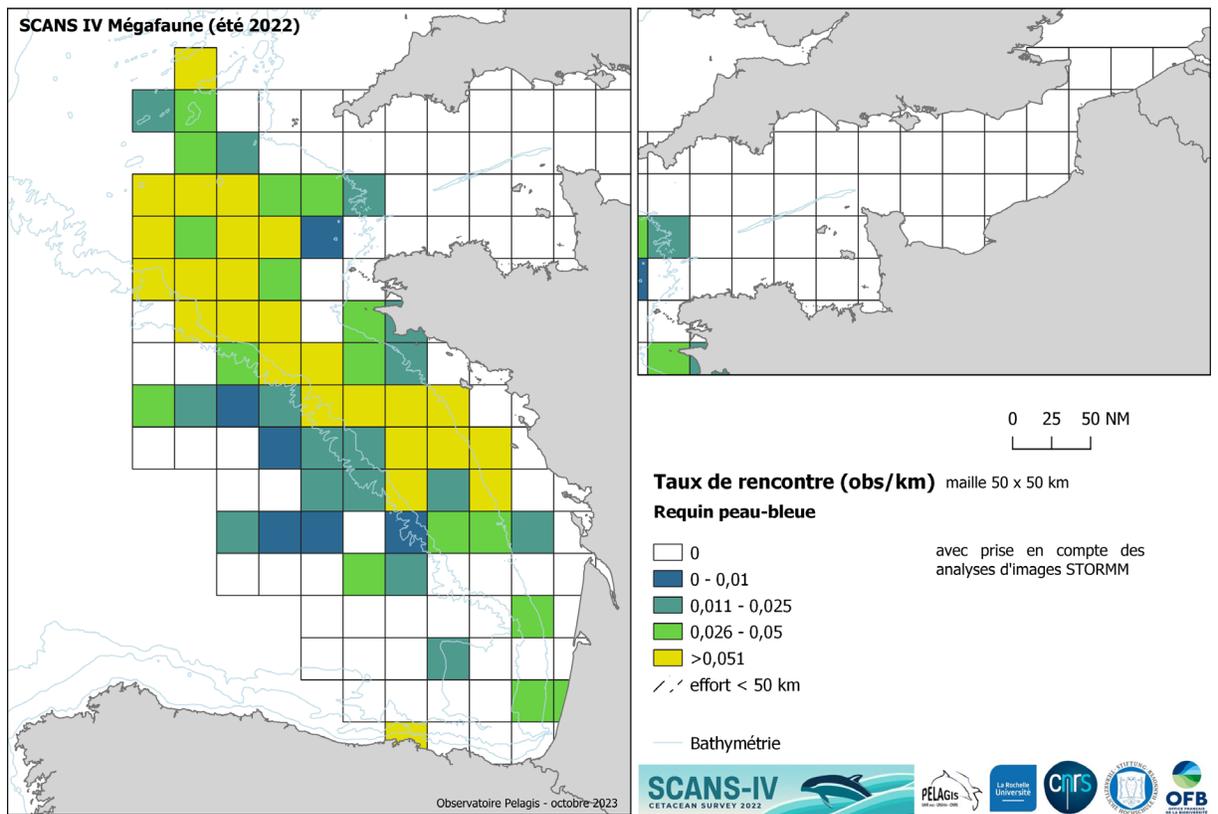


Figure 60. Taux de rencontre du Requin peau-bleue, *Prionace glauca* (SCANS IV).

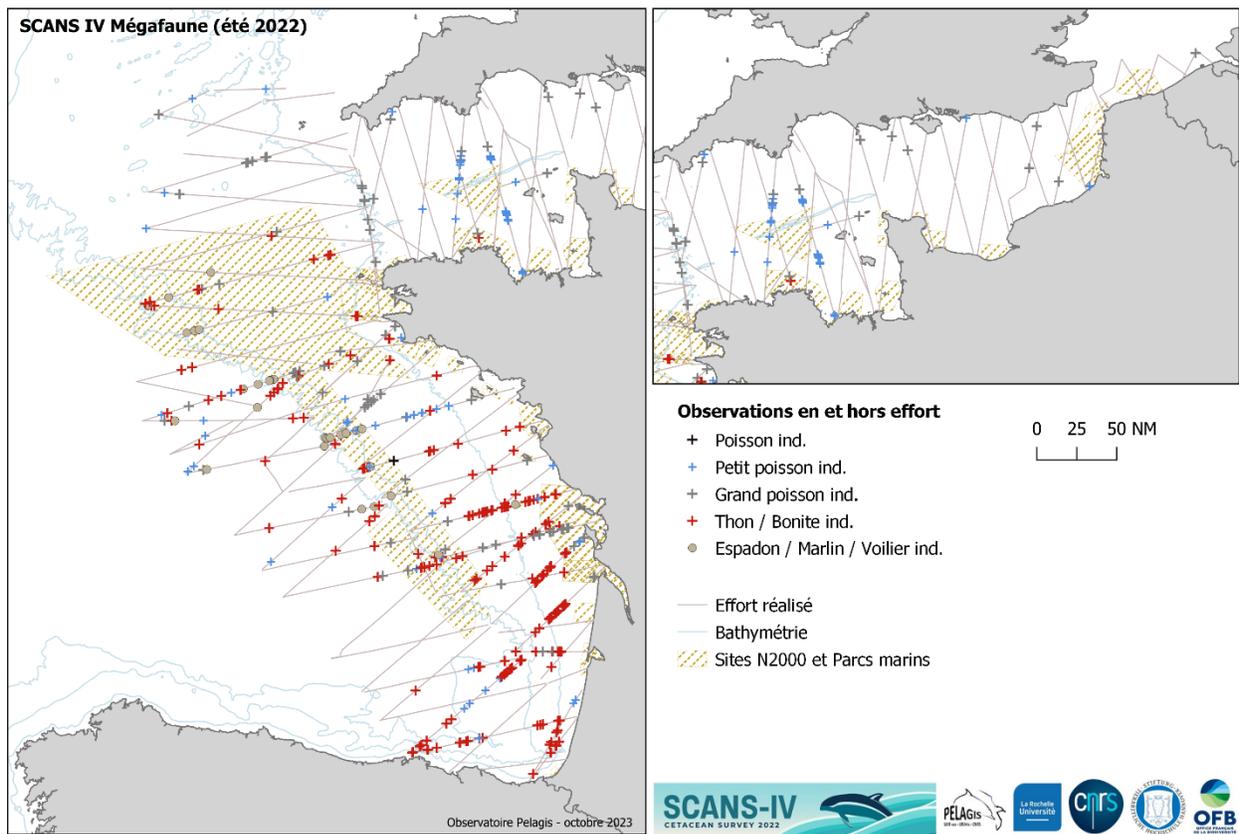


Figure 61. Observations de grands poissons pélagiques, en/hors effort (SCANS IV).

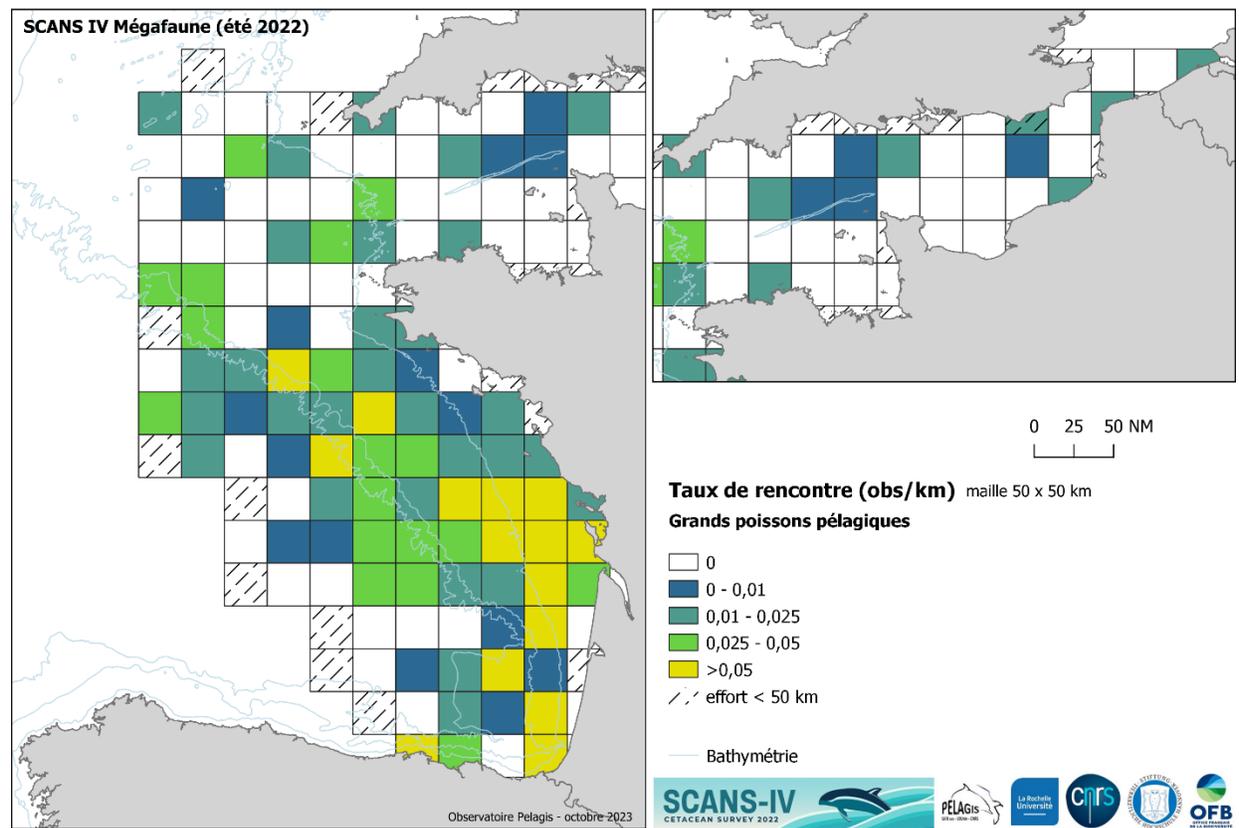


Figure 62. Taux de rencontre de grands poissons pélagiques (SCANS IV).

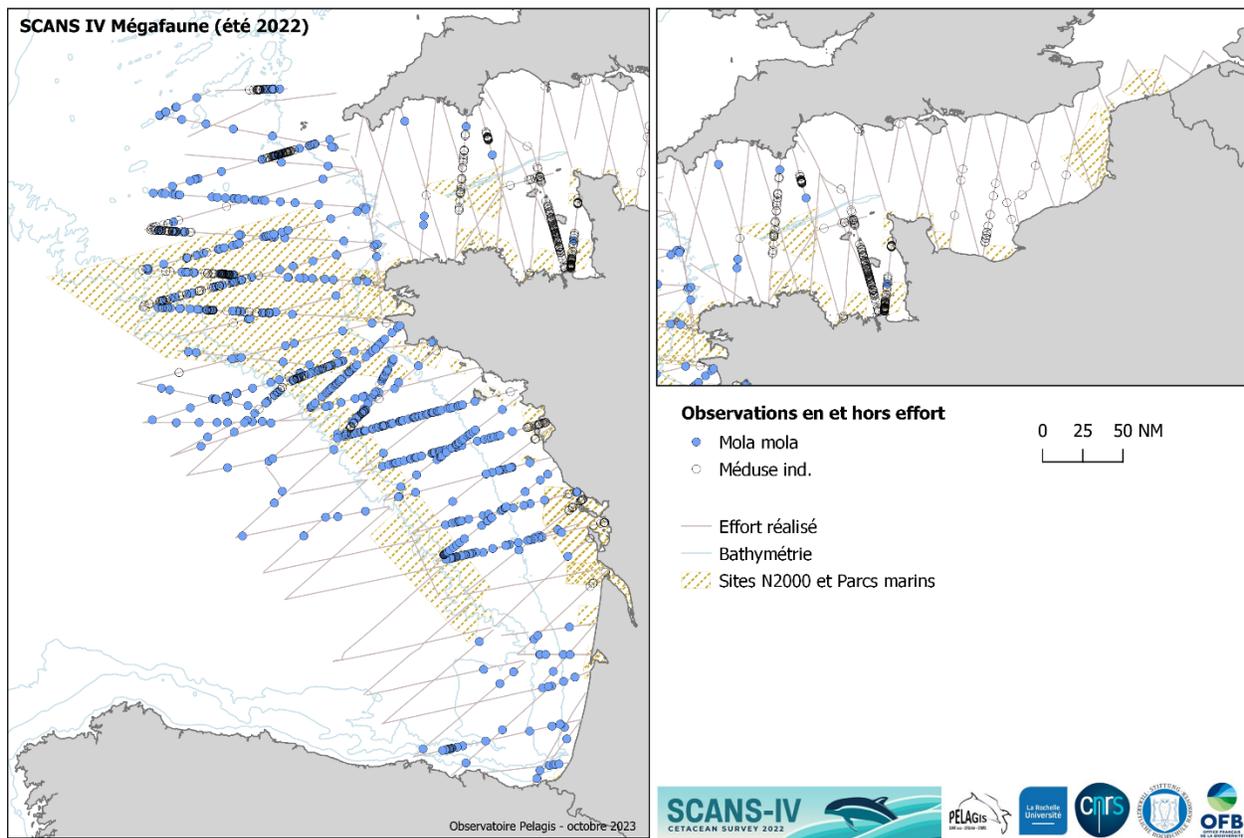


Figure 63. Observations de méduses et de Poisson-lune (*Mola mola*), en/hors effort (SCANS IV).

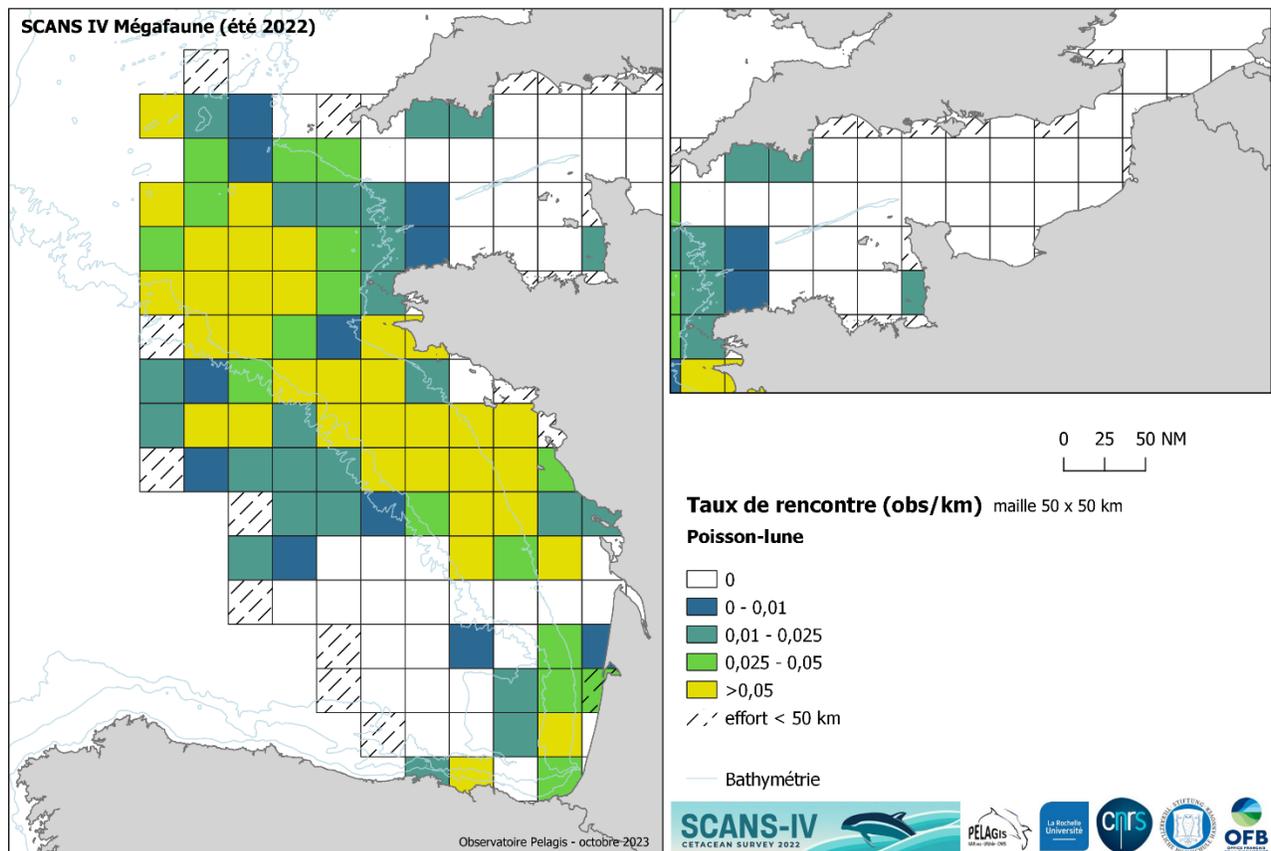


Figure 64. Taux de rencontre du Poisson-lune, *Mola mola* (SCANS IV).

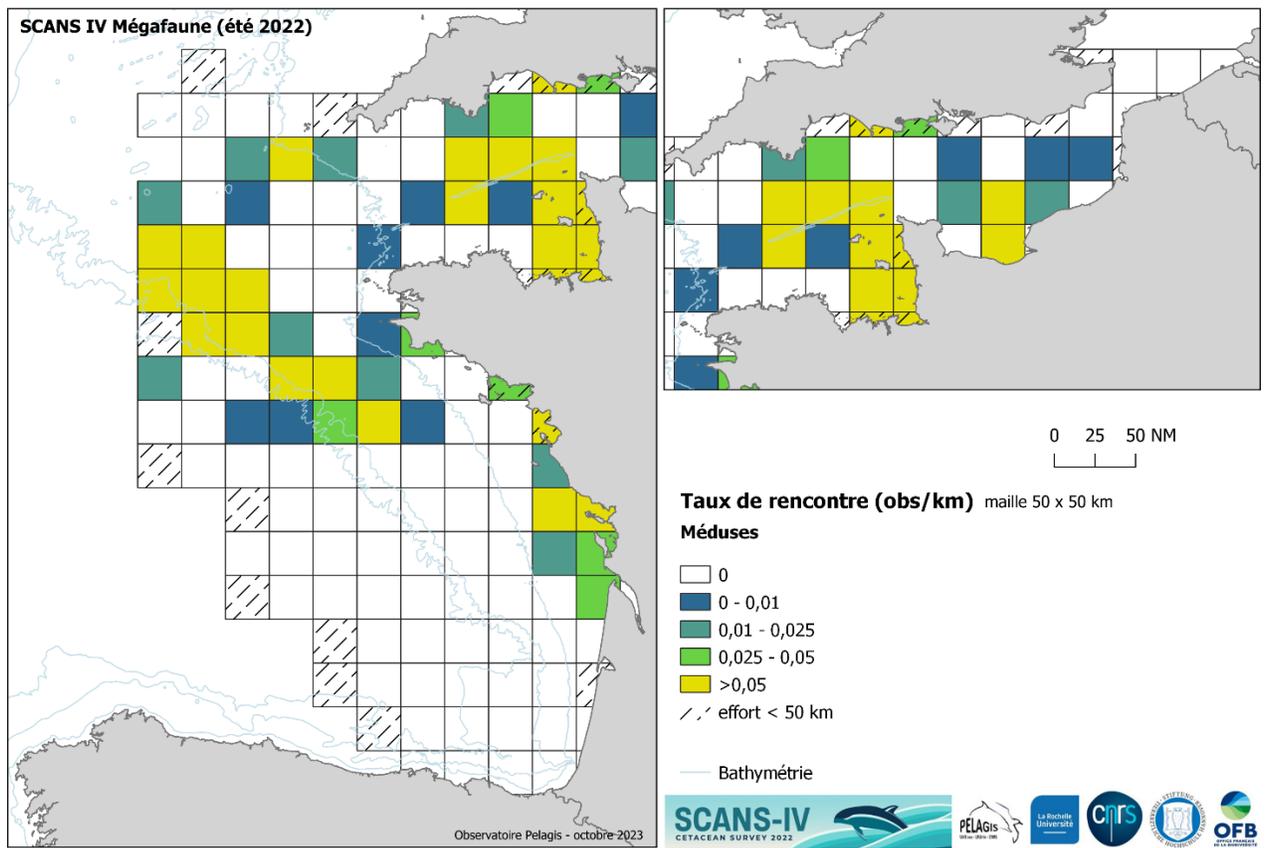


Figure 65. Taux de rencontre de méduses (SCANS IV).

Les observations de macro-déchets flottants

Tableau 15. Détail des observations* de macro-déchets flottants (SCANS IV)

Types	Mer Celtique	Golfe de Gascogne		Manche	Total
	Néritique	Néritique	Océanique	Néritique	
Déchet indéterminé	1377 (1798)	466 (729)	687 (852)	764 (990)	3 294 (4 369)
Déchet plastique	375 (433)	154 (233)	238 (284)	242 (250)	1 009 (1 200)
Bois usiné	51 (51)	11 (11)	29 (30)	36 (37)	127 (129)
Hydrocarbure	6 (6)	1 (1)		16 (16)	23 (23)
Déchet polystyrène				1 (1)	1 (1)
Déchet métal			1 (1)		1 (1)
Déchet de pêche	54 (66)	147 (256)	5 (5)	388 (554)	594 (881)
Total général	1 906 (2 484)	655 (998)	992 (1 204)	1 103 (1 338)	4 656 (5 928)

*Observations réalisées dans la bande des 2x200 m. Le nombre d'objets est donné entre parenthèses.

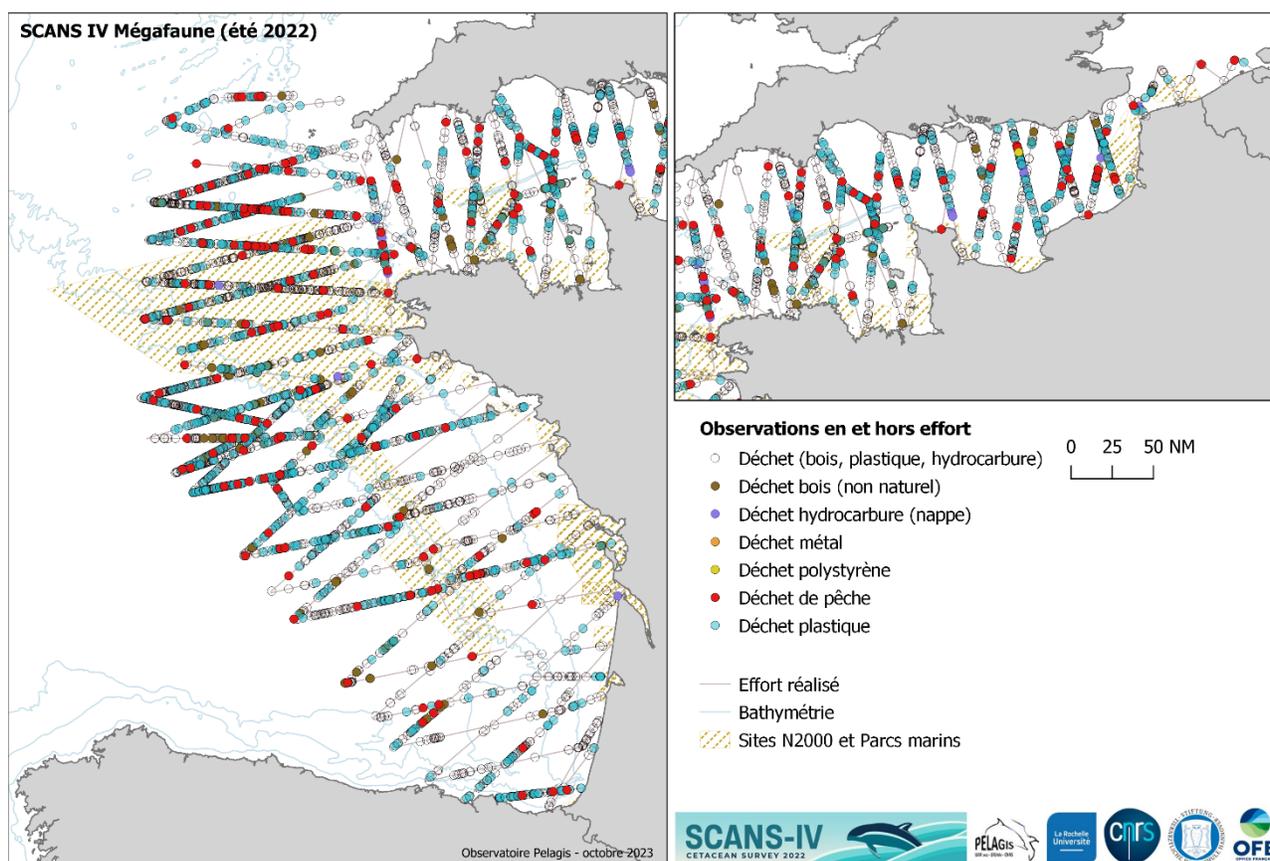


Figure 66. Observations de déchets (SCANS IV).

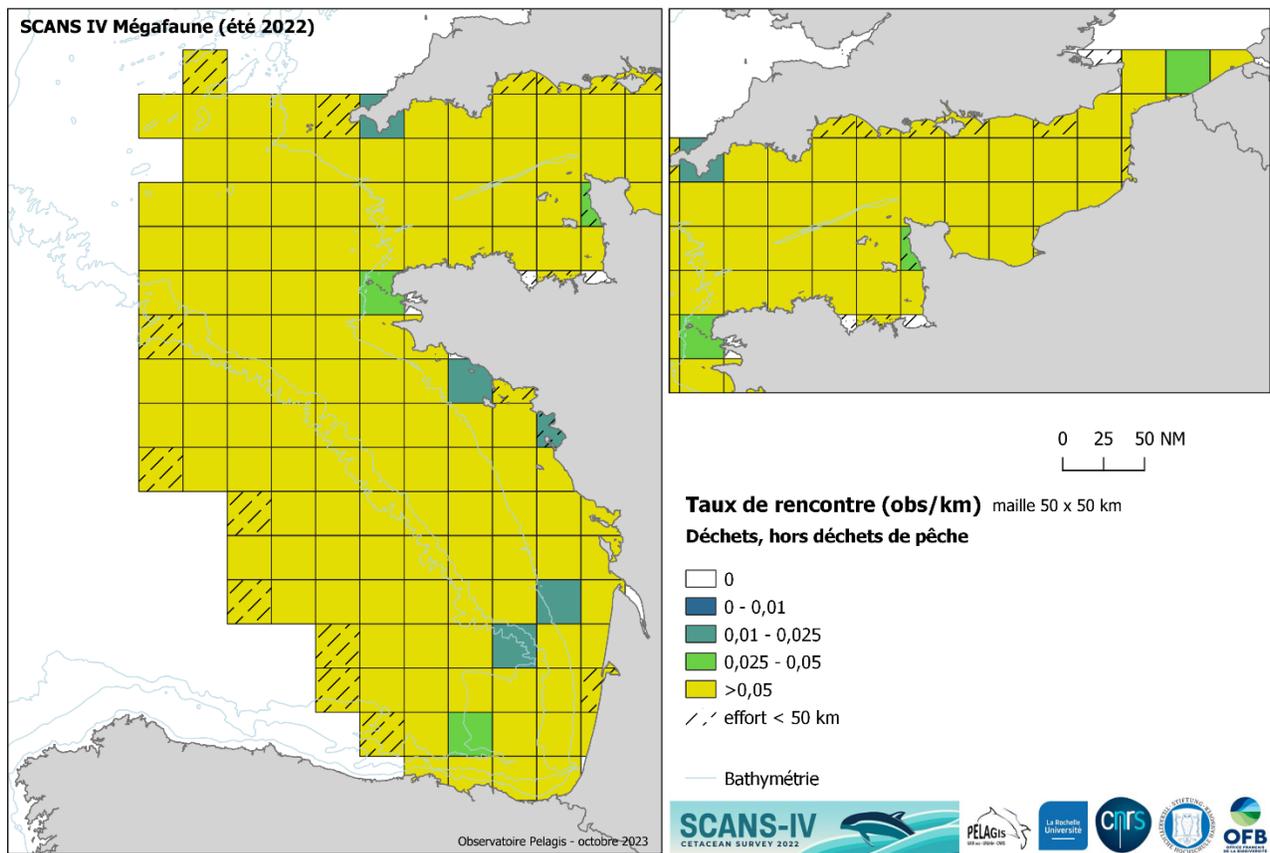


Figure 67. Taux de rencontre de déchets, hors déchets de pêche (SCANS IV).

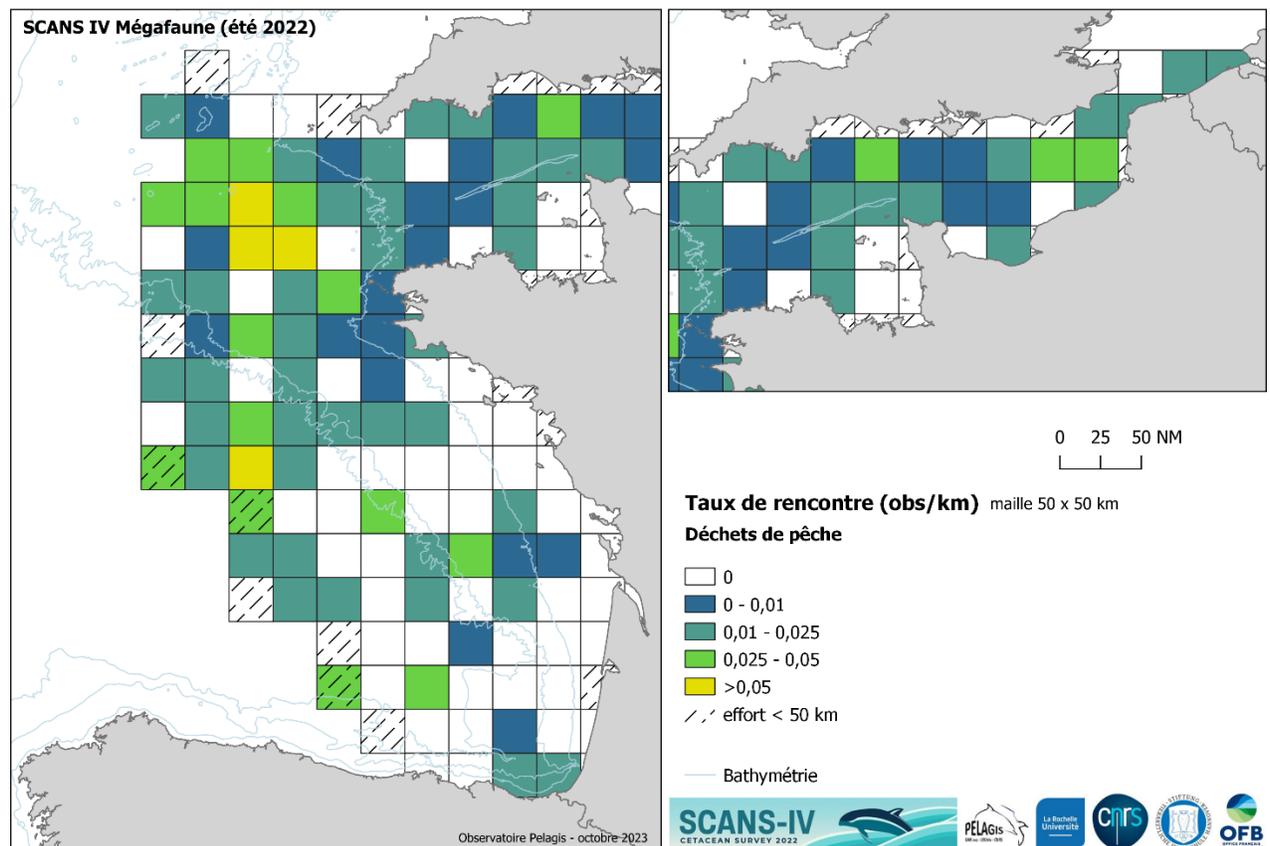


Figure 68. Taux de rencontre de déchets de pêche (SCANS IV).

Les observations de bateaux et de bouées de pêche

Tableau 16. Détail des observations* des bateaux et des bouées de pêche (SCANS IV).

Catégorie	Type	Mer Celtique	Golfe de Gascogne		Manche	Total
		Néritique	Néritique	Océanique	Néritique	
Activités de pêche	Bouées de pêche (engins dormants)	54 (66)	147 (256)	5 (5)	388 (554)	594 (881)
	Bateau de pêche professionnelle ind.		1 (1)	7 (8)	4 (4)	12 (13)
	Bateaux de pêche engins dormants	2 (2)	8 (8)	4 (4)	15 (15)	29 (29)
	Bateaux de pêche engins trainants	4 (4)	11 (15)	10 (10)	11 (11)	36 (40)
	Bateaux conchylicoles/aquacoles		1 (1)			1 (1)
Trafic maritime	Bateaux de commerce	7 (7)	3 (3)	5 (5)	21 (21)	36 (36)
	Bateaux de l'Etat	2 (2)	1 (1)		6 (6)	9 (9)
	Bateaux de plaisance	15 (15)	110 (133)	20 (20)	85 (95)	230 (263)
	Bateaux de service/maintenance		1 (1)		8 (8)	9 (9)
Autre activité	Plateforme				1 (1)	1 (1)
Total général		30 (30)	136 (163)	46 (47)	150 (160)	362 (400)

*Observations réalisées dans la bande des 2x200 m pour les bouées et des 2x500 m pour les bateaux. Le nombre d'objets est donné entre parenthèses.

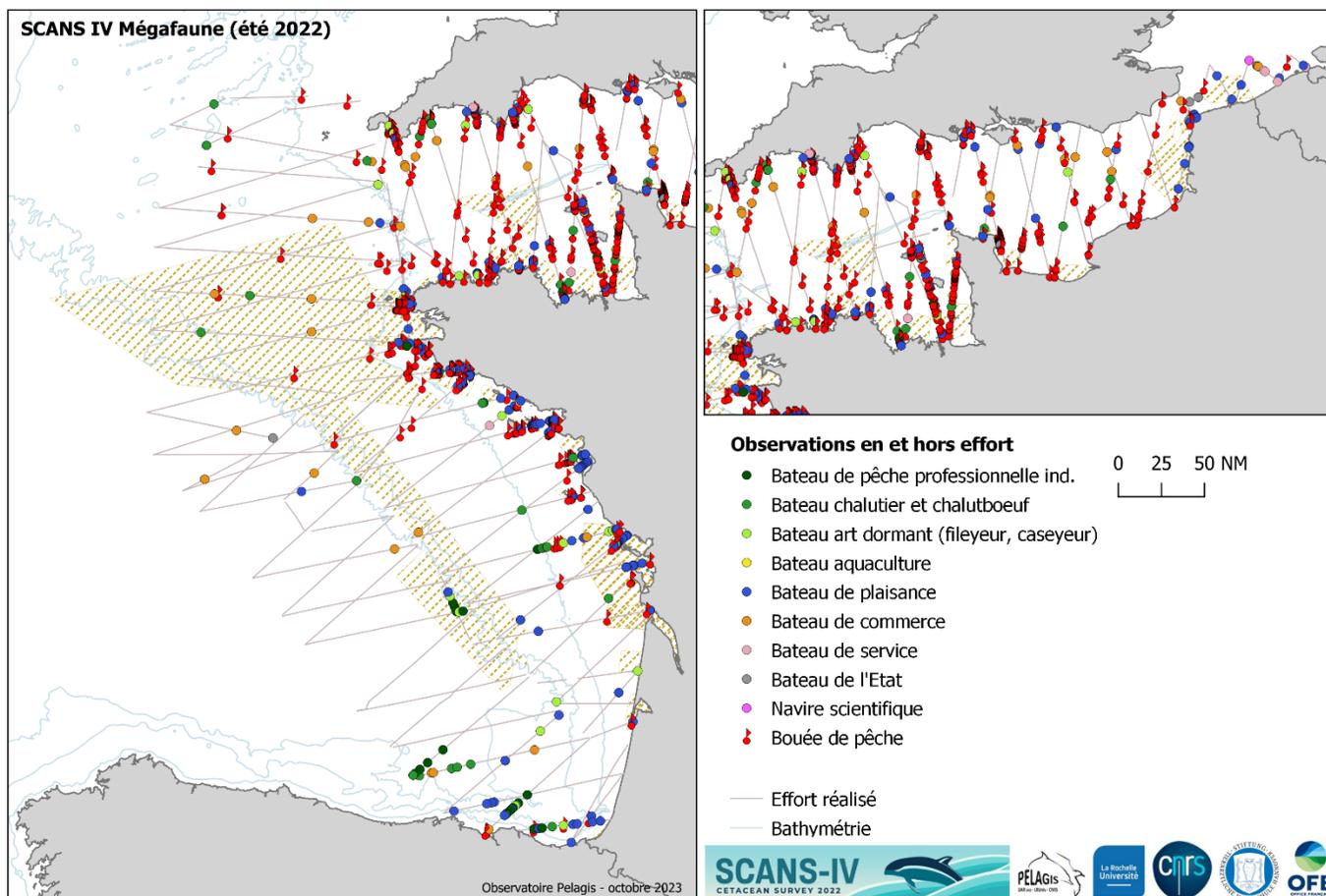


Figure 69. Observations de bateaux, en/hors effort (SCANS IV).

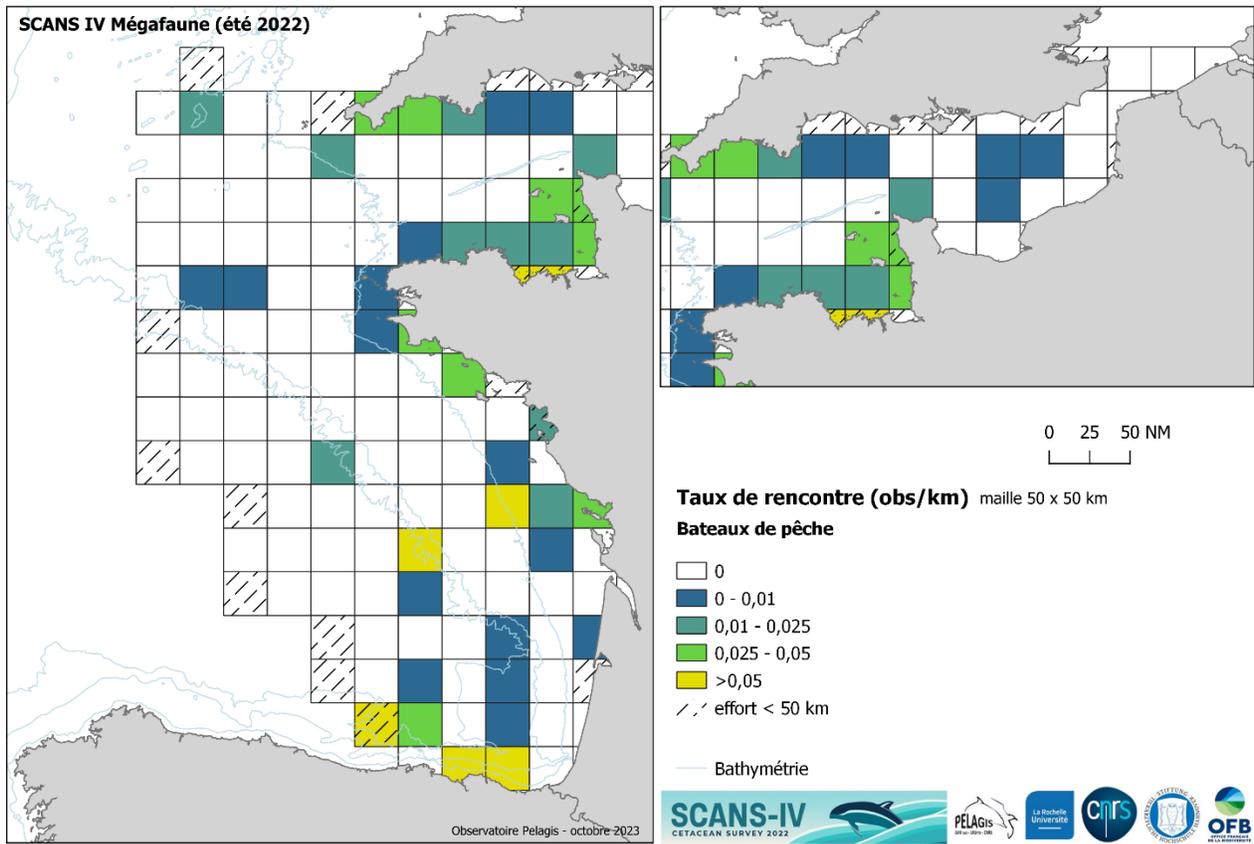


Figure 70. Taux de rencontre de bateaux de pêche (SCANS IV).

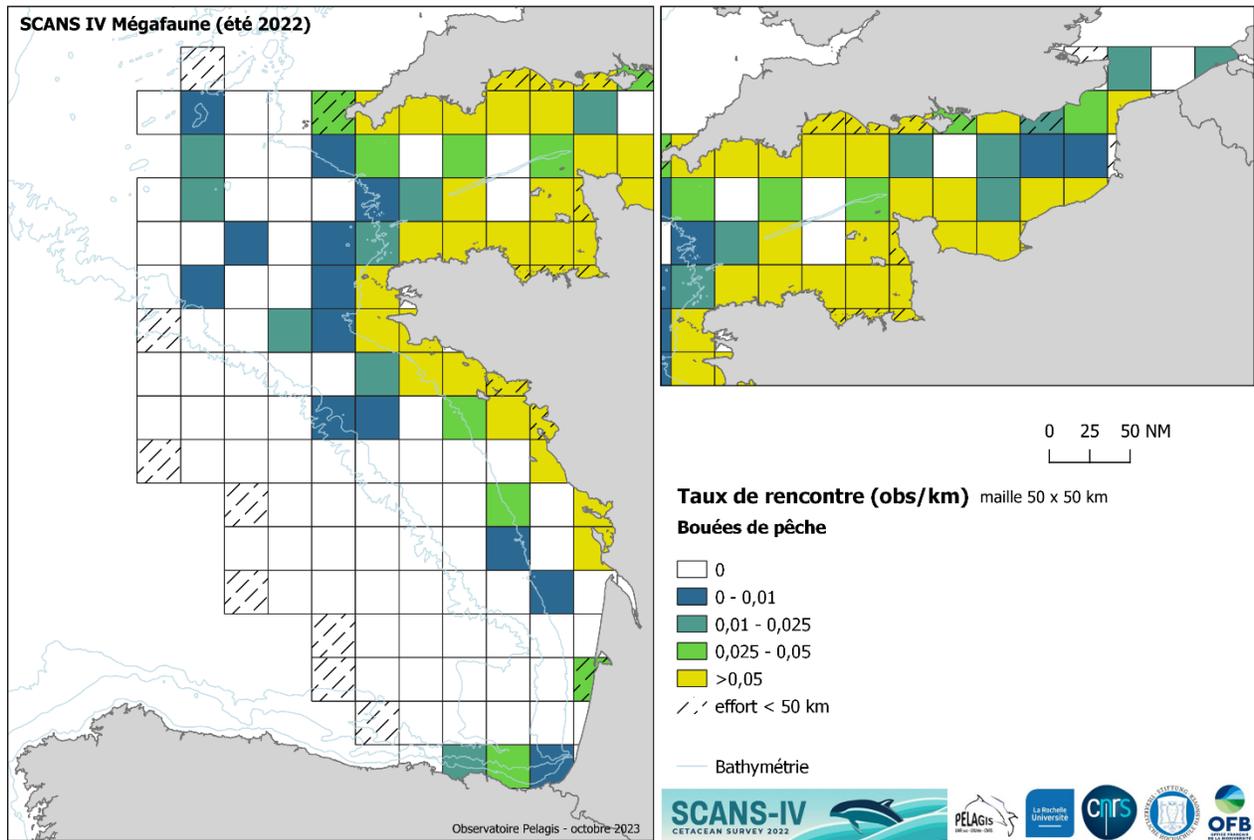


Figure 71. Taux de rencontre de bouées de pêche (SCANS IV).

5. REFERENCES

- Authier, M., Dorémus, G., Van Canneyt, O., Boubert, J.-J., Gautier, G., Doray, M., Duhamel, E., Massé, J., Petitgas, P., Ridoux, V., Spitz, J., 2018. Exploring change in the relative abundance of marine megafauna in the Bay of Biscay, 2004–2016. *Prog. Oceanogr.* <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2017.09.014>
- Blanchard, A., Dorémus, G., Laran S, L., Nivière, M., Sanchez, T., Van Canneyt, O., Spitz, J., 2021. Distribution et abondance de la mégafaune marine en France métropolitaine, Rapport de campagne SAMM II Atlantique-Manche - Hiver 2021. Observatoire Pelagis (UMS 3462, La Rochelle Université / CNRS) pour la Direction de l'Eau et de la Biodiversité et l'Office Français de la Biodiversité.
- Bouchard, C., Bracken, C., Dabin, W., van Canneyt, O., Ridoux, V., Spitz, J., Authier, M., 2019. A risk-based forecast of extreme mortality events in small cetaceans: Using stranding data to inform conservation practice. *Conserv. Lett.* 10 p. <https://doi.org/10.1111/conl.12639>
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, H.P., Laake, J.L., D.L., B., Thomas, L., 2001. Introduction to distance sampling: Estimating abundance of biological populations.
- Cadiou, B., Pons, JM., Yésou, P., 2004. Oiseaux Marins Nicheurs de France Métropolitaine (1960–2000).
- Comolet-Tirman, J., Hindermeyer, X., Siblet, J.Ph., 2007. Liste française des espèces d'oiseaux marins susceptibles de justifier la création de zones de protection spéciale (Report).
- Croxall, J.P., Butchart, S.H.M., Lascelles, B.E.N., Stattersfield, A.J., Sullivan, B.E.N., Symes, A., Taylor, P., 2012. Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conserv. Int.* <https://doi.org/10.1017/S0959270912000020>
- Dorémus, G., Laran, S., Van Canneyt, O., 2020. Guide méthodologique des campagnes d'observation aérienne de la mégafaune marine. Programme REMMOA (Outre-mer) & SAMM (Métropole), Cahier technique de l'Observatoire Pelagis. Observatoire Pelagis (UMS 3462 - La Rochelle Université et CNRS).
- Franco, J., Fort, J., García-Barón, I., Loubat, P., Louzao, M., del Puerto, O., Zorita, I., 2019. Incidence of plastic ingestion in seabirds from the Bay of Biscay (southwestern Europe). *Mar. Pollut. Bull.* <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.06.077>
- García-Barón, I., Authier, M., Caballero, A., Vázquez Bonales, A.J., Santos, M.B., Murcia, J.L., Louzao, M., 2019. Modelling the Spatial Abundance of a Migratory Predator: A Call for Transboundary Marine Protected Areas. *Divers. Distrib.* 25, 346–360. <https://doi.org/10.1111/ddi.12877>
- Gilles, A., Authier, M., Ramirez-Martinez, N., Araújo, H., Blanchard, A., Carlström, J., Eira, C., Dorémus, G., Fernández-Maldonado, C., Geelhoed, S., Kyhn, L., Laran, S., Nachtsheim, D., Panigada, S., Pigeault, R., Sequeira, M., Sveegaard, S., Taylor, N., Owen, K., Saavedra, C., Vázquez-Bonales, J., Unger, B., Hammond, P., 2023. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2022 from the SCANS-IV aerial and shipboard surveys (Final report published 29 September 2023. 64 pp. <https://tinyurl.com/3ynt6swa>). University of Veterinary Medicine Hannover.
- Lambert, C., Authier, M., Dorémus, G., Gilles, A., Hammond, P., Laran, S., Ricart, A., Ridoux, V., Scheidat, M., Spitz, J., Van Canneyt, O., 2019. The effect of a multi-target protocol on cetacean detection and abundance estimation in aerial surveys. *R. Soc. Open Sci.* 6, 19029. <https://doi.org/10.1098/rsos.190296>

- Laran, S., Authier, M., Blanck, A., Doremus, G., Falchetto, H., Monestiez, P., Pettex, E., Stephan, E., Van Canneyt, O., Ridoux, V., 2017. Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters- Part II: The Bay of Biscay and the English Channel. *Deep Sea Res. Part II Top. Stud. Oceanogr.* 141, 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.12.012>
- Laran, S., Genu, M., Authier, M., Blanchard, A., Dorémus, G., Sanchez, T., Spitz, J., Van Canneyt, O., 2022. Distribution et abondance de la mégafaune marine en France métropolitaine. Rapport final de la campagne SAMM II Atlantique-Manche - Hiver 2021. Observatoire Pelagis (UAR 3462, La Rochelle Univ-CNRS) pour la Direction de l'Eau et de la Biodiversité et OFB.
- Marshall, L., 2023. dssd: Distance Sampling Survey Design.
- Nivière, A., Blanchard, A., Jraifi, O., Van Canneyt, O., Dorémus, G., Spitz, J., Mansoux, B., Panigada, S., Laran, S., 2024. PelaSIG, a QGIS plugin for marine megafauna census: application to the aerial ACCOBAMS Survey Initiative (ASI) dataset. *Front Mar Sci Sec Mar. Megafauna* 10. <https://doi.org/doi.org/10.3389/fmars.2023.1270335>
- Peltier, H., Authier, M., Caurant, F., Dabin, W., Daniel, P., Dars, C., Demaret, F., Meheust, E., van Canneyt, O., Spitz, J., Ridoux, V., 2021. In the Wrong Place at the Wrong Time: Identifying Spatiotemporal Co-occurrence of Bycaught Common Dolphins and Fisheries in the Bay of Biscay (NE Atlantic) From 2010 to 2019. *Front. Mar. Sci.* 8. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.617342>
- Peltier, H., Baagøe, H.J., Camphuysen, K.C.J., Czeck, R., Dabin, W., Daniel, P., Deaville, R., Haelters, J., Jauniaux, T., Jensen, L.F., Jepson, P.D., Keijl, G.O., Siebert, U., Van Canneyt, O., Ridoux, V., 2013. The Stranding Anomaly as Population Indicator: The Case of Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in North-Western Europe. *PLoS ONE*.
- Pettex, E., Laran, S., Authier, M., Blanck, A., Dorémus, G., Falchetto, H., Lambert, C., Monestiez, P.P., Stéfan, E., van Canneyt, O., Ridoux, V., 2017. Using large scale surveys to investigate seasonal variations in seabird distribution and abundance. Part II: The Bay of Biscay and the English Channel. *Deep Sea Res. Part II Top. Stud. Oceanogr.* 141, 86–101. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.11.012>
- SAMMOA, 2022. Système d'Acquisition des données sur la Mégafaune Marine par Observations Aériennes/ Dedicated software for aerial survey of marine megafauna.
- Saraux, C., Sydeman, W.J., Piatt, J.F., Anker-Nilssen, T., Hentati-Sundberg, J., Bertrand, S., Cury, P.M., Furness, R.W., Mills, J.A., Österblom, H., Passuni, G., Roux, J.-P., Shannon, L.J., Crawford, R.J.M., 2021. Seabird-induced natural mortality of forage fish varies with fish abundance: Evidence from five ecosystems. *Fish Fish.* <https://doi.org/10.1111/faf.12517>
- Savouré-Soubelet, A., Aulagnier, S., Haffner, P., 2016. Atlas des mammifères sauvages de France, Collection Patrimoines naturels. Publications scientifiques du Muséum d'histoire naturelle, Paris.
- Spitz, J., Peltier, H., Authier, M., 2018. Evaluation du descripteur 1 « Biodiversité - Mammifères marins » en France Métropolitaine .
- Van Canneyt, O., Authier, M., Caurant, F., Peltier, H., Spitz, J., Ridoux, V., 2014. Aide à la mise en œuvre d'une stratégie de surveillance pour les mammifères marins et tortues marines dans les eaux de France métropolitaine, Cahier technique de l'Observatoire Pelagis. Observatoire Pelagis (UMS 3462 - La Rochelle Université et CNRS).

6. LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Tableaux

Tableau 1. Strates et effort planifié (campagne SCANS IV)	8
Tableau 2. Liste récapitulative des informations à relever lors des observations (SCANS IV).....	10
Tableau 3. Récapitulatifs des filtres appliqués pour les étapes de représentation.....	13
Tableau 4. Moyens humains et matériels mis en œuvre (SAMM IV)	15
Tableau 5. Effort d’observation prévisionnel et réalisé par secteur et par strate (SCANS IV).....	16
Tableau 6. Bilan des heures de vol (HDV) prévues et réalisées (SCANS IV).....	17
Tableau 7. Bilan de l’acquisition STORMM au cours de la campagne (SCANS IV)	18
Tableau 8. Analyse du croisement des observations visuelles et digitales par grand groupe taxonomique.....	20
Tableau 9. Statut de l’identification par taxon après analyse des photos dans l’échantillon sélectionné.	21
Tableau 10. Composition des observations et taux d’identification des cétacés avant et après analyse des photos.	22
Tableau 11. Composition des observations et taux d’identification des oiseaux marins avant et après analyse des photos.....	26
Tableau 12. Détails des observations de mammifères marins après analyses des images (SCANS IV)	31
Tableau 13. Détail des observations* d’oiseaux marins après analyses des images (SCANS IV).....	41
Tableau 14. Détail des observations* tortues marines, d’élasmobranches et de poissons pélagiques (SCANS IV).	54
Tableau 15. Détail des observations* de macro-déchets flottants (SCANS IV)	59
Tableau 16. Détail des observations* des bateaux et des bouées de pêche (SCANS IV).	61

Figures

Figure 1. Zones couvertes par la campagne SCANS-IV.	5
Figure 2. Emprise des zones couvertes par les campagnes SAMM I et II et SCANS IV	7
Figure 3. Plan d'échantillonnage prévisionnel de la campagne SCANS IV-SAMM II.	8
Figure 4. Couplage des acquisitions visuelle et digitale au cours d'un même vol.	11
Figure 5. Schéma de préparation et traitement des données à l'aide du PlugIn QGIS	13
Figure 6. Calendrier de la campagne SCANS IV été 2022.	14
Figure 7. Plan d'échantillonnage réalisé au cours de SCANS IV dans les eaux françaises et adjacentes.	16
Figure 8. Carte de l'état de la mer* en effort de prospection (SCANS IV).	19
Figure 9. Représentation graphique des identifications in-situ (observations visuelles) et	21
Figure 10. Composition des observations de petits cétacés, strates néritiques : avant et après analyse digitale.	23
Figure 11. Composition des observations de petits cétacés, strate océanique : avant et après analyse digitale.	24
Figure 12. Proportions de dauphin commun et dauphin bleu et blanc (en individus) par strate.	24
Figure 13. Taille de groupe estimée de manière visuelle et avec appui digital.	25
Figure 14. Composition des observations de grands laridés de l'échantillon traité : avant et après analyse digitale.	27
Figure 15. Composition des observations de petits laridés de l'échantillon traité : avant et après analyse digitale.	27
Figure 16. Composition des observations de puffins de l'échantillon traité : avant et après analyse digitale.	28
Figure 17. Taille de groupe estimée de manière visuelle et avec appui digital.	29
Figure 18. Exemple d'images réalisées avec le système STORMM	30
Figure 19. Carte des observations de mammifères marins, en/hors effort (SCANS IV).	32
Figure 20. Observations du marsouin commun, <i>Phocoena phocoena</i> , en/hors effort (SCANS IV).	33
Figure 21. Taux de rencontre du marsouin commun, <i>Phocoena phocoena</i> (SCANS IV).	33
Figure 22. Observations de petits delphinidés, <i>Delphinus/Stenella</i> , en/hors effort (SCANS IV).	34
Figure 23. Taux de rencontre de petits delphinidés, <i>Delphinus/Stenella</i> (SCANS IV).	34
Figure 24. Taux de rencontre du Dauphin commun, <i>Delphinus delphis</i> (SCANS IV).	35
Figure 25. Taux de rencontre du Dauphin bleu et blanc, <i>Stenella coeruleoalba</i> (SCANS IV).	35
Figure 26. Observations de grands delphinidés et delphinidés indéterminés, en/hors effort (SCANS IV).	36

Figure 27. Taux de rencontre du Grand dauphin, <i>Tursiops truncatus</i> (SCANS IV).....	36
Figure 28. Observations de globicéphalins, en/hors effort (SCANS IV).....	37
Figure 29. Taux de rencontre du Dauphin de Risso, <i>Grampus griseus</i> (SCANS IV).....	37
Figure 30. Taux de rencontre du Globicéphale noir, <i>Globicephala melas</i> (SCANS IV).....	38
Figure 31. Observations de baleines ou rorquals, en/hors effort (SCANS IV).....	38
Figure 32. Taux de rencontre du Rorqual commun, <i>Balaenoptera physalus</i> (SCANS IV).....	39
Figure 33. Observations de grands plongeurs, en/hors effort (SCANS IV).....	39
Figure 34. Taux de rencontre de grands plongeurs (SCANS IV).....	40
Figure 35. Observations de cétacés indéterminés.....	40
Figure 36. Observations de phoques.....	40
Figure 37. Carte de toutes les observations d'oiseaux marins, en effort dans la bande des 2x200 m (SCANS IV).....	42
Figure 38. Observations d'alcidés en/hors effort (SCANS IV).....	43
Figure 39. Taux de rencontre d'alcidés (SCANS IV).....	43
Figure 40. Observations de fou de Bassan, <i>Morus bassanus</i> , en/hors effort (SCANS IV).....	44
Figure 41. Taux de rencontre de fou de Bassan, <i>Morus bassanus</i> (SCANS IV).....	44
Figure 42. Observations de goélands, grands laridés, en/hors effort (SCANS IV).....	45
Figure 43. Taux de rencontre de goélands « noirs » (SCANS IV).....	45
Figure 44. Taux de rencontre de goélands « gris » (SCANS IV).....	46
Figure 45. Observations de mouettes, petits laridés, en/hors effort (SCANS IV).....	46
Figure 46. Taux de rencontre de mouettes, petits laridés (SCANS IV).....	47
Figure 47. Taux de rencontre de la Mouette tridactyle, <i>Rissa tridactyla</i> (SCANS IV).....	47
Figure 48. Observations de sternes, petits laridés, en/hors effort (SCANS IV).....	48
Figure 49. Observations de procellariidés, en/hors effort (SCANS IV).....	49
Figure 50. Taux de rencontre de petits puffins, procellariidés (SCANS IV).....	49
Figure 51. Taux de rencontre de grands puffins, procellariidés (SCANS IV).....	50
Figure 52. Taux de rencontre du Fulmar boréal, <i>Fulmarus glacialis</i> (SCANS IV).....	50
Figure 53. Observations de hydrobatidés, en/hors effort (SCANS IV).....	51

Figure 54. Taux de rencontre d'océanites, hydrobatidés (SCANS IV).....	51
Figure 55. Observations de labbes, stercorariidés, en/hors effort (SCANS IV).....	52
Figure 56. Observations d'autres familles d'oiseaux côtiers et terrestres, en/hors effort (SCANS IV).....	52
Figure 57. Observations d'oiseaux marins morts, en/hors effort (SCANS IV).....	53
Figure 58. Taux de rencontre d'oiseaux marins morts (SCANS IV).....	53
Figure 59. Observations d'élastombranches, en/hors effort (SCANS IV).....	55
Figure 60. Taux de rencontre du Requin peau-bleue, <i>Prionace glauca</i> (SCANS IV).....	55
Figure 61. Observations de grands poissons pélagiques, en/hors effort (SCANS IV).	56
Figure 62. Taux de rencontre de grands poissons pélagiques (SCANS IV).....	56
Figure 63. Observations de méduses et de Poisson-lune (<i>Mola mola</i>), en/hors effort (SCANS IV).....	57
Figure 64. Taux de rencontre du Poisson-lune, <i>Mola mola</i> (SCANS IV).....	57
Figure 65. Taux de rencontre de méduses (SCANS IV).....	58
Figure 66. Observations de déchets (SCANS IV).....	59
Figure 67. Taux de rencontre de déchets, hors déchets de pêche (SCANS IV).	60
Figure 68. Taux de rencontre de déchets de pêche (SCANS IV).....	60
Figure 69. Observations de bateaux, en/hors effort (SCANS IV).....	61
Figure 70. Taux de rencontre de bateaux de pêche (SCANS IV).....	62
Figure 71. Taux de rencontre de bouées de pêche (SCANS IV).....	62