



Suivi de la mégafaune marine au large des PERTUIS charentais, de l'Estuaire de la Gironde et de Rochebonne par observation aérienne

Campagne SPEE

Rapport de campagne mi-parcours - année 2019

Olivier Van Canneyt, Sophie Laran, Matthieu Authier, Cécile Dars, Ghislain Dorémus, Mathieu Genu, Manon Nivière, Jérôme Spitz

Janvier 2020

Observatoire Pelagis - UMS 3462
La Rochelle Université - CNRS
Pôle Analytique - 5 allées de l'Océan
17 000 La Rochelle - France

pelagis@univ-lr.fr
<http://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr>



SOMMAIRE

CONTEXTE ET ENJEUX	3
OBJECTIF	4
METHODOLOGIE	5
Période d'étude	5
Zone d'étude	6
Protocole d'observation et équipement	7
<i>Méthodologie générale</i>	7
<i>Mise en place et déroulement des vols</i>	7
<i>Collecte et enregistrement des données</i>	8
<i>Équipement aéronautique</i>	8
Méthode d'analyse des densités	9
DEROULEMENT DES SESSIONS	9
Contraintes de réalisation	9
Effort et conditions d'observation	10
OBSERVATIONS	12
Les mammifères marins	12
Les oiseaux marins	18
Les autres espèces de la mégafaune marine	34
Les indices d'activités humaines	37
Références	41
Annexes	42

CONTEXTE ET ENJEUX

Le Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis est le 7^{ème} Parc naturel marin français et l'un des plus vastes de métropole : il couvre 6 500 km² d'espace marin sur la façade atlantique et s'étend sur environ 800 km de côtes sur trois départements (Vendée, Charente-Maritime, Gironde). Le Parc naturel marin présente un patrimoine naturel riche et diversifié. L'ensemble du périmètre est en site Natura 2000. Le Parc est également gestionnaire d'un site Natura 200 dépassant son périmètre sur un large secteur ouest : la Zone de Protection Spéciale Pertuis Charentais Rochebonne (FR5412026).

Comme tout Parc naturel marin, le Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis a pour objectif de contribuer à la connaissance et à la protection du patrimoine naturel marin et au développement durable des activités maritimes. Le plan de gestion du Parc naturel marin définit les objectifs et les principes d'actions sur cet espace et reprend l'essentiel des éléments constitutifs d'un document d'objectif Natura 2000 (notamment) pour la ZPS Pertuis charentais – Rochebonne.

Le plan de gestion du Parc prévoit d'évaluer sous la forme d'un tableau de bord l'efficacité de la gestion et l'atteinte des objectifs fixés. Le programme d'actions du Parc doit donc permettre l'identification ou le développement des indicateurs, métriques et valeurs-seuils afin de consolider le plus rapidement possible le cadre évaluatif. C'est pourquoi le premier programme d'action du Parc (voté en conseil de gestion le 9 juillet 2018) propose un projet d'acquisition de connaissances relatives à la distribution, l'abondance et l'utilisation de la zone par la mégafaune marine par survol aérien. L'acquisition de connaissance est un des principes d'actions listés pour les finalités et sous finalités relatives aux oiseaux marins côtiers, oiseaux marins à large répartition océanique, mammifères marins, et tortues marines. Concernant les macros déchets flottant, le plan de gestion du Parc prévoit la participation aux réseaux de suivis nationaux.

Le Parc a confié la mise en œuvre de cette action à l'UMS 3462 (Observatoire Pelagis, La Rochelle Université – CNRS) dont la mission nationale principale est le suivi de l'état de conservation des populations de mammifères marins dans les eaux françaises pour le compte du MTES. Ses principales actions sont intégrées au Programme de Surveillance de la DCSMM, piloté par l'AFB, et concernent le suivi de l'**abondance**, de la **distribution** et des habitats critiques ainsi que l'estimation des paramètres biologiques (démographiques et écologiques) des mammifères marins, et également des oiseaux marins ainsi que d'autre espèces de la mégafaune marine.

L'UMS 3462 conduit depuis de nombreuses années des campagnes d'observation visuelle systématiques permettant de produire des données spatialisées sur la mégafaune pélagique par des méthodes d'acquisition et d'analyse standardisées (SCANS-II & III, CODA, MEGASCOPE, REMMOA, SAMM). Les données collectées dans la zone d'étude du programme SPEE ont d'ailleurs été récemment compilées (Laran et al. 2019).

OBJECTIF

L'objectif principal de la campagne SPEE (Suivi de la mégafaune marine au large des **PE**rtuis charentais, de l'**E**stuaire de la Gironde et de Rochebonne par observation aérienne) est de collecter de nouvelles données sur la l'abondance et distribution de la mégafaune marine au sein du périmètre du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis ainsi que celui de la ZPS « Pertuis charentais-Rochebonne ». Cette campagne d'acquisition de données via l'observation aérienne vise les oiseaux marins, les mammifères marins et les tortues marines, raies, requins et grands poissons visibles, macro déchets flottants en surface ainsi que la fréquentation nautique (pêche, plaisance, trafic maritime, engins de pêche, etc.).

La campagne a pour objectif d'identifier les taxons présents, préciser leurs effectifs et leur distribution dans la zone d'étude, et de caractériser les variations saisonnières. Elle doit aussi permettre de mettre en évidence des relations entre l'environnement et la présence des espèces suivies. Les résultats attendus (et plus précisément pour les oiseaux et mammifères marins à l'échelle de la zone d'étude) sont des données de richesse spécifique, de distribution et d'abondance (par espèces ou groupe d'espèces), de variabilité saisonnière de ces paramètres et d'habitats préférentiels en lien avec les paramètres environnementaux de la zone (spatialisation et détermination des variables écologiques explicatives).

Par souci de cohérence écologique dans le suivi de ces espèces mobiles, l'étendue de la zone d'étude dépasse les limites administratives du Parc et de la ZPS et s'étend sur 15 000 km² environ. Il est prévu 4 sessions de survols de 3 500 km chacune par an, déclinées en 4 plans d'échantillonnage successifs (figure 1), et sur deux années (2019 et 2020).

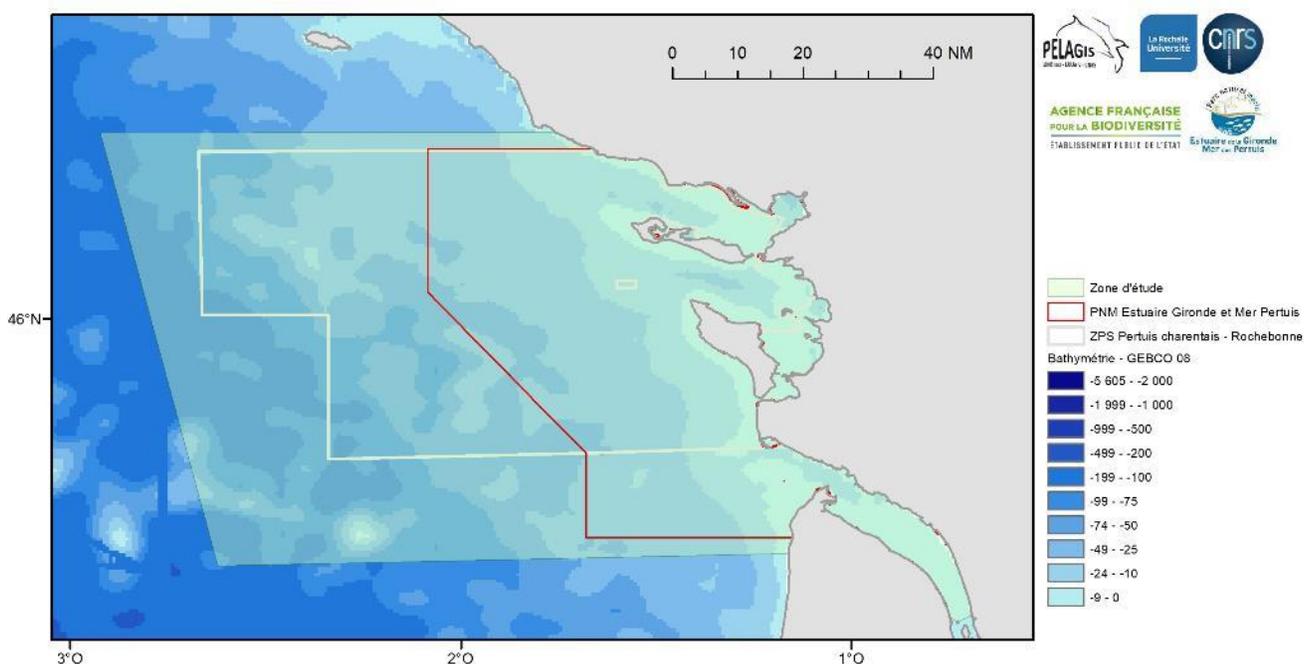


Figure 1. Etendue de la zone d'étude (en vert) incluant le périmètre du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des pertuis (contour rouge) et de la ZPS Pertuis-Rochebonne (contour blanc).

METHODOLOGIE

Période d'étude

La campagne SPEE 2019 s'est réalisée au cours de 4 sessions distinctes dans l'objectif est d'acquérir des jeux de données à 4 saisons différentes : une session d'hiver initialement prévue en février, une session de printemps prévue en avril, une session d'été prévue début août et une session d'automne prévue en octobre-novembre (figure 2).

Date	SESSION 1			SESSION 2			SESSION 3			SESSION 4		
	janv-19	févr-19	mars-19	avr-19	mai-19	juin-19	juil-19	août-19	sept-19	oct-19	nov-19	déc-19
1	M	V	V	L	M	S	L	J	D	M	V	D
2	M	S	S	M	J	D	M	V	L	M	S	L
3	J	D	D	M	V	L	M	S	M	J	D	M
4	V	L	L	J	S	M	J	D	M	V	L	M
5	S	M	M	V	D	M	V	L	J	S	M	J
6	D	M	M	S	L	J	S	M	V	D	M	V
7	L	J	J	D	M	V	D	M	S	L	J	S
8	M	V	V	L	M	S	L	J	D	M	V	D
9	M	S	S	M	J	D	M	V	L	M	S	L
10	J	D	D	M	V	L	M	S	M	J	D	M
11	V	L	L	J	S	M	J	D	M	V	L	M
12	S	M	M	V	D	M	V	L	J	S	M	J
13	D	M	M	S	L	J	S	M	V	D	M	V
14	L	J	J	D	M	V	D	M	S	L	J	S
15	M	V	V	L	M	S	L	J	D	M	V	D
16	M	S	S	M	J	D	M	V	L	M	S	L
17	J	D	D	M	V	L	M	S	M	J	D	M
18	V	L	L	J	S	M	J	D	M	V	L	M
19	S	M	M	V	D	M	V	L	J	S	M	J
20	D	M	M	S	L	J	S	M	V	D	M	V
21	L	J	J	D	M	V	D	M	S	L	J	S
22	M	V	V	L	M	S	L	J	D	M	V	D
23	M	S	S	M	J	D	M	V	L	M	S	L
24	J	D	D	M	V	L	M	S	M	J	D	M
25	V	L	L	J	S	M	J	D	M	V	L	M
26	S	M	M	V	D	M	V	L	J	S	M	J
27	D	M	M	S	L	J	S	M	V	D	M	V
28	L	J	J	D	M	V	D	M	S	L	J	S
29	M	V	V	L	M	S	L	J	D	M	V	D
30	M	S	S	M	J	D	M	V	L	M	S	L
31	J	D	D	V	V	M	M	S	J	J	M	M
Période initialement ciblée												
Dates de réalisation												

Figure 2. Calendrier de réalisation des 4 sessions de la campagne SPEE pour l'année 2019 (date de réalisation en vert foncé).

La première session d'hiver a pu être réalisée comme prévue en février au cours de deux créneaux espacés de 10 jours. La session de printemps n'a pas pu se réaliser avant fin mai, soit 12 semaines après la session d'hiver, par contre elle a été réalisée en 5 jours consécutifs. La session d'été a débuté fin juillet, soit 8 semaines après la session de de printemps, et 6 jours de vol au cours d'une période de 9 jours de mobilisation de l'avion ont été nécessaires. Enfin, la session d'automne a débuté fin octobre, soit 10 semaines après la session de d'été. L'avion a été mobilisé plus de 3 semaines car le plan d'échantillonnage n'a pu être couvert qu'au cours de deux fenêtres météorologiques favorables espacées de 20 jours.

Zone d'étude

La zone d'étude comprend donc le périmètre du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des pertuis, celui de la ZPS Pertuis-Rochebonne et s'étend un peu au-delà afin d'obtenir un design homogène et pertinent pour le suivi de ces espèces mobiles. Il englobe donc plusieurs habitats dont des zones côtières telles que l'intérieur des pertuis charentais, l'estuaire de la Gironde ainsi que des zones plus au large sur le plateau continental jusqu'à l'isobathe des 100m.

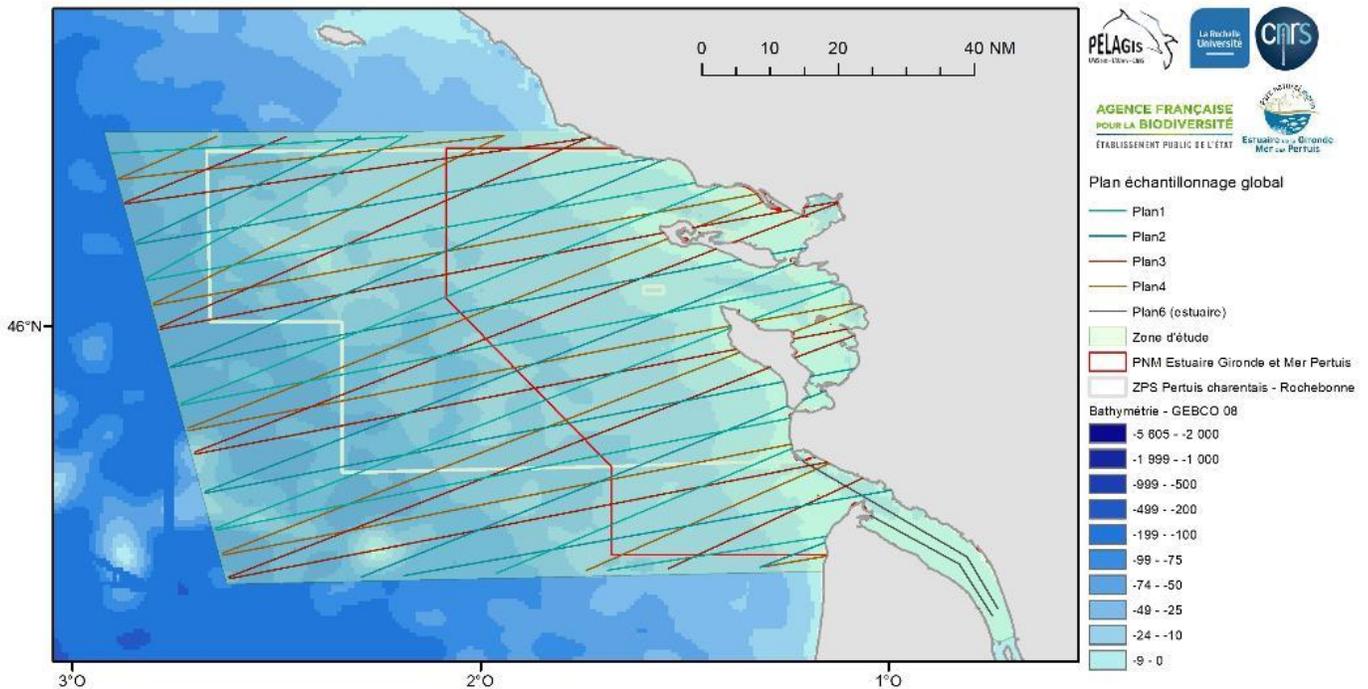


Figure 3. Zone d'étude et les 4 plans d'échantillonnage prévisionnels pour la campagne SPEE.

Les survols suivent, pour chacun des sessions, un plan d'échantillonnage global et définitif établi au démarrage du projet. Ce plan global comprend 4 plans d'échantillonnage (série de transects en zigzag) avec une géométrie similaire mais décalés afin d'augmenter la résolution spatiale d'échantillonnage sur la zone. Ces plans totalisent 3 500 km de transects par session.

Protocole d'observation et équipement

Méthodologie générale

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). Et suit celui utilisés dans le cadre d'autres campagnes de l'observatoire Pelagis (Doremus et al. 2014). 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 méduses, 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 (figure 4). Les bateaux sont relevés dans une bande de 500 m de part et d'autre du trajet suivi par l'avion. Un angle est relevé pour les autres taxons (cétacés, élasmodontes, tortues et grands poissons pélagiques). Cette méthode possède l'avantage de produire des données de distribution spatiale et de permettre l'estimation des densités relatives, assorties d'un intervalle de confiance.

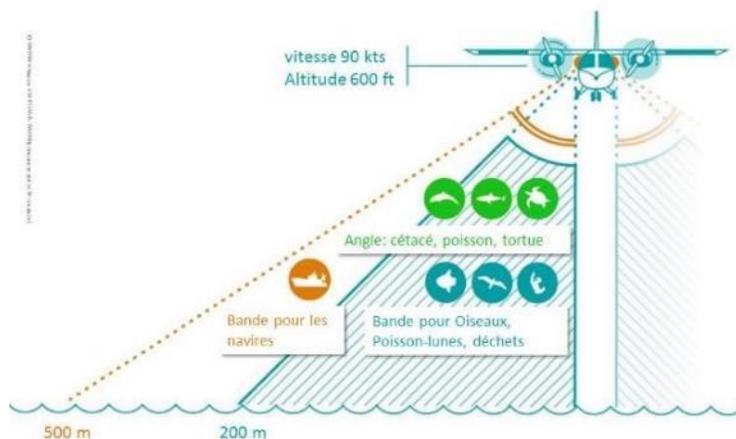


Figure 4. Zone d'observation et distances correspondantes à la surface pour les différents types de mégafaune marine (d'après une illustration de Mathieu Nivesse - AFB).

Mise en place et déroulement 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 (fichier *grib*, source NOAA). De même, les perturbations, les fronts et la couverture nuageuse sont suivies quotidiennement, depuis le site de Météo France où les images radars étaient disponibles. La vitesse d'échantillonnage est de 90 à 95 nœuds (167 à 176 km.h⁻¹) et l'altitude de 600 pieds (183 m).

L'équipe d'observateur est constituée de 3 observateurs. Les postes de navigateur et d'observateurs sont occupés à tour de rôle afin que les capacités d'observation restent optimales. Tous les observateurs ayant participé à cette campagne sont expérimentés. Les observations sont relevées simultanément par deux observateurs en effort et 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. Les observations relevées 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 ré-observent 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 ».

Collecte et enregistrement des données

Lors de l'effort d'observation, les deux observateurs transmettent oralement, et en utilisant un référentiel de code, leurs observations au navigateur qui saisit les données en direct et suit également l'itinéraire de vol à l'aide du logiciel SAMMOA (Système d'Acquisition de la Mégafaune Marine par Observation Aérienne). Les conditions environnementales sont également saisies dans le logiciel. Les conditions sont déterminées de manière globale : état de la mer, turbidité, couverture nuageuse, réflexion des nuages, 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. 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.



Figure 5. Observateur en effort d'observation dans le hublot bulle à gauche et navigateur à droite.

Equipement aéronautique

Les aéronefs utilisés sont des bimoteurs, pour des raisons de sécurité et du fait de l'éloignement à la côte, et possède une autonomie d'environ 6 heures, incluant une marge de sécurité. Pour des raisons de protocole, les aéronefs utilisés sont capables de voler à faible vitesse, sont équipés de deux hublots-bulles de part et d'autre de l'avion et peuvent embarquer au moins 3 personnes en plus du pilote. Aucun élément de structure de l'avion n'entrave le champ d'observation afin de répondre au standard d'acquisition des données, d'une campagne à l'autre. Deux modèles d'avion sont généralement retenus pour ce type de campagne soit le *Britten Norman 2*, soit le *Partenavia P68* (figure 6). Au cours de la campagne SPEE-2019 les deux ont été utilisés.



Figure 6. Avions de la compagnie Aerosotravia utilisés au cours de la campagne SPEE en 2019 : Partenavia P68 (à gauche) utilisé lors de 3 premières sessions et Britten Norman 2 (à droite) utilisé lors de la 4ème session.

Méthode d'analyse des densités

L'estimation de la densité suit la méthode du *Distance sampling* développée par Buckland *et al.* (2001). Les données collectées permettent d'estimer des densités relatives (nombre d'individu par unité de surface) et d'abondance relative (nombre d'individus sur une surface donnée) à l'aide du logiciel *Distance Sampling* (Thomas et al. 2009) par espèce ou regroupement d'espèces pour lesquels le nombre de détections est suffisant. Cette méthode permet de tenir compte de la diminution de la probabilité de détection en fonction de la distance perpendiculaire entre l'observation et le transect pour les espèces ou groupes d'espèces de cétacés les plus représentées (marsouin commun, dauphin commun et grand dauphin).

Les densités relatives d'oiseaux marins et de déchets ont été estimées par la méthode du transect en bande ou *strip-transect*. Cette méthode fait l'hypothèse que tous les animaux situés dans la largeur d'observation prédéterminée (0-200 m) sont détectés avec la même probabilité, qu'ils soient proches ou éloignés (à moins de 200 m) du transect.

Les effectifs moyens de groupe pour chaque espèce (ou groupement) ont été estimés par session. Ces estimations ont été réalisées sur l'ensemble des observations collectées en effort dans des conditions d'observation satisfaisantes (Beaufort ≤ 3 et condition subjectives $>$ moyenne) et, pour les oiseaux, collectées dans la bande des 200 m.

DEROULEMENT DES SESSIONS

Le nombre de jours nécessaire à la couverture du plan d'échantillonnage varie de 5 à 7 jours en fonction des sessions, et le nombre de vols varie de 7 à 10. Les conditions d'observation globale, estimées ici par l'état de la mer, ont été finalement bonnes dans l'ensemble puisqu'inférieures à 2 Beaufort en moyenne sur les 4 sessions (tableau 1).

Si la session de printemps et celle d'été ont pu se réaliser en totalité sur une période relativement courte (< 10 jours), les sessions d'hiver et d'automne se sont réalisées sur des périodes plus longues, espaçant les couvertures de plan de 10 (hiver) à 20 jours (automne).

Tableau 1. Bilan global de réalisation des sessions de la campagne SPEE - 2019.

Session	Delta jour début- fin session	Nombre de jours avec vol	Nombre de vols	Condition Beaufort moyen
Session 1	16	6	7	1,8
Session 2	5	5	7	1,5
Session 3	9	6	9	1,4
Session 4	26	7	10	2,4
Moyenne	14	6	8	1,8
Total		24	33	

Contraintes de réalisation

La principale contrainte de réalisation rencontrée a été l'obtention d'un créneau météorologique favorable et stable au cours des périodes ciblées pour la mobilisation des équipes aéronautiques/scientifiques. Initialement, il était prévu de réaliser les survols au cours de 6 jours de mobilisation en moyenne par session (4 à 5 jours pour la

session d'été et 7 à 8 jours en hiver). Sur les 4 sessions, une seule, celle de printemps, a pu être réalisée au cours d'une période de mobilisation de l'avion, du pilote et de l'équipe d'observateurs, d'une durée inférieure à une semaine. La principale contrainte de réalisation a donc été la météorologie, et la difficulté de trouver un créneau favorable (vent <= 3 beaufort) et stable. Plus rare, l'activation de zone d'exercice militaire nous a obligé à modifier des plans de vol voir à décaler le déclenchement d'une session, celle de printemps par exemple.

Le décalage hors des périodes de mobilisation initialement ciblées, ou l'interruption puis la reprise des sessions à engendrer des contraintes d'organisation aussi bien pour l'équipe aéronautique que pour l'équipe scientifique. En effet, cela a demandé des périodes de mobilisation pour les personnels plus longue que prévu, et une grande flexibilité pour s'y adapter.

Effort et conditions d'observation

Sur les 29 heures de vol (HDV) dédiées à chacune des sessions (hors mise en place de l'avion à La Rochelle), 26,5 HDV ont été consommées en moyenne par session. Le temps de vol non alloué à l'effort d'observation, c'est à dire en transit (« non utile » : temps de vol vers zone de travail, et temps « off » effort : entre deux transects, survols des îles, des estrans à marée basse, *circle back*, etc.) est de 21 % du temps de vol en moyenne (tableau 2).

Tableau 2. Bilan des heures de vol (HDV) de la campagne SPEE - 2019.

Session	HDV Total prévu	HDV Total réalisé	Temps vol en effort (%)	Temps vol en transit (%)
Session 1	29,0	26,0	81%	19%
Session 2	29,0	27,5	76%	24%
Session 3	29,0	26,5	79%	21%
Session 4	29,0	26,0	81%	19%
Total	116,0	106,0	79%	21%

L'effort d'échantillonnage initialement prévu a été réalisé à 99 % lors des sessions de printemps et d'été et à 95 % lors des sessions d'hiver et d'automne. Un total de près de 76 HDV ont été allouées à l'effort d'observation sur 84 initialement estimées (tableau 3). Les petites différences entre l'effort prévu et l'effort finalement alloué sur chacun des plans (plan 1 et 2 notamment) vient souvent de différence entre la longueur théorique des transects (début calé sur le trait de côte théorique) et la longueur réelle. En effet, souvent le démarrage de l'effort d'observation est décalé de la côte en raison d'un estran découvert par la marée basse par exemple.

Session	Effort prévu (km)	Effort prévu (HDV)	Effort réalisé (km)	Effort réalisé (HDV)	Effort réalisé (%)
Session 1	3 500	21,0	3 319	19,1	95%
Session 2	3 500	21,0	3 479	19,6	99%
Session 3	3 500	21,0	3 459	18,3	99%
Session 4	3 500	21,0	3 334	18,6	95%
Total	14 000	84,0	13 591	75,6	97%

Tableau 3. Effort d'observation prévu et réalisé en kilomètres et heures de vol (HDV, campagne SPEE - 2019).

Plan échantillonnage	Effort prévu (km)	Effort prévu (HDV)	Effort réalisé (km)	Effort réalisé (HDV)	Effort réalisé (%)
Plan 1	3 304	19,8	3 226	18	98%
Plan 2	3 355	20,1	3 288	18	98%
Plan 3	3 571	21,4	3 475	19	97%
Plan 4	3 396	20,4	3 238	18	95%
Plan 6 (estuaire)	374	2,2	364	2	98%
Total	14 000	84,0	13 591	75,6	97%

L'indice permettant de décrire au mieux les conditions d'observation rencontrées est l'état de la mer qui dépend principalement de la vitesse du vent. En effet, l'état de la mer (échelle de Beaufort) est le facteur qui influence le plus la détection, même si l'éblouissement, la réflexion des nuages ou encore la turbidité jouent également sur la détection des nageurs notamment. La patience paye car les sessions ont été réalisées avec des conditions de mer globalement bonnes. La session d'automne montre les conditions de mer les plus « médiocres » avec 55% de l'effort réalisé avec une mer inférieure à 3 Beaufort contre 66 % en hiver, 83 % en été et 89 % au printemps, saison où les conditions rencontrées ont été les meilleures (figure 7 et 8). Et quelle que soit la session, 90 à 100 % du temps d'observation a été réalisé avec des conditions de mer inférieures à 4 Beaufort.

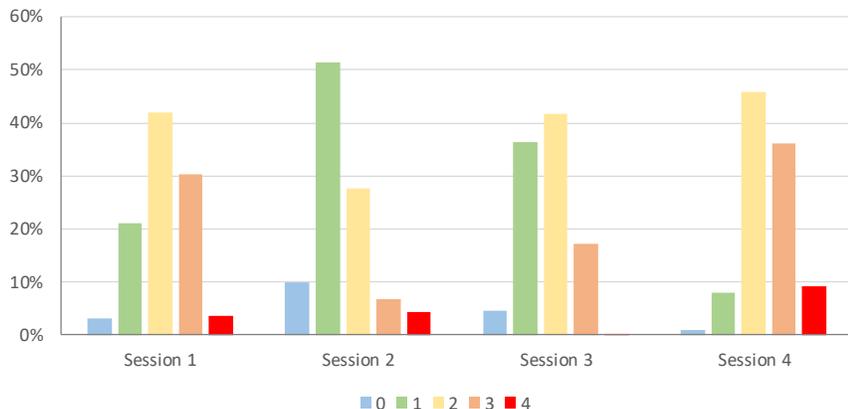
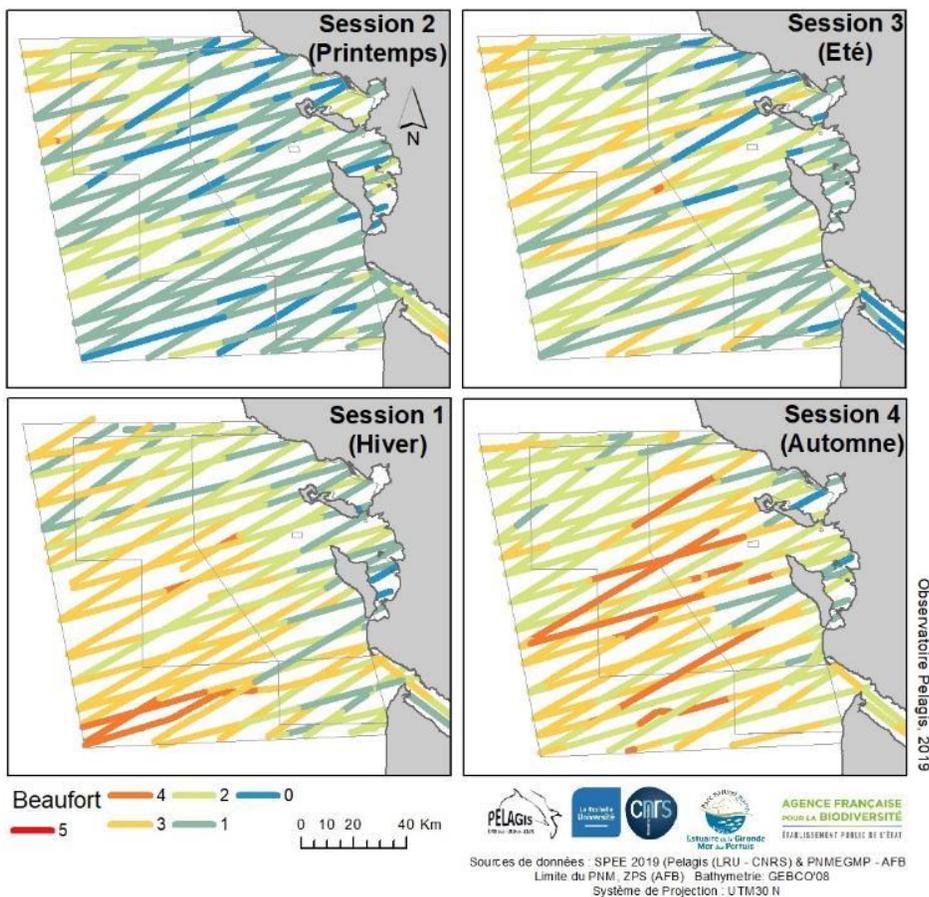


Figure 7. Pourcentage du temps en observation en fonction de l'état de la mer (beaufort) pour chacun de 4 sessions (campagne SPEE - 2019).

Figure 8. Echantillonnage réalisé et état de la mer rencontré au cours des 4 sessions (campagne SPEE - 2019).



OBSERVATIONS

Dans ce rapport ne sont présentées que les données collectées lors des legs d'observation. Quelques données supplémentaires, principalement de cétacés, ont en effet été relevés au cours des transits entre les transects. Le volume de données est considérable puisque qu'au cours des 4 sessions d'observation c'est un total de 324 observations de mammifères marins relevées dont 322 de cétacés (1 557 individus), 6 885 d'oiseaux marins (20 686 individus), 994 pour les autres espèces de la mégafaune marine (dont 726 observations de méduses), et pour les activités humaines : 1 954 observations de déchets ont été relevées, 335 de bouées de pêche et 500 observations de navire (dont 345 de bateaux de plaisance et 104 de navires de pêche). Les déchets de pêche sont également distingués, il s'agit des déchets possiblement emmêlant pour la faune marine (bout, filet maillant, filet de chalut, etc.).

Les mammifères marins

Au cours des 4 sessions, 5 espèces de cétacés ont été observées et identifiées (tableau 4), avec 3 espèces majoritairement présentes dans les observations : le dauphin commun, le marsouin commun et le grand dauphin. Deux espèces à morphologie très proche sont très difficiles à discriminer dans les observations aériennes. Il s'agit du dauphin commun et du dauphin bleu et blanc, notés comme "petits delphininés" lorsque l'espèce n'est identifiée avec certitude. Le groupe des petits delphininés rassemblent 1/3 des observations, mais on peut, sans prendre trop de risque, poser l'hypothèse que la grande majorité de ces observations appartiennent au dauphin commun. Ce qui en fait de loin l'espèce présentant les taux d'observation les plus élevés dans la zone d'étude, notamment en hiver. Deux observations de phoques indéterminés (phoque gris probable) ont également été réalisées en hiver et à l'automne.

Tableau 4. Détail des observations de mammifères marins (et nombre d'individus observés) relevées au cours de la campagne SPEE - 2019.

Nom commun	Nom scientifique	Observations (individus)				
		1-Hiver	2-Printemps	3-Eté	4-Automne	Total
Phoque ind.	<i>Phocidae</i>	1 (1)			1 (1)	2 (2)
Petit cétacé ind.	<i>Delphinidae / Phocoenidae</i>	2 (10)	2 (2)	2 (4)	1 (1)	7 (17)
Delphininé ind.	<i>Tursiops / Delphinus / Stenella</i>	8 (55)	3 (18)	3 (14)	8 (29)	22 (116)
Petit delphininé ind.	<i>Delphinus / Stenella</i>	62 (528)	14 (79)	14 (86)	14 (42)	104 (735)
Dauphin commun	<i>Delphinus delphis</i>	40 (195)	28 (137)	10 (92)	4 (47)	82 (471)
Dauphin bleu et blanc	<i>Stenella coeruleoalba</i>			1 (14)		1 (14)
Grand dauphin	<i>Tursiops truncatus</i>	12 (36)		14 (33)	2 (8)	28 (77)
Dauphin de Risso	<i>Grampus griseus</i>		1 (1)		8 (20)	9 (21)
Marsouin commun	<i>Phocoena phocoena</i>	35 (53)	19 (22)	1 (1)	13 (29)	68 (105)
Petit rorqual	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>		1 (1)			1 (1)
Total cétacé		159 (877)	68 (260)	45 (244)	50 (176)	322 (1557)

Les taux de rencontre de petits cétacés sont élevés en hiver, principalement pour le dauphin commun et le marsouin commun. Ils décroissent au cours des sessions suivantes et atteignent les plus basses valeurs en été, sauf pour le grand dauphin (figure 9). Quelle que soit la saison, les petits delphininés, et donc le dauphin commun, sont les plus présents dans la composition des observations de cétacés (figure 10). On note la quasi absence d'observation de marsouin commun en été et de grand dauphin au printemps. Le petit rorqual a été observé au printemps et les dauphins de Risso au printemps et à l'automne.

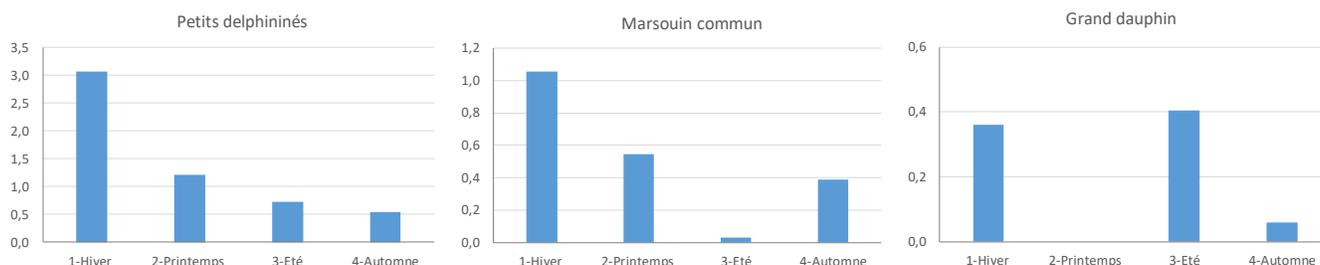


Figure 9. Taux de rencontre (n observations / 100 km) relevés en fonction des sessions pour les petits delphininés, le marsouin commun et le grand dauphin (campagne SPEE - 2019).

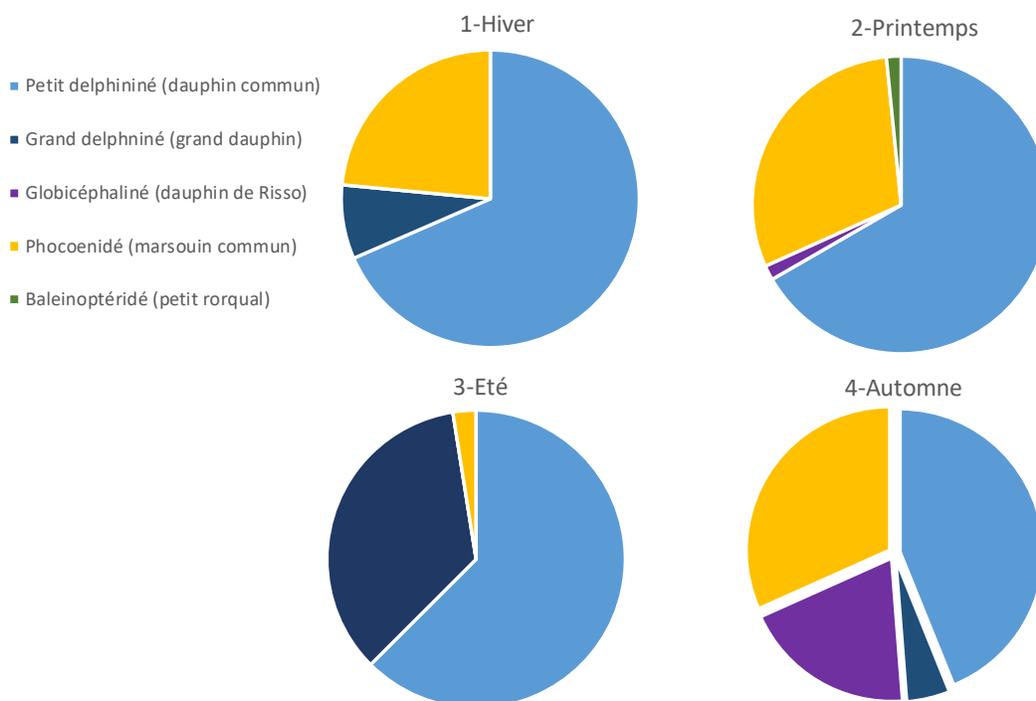
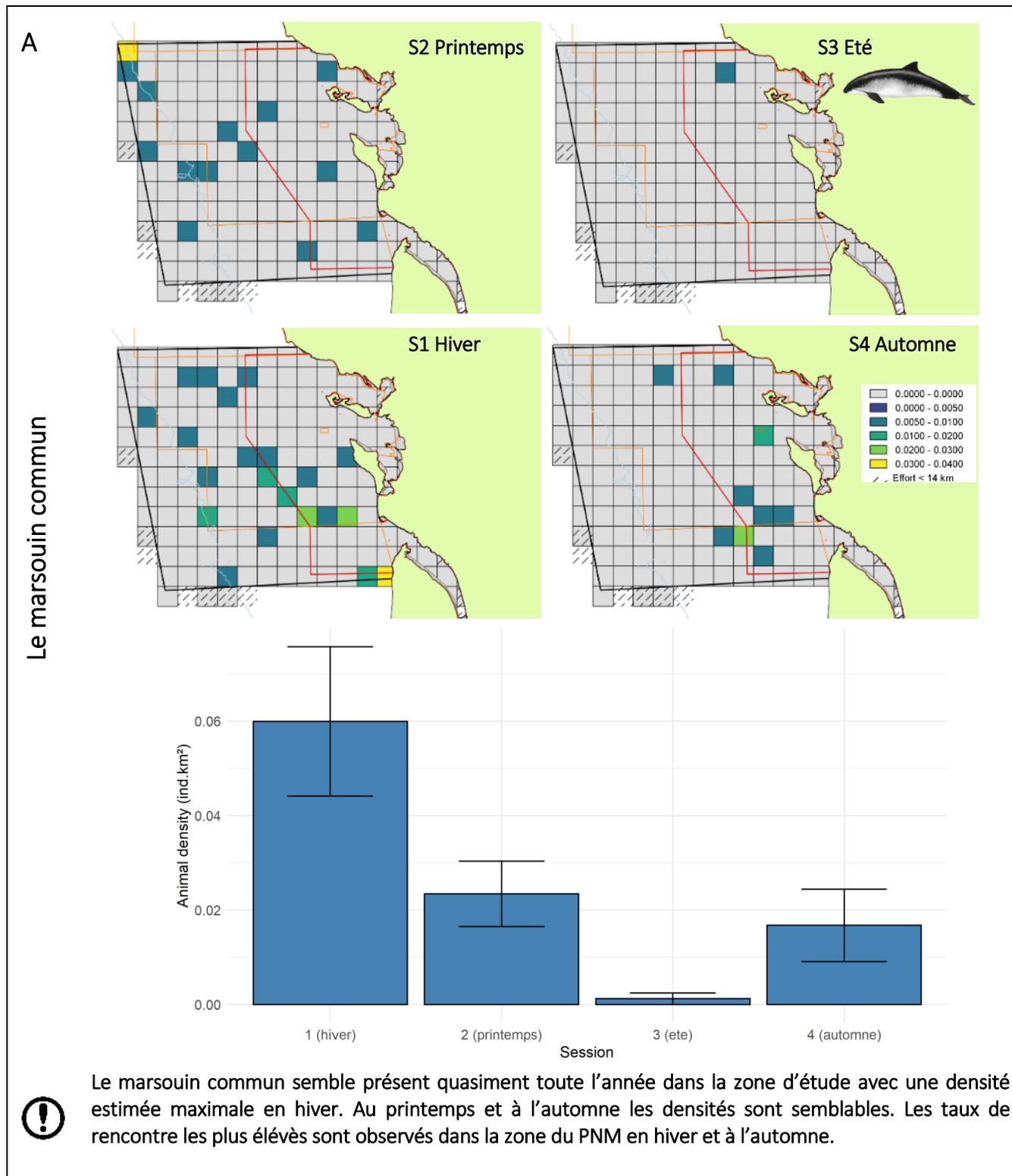


Figure 10. Composition des observations de cétacés en fonction des sessions (campagne SPEE - 2019).

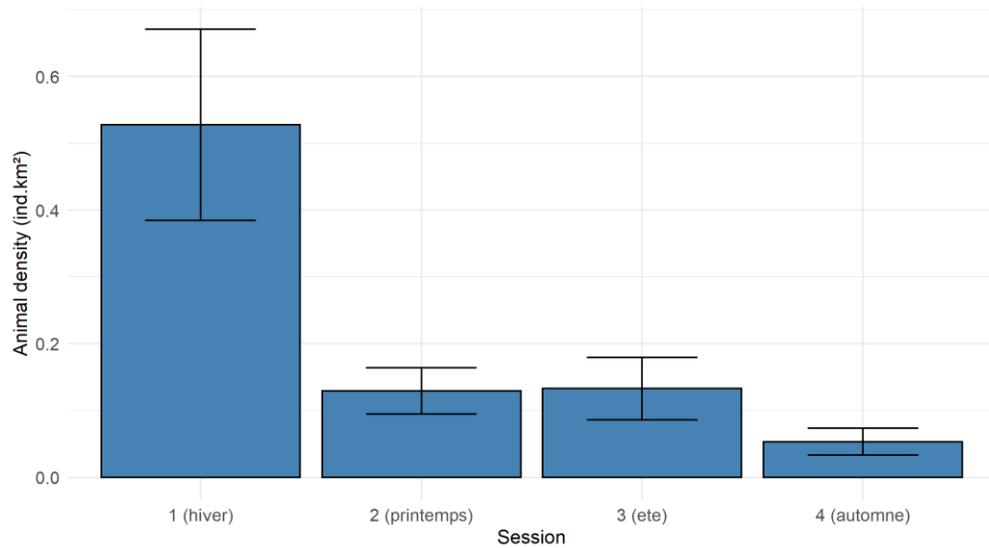
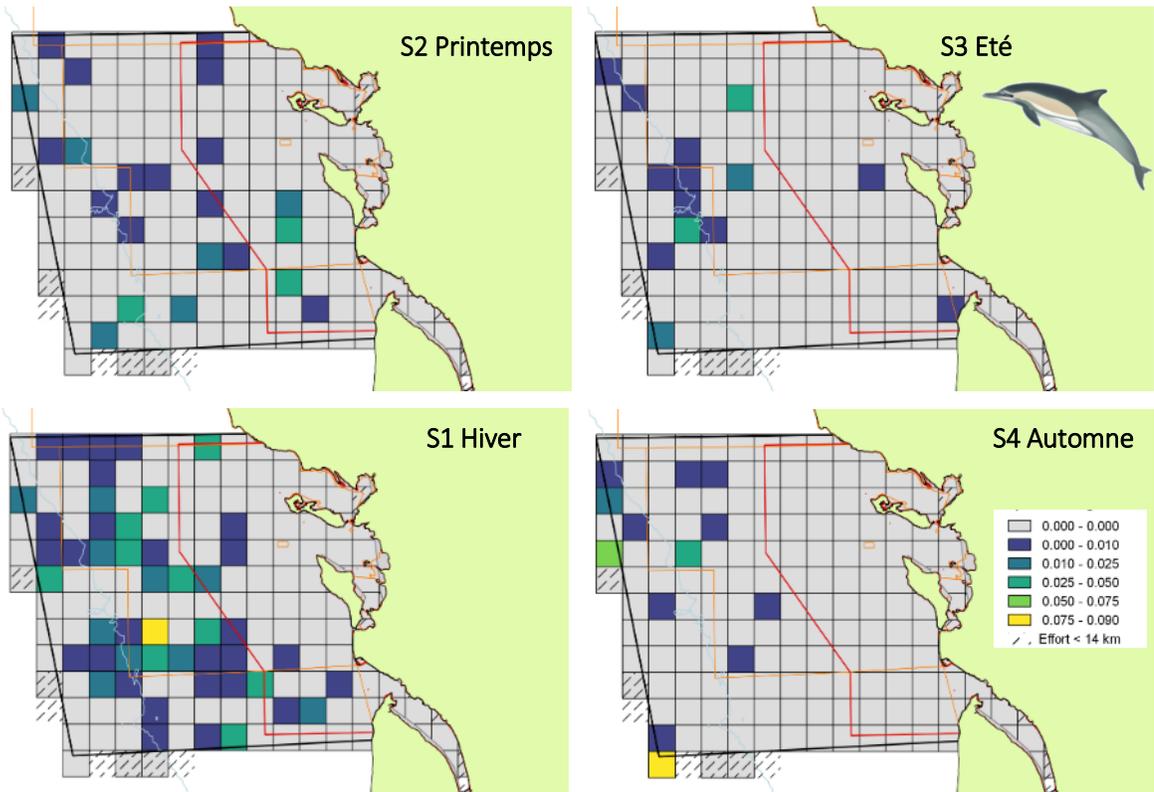
La synthèse des résultats de distribution et l'évolution saisonnière de leur densité est présentée à la suite par espèces ou groupe d'espèces (figures 11 et 12).

Figure 11. Carte des taux de rencontre (observation/km) ou des observations (lorsque le nombre d'observation est limité pour estimer des taux de rencontre par maille), et histogramme des densités (individu/km²) estimées par session pour : A- le marsouin commun ; B- les petits delphininés (dauphin commun) et C- le grand dauphin



Le dauphin commun (et potentiellement dauphins bleu et blanc)

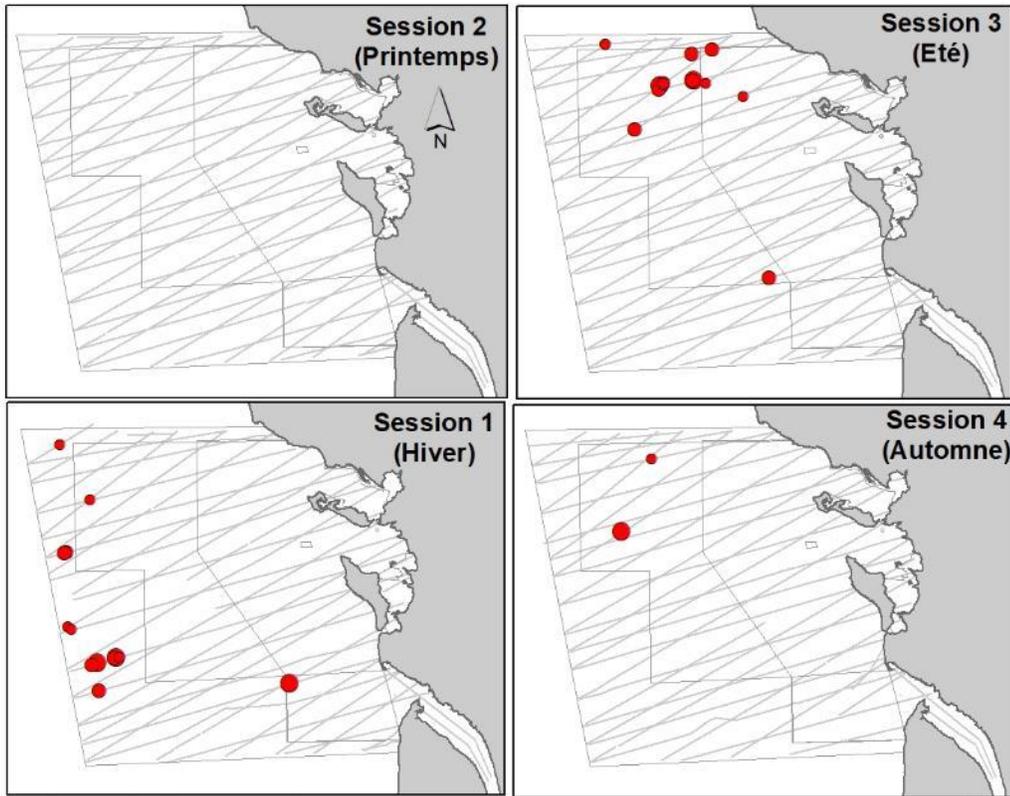
B



Les dauphin commun est présent tout au long de l'année dans la zone d'étude mais préférentiellement vers le large, juste en limite du PNM. La densité culmine en hiver, où les taux de rencontre les plus élevés ont été observés dans le périmètre de la ZPS proche de la limite vers le large. Les densités sont inférieures et relativement stable au printemps et en été. La plus faible densité est estimée ici à l'automne.

C

Le grand dauphin



Grands dauphins — Effort

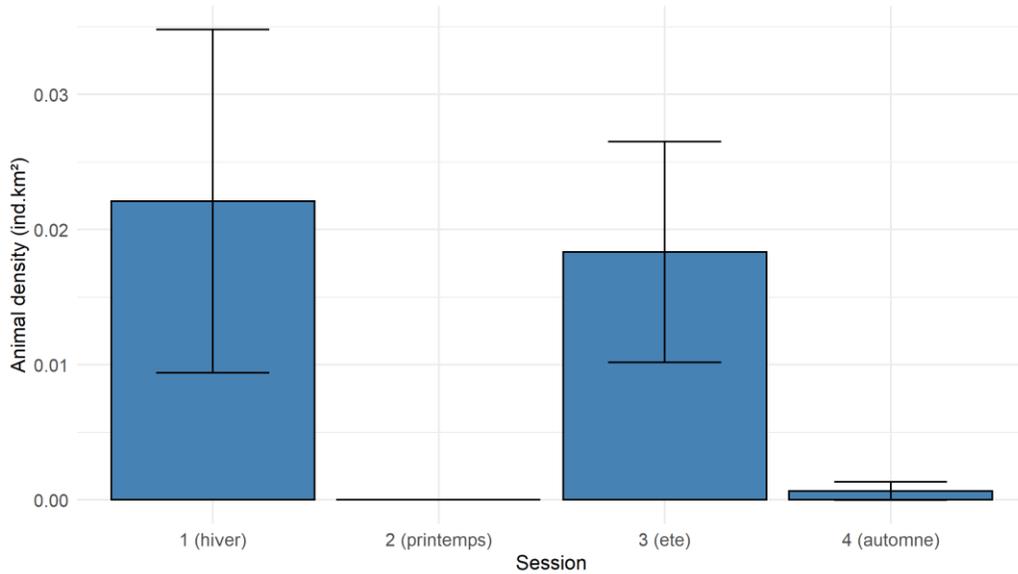
- 1
- 2 - 3
- 4 - 20

0 10 20 40 Km

Sources de données : SPEE 2019 (Pelagis (LRU - CNRS) & PNMEGMP - AFB)

 Limite du PNM, ZPS (AFB) Bathymétrie: GEBCO'08

 Système de Projection : UTM30 N



Le grand dauphin semble ici présent principalement en hiver et en été, et avec une distribution des observations relativement compacte et localisée vers le large en hiver et dans le nord de la zone d'étude en été.

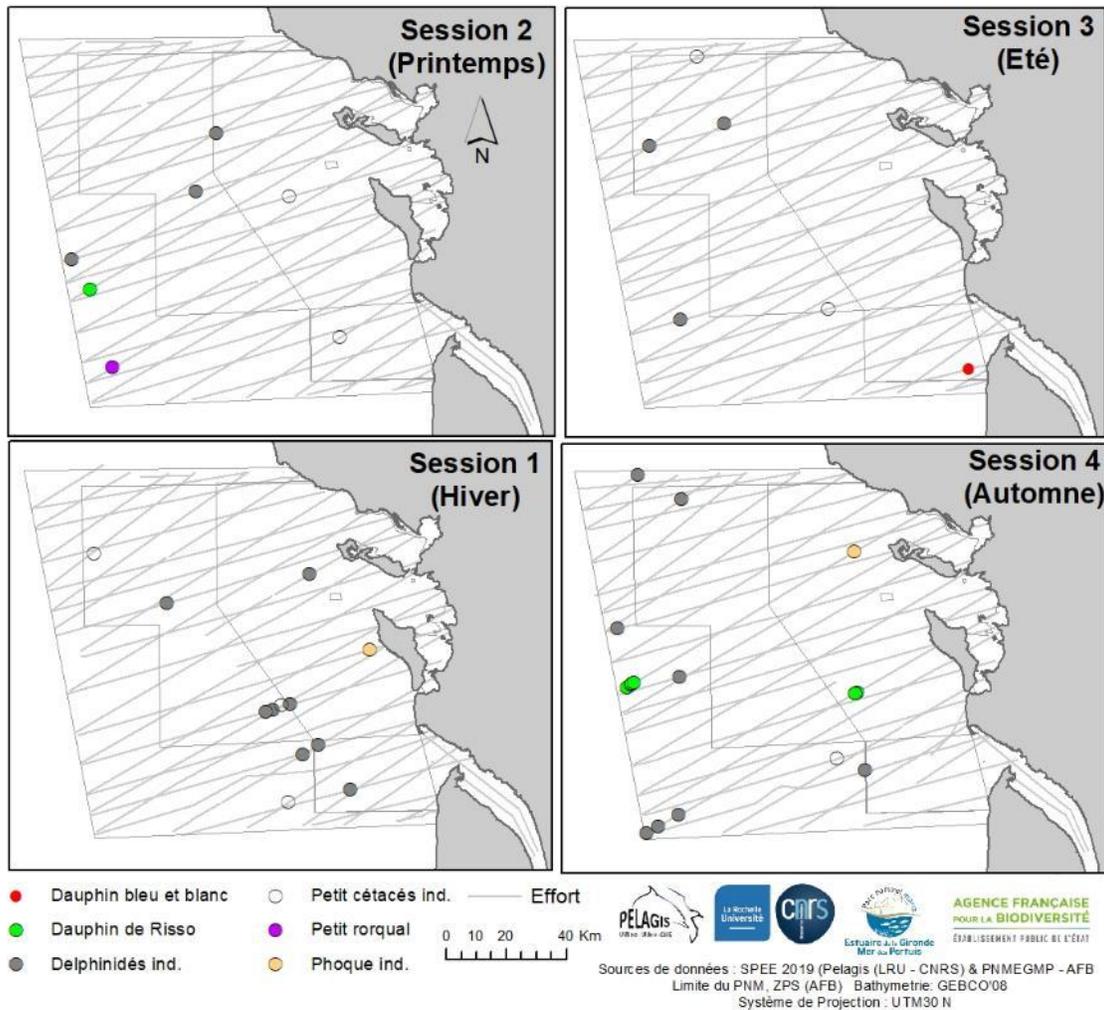


Figure 12. Carte des observations des autres espèces de mammifères marins rencontrées au cours de la campagne SPEE en 2019.

Parmi les autres espèces de cétacés rencontrées dans la zone d'étude, le dauphin de Risso a été observé à plusieurs reprises au printemps et à l'automne, et le petit rorqual a été observé une fois au printemps. Une seule observation de petits delphininés a été déterminée comme appartenant au dauphin bleu et blanc, et plusieurs observations n'ont pu être identifiées, dont des observations de petits cétacés correspondant soit au marsouin commun soit à des delphinidés, et des observations de delphinidés correspondant soit à du grand dauphin soit à des petits delphininés. Enfin deux observations de phoques (phoque gris probable) ont été relevées, une à l'automne et l'autre en hiver.

Les oiseaux marins

Au cours des 4 sessions de survols 24 taxons d'oiseaux marins (15 identifiés à l'espèce et 9 groupes taxonomiques) ont été relevés (tableau 5). D'autres espèces d'oiseaux littoraux ont été relevés mais en faible nombre et non identifiées (notamment pour les limicoles). Ni la méthode ni le protocole d'échantillonnage ne sont adaptés au relevé de ces espèces. De même, pour certaines familles d'oiseaux il est impossible de discriminer les espèces depuis l'avion, il s'agit des alcidés, des hydrobatidés (océanites), des sternes et bien d'autres notamment lorsqu'ils sont observés posés, comme les anatidés, les petits laridés (mouettes), etc.

Néanmoins le volume de données pour les oiseaux marins observés au large (l'extérieur des îles, zone peu couverte par les suivis ornithologiques depuis des points fixes à terre) est considérable. Le taxon le plus observé est celui des alcidés (Petit pingouin et/ou Guillemot de Troil) dont plus des 3/4 des observations ont été rassemblées en hiver et à l'automne. La saisonnalité marquée en hiver et à l'automne est également observée chez le fou de bassan, la mouette tridactyle, la mouette pygmée ainsi que les oiseaux côtiers tels que les plongeurs et les macreuses.

Tableau 5. Détail des observations d'oiseaux marins (et nombre d'individus observés) relevés au cours de la campagne SPEE - 2019.

Familie	Nom commun	Nom scientifique	Observations (individus)				
			1-Hiver	2-Printemps	3-Eté	4-Automne	Total
Alcidé	Alcidé (Petit pingouin/Guillemot de Troil)	<i>Alca torda / Uria aalge</i>	2153 (5793)	6 (14)		768 (1584)	2927 (7391)
Sulidé	Fou de bassan	<i>Morus bassanus</i>	371 (924)	131 (156)	91 (101)	702 (1872)	1295 (3053)
Procellariidé	Océanite ind.	<i>Hydrobatidae</i>		42 (52)	27 (54)	46 (93)	115 (199)
	Petit puffin ind. (P. des anglais/Baléares)	<i>Puffinus puffinus / mauretanicus</i>		21 (41)	4 (7)		25 (48)
	Puffin cendré	<i>Calonectris diomedea</i>			1 (1)		1 (1)
	Fulmar boréal	<i>Fulmarus glacialis</i>		1 (1)		2 (2)	3 (3)
Laridé	Laridé ind.	<i>Laridae</i>	12 (423)	6 (281)	10 (89)	2 (3)	30 (796)
	Goéland ind.	<i>Laridae</i>	48 (1237)	57 (157)	68 (744)	14 (69)	187 (2207)
	Goéland "gris" ind. (G. argenté/leucophaea)	<i>Larus argentatus / michahellis</i>	130 (357)	157 (745)	89 (345)	68 (207)	444 (1654)
	Goéland "noir" ind. (G. brun/marin)	<i>Larus fuscus / marinus</i>	25 (72)	22 (27)	8 (8)	5 (58)	60 (165)
	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	16 (22)	8 (12)	20 (52)	8 (28)	52 (114)
	Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	7 (25)	3 (3)	3 (3)	10 (11)	23 (42)
	Goéland cendré	<i>Larus canus</i>	1 (1)			1 (1)	2 (2)
	Mouette ind.	<i>Mouette ind.</i>	205 (441)	71 (180)	173 (765)	66 (164)	515 (1550)
	Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>	2 (4)	6 (13)		22 (41)	30 (58)
	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	19 (35)	1 (1)	4 (4)	13 (27)	37 (67)
	Mouette pygmée	<i>Larus minutus</i>	54 (122)			108 (268)	162 (390)
Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>	267 (521)			222 (446)	489 (967)	
Stercorariidé	Sterne ind.	<i>Laridae</i>	64 (132)	50 (109)	97 (202)	12 (32)	223 (475)
	Petit labbe ind.	<i>Stercorariidae</i>	1 (1)	1 (1)		1 (1)	3 (3)
Phalacrocoracidé	Grand labbe	<i>Catharacta skua</i>	24 (24)	23 (25)	7 (7)	40 (41)	94 (97)
	Cormoran ind.	<i>Phalacrocoracidae</i>	10 (17)	2 (2)	1 (2)	4 (4)	17 (25)
Anatidé	Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	8 (16)			2 (4)	10 (20)
	Canard de mer ind.	<i>Anatidae</i>	9 (146)				9 (146)
	Macreuse ind.	<i>Anatidae</i>	9 (226)			27 (173)	36 (399)
	Macreuse noire	<i>Melanitta nigra</i>	10 (84)			27 (123)	37 (207)
	Bernache cravant	<i>Branta bernicla</i>	10 (143)			10 (303)	20 (446)
	Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	8 (61)	3 (48)	1 (5)		12 (114)
	Harle ind.	<i>Anatidae</i>	1 (8)				1 (8)
Gavidé	Plongeur ind.	<i>Gavidae</i>	21 (29)			2 (2)	23 (31)
Podicipédidé	Grèbe ind.	<i>Podicipedidae</i>	3 (8)				3 (8)
Total			3488 (10872)	611 (1868)	604 (2389)	2182 (5557)	6885 (20686)

Les espèces présentant les taux de rencontre les plus élevés sont les alcidés en hiver, le fou de bassan à l'automne, la mouette tridactyle en hiver, la mouette pygmée en automne, tout comme le groupe des mouettes rieuses ou mélanocéphales, les goélands ("gris" et "noirs") tout au long de l'année, le grand labbe à l'automne et les sternes en été (figure 13). Le taux de rencontre des macreuses semble ici plus élevé en fin d'automne qu'en fin d'hiver, ceci étant dit les observations sont très localisées et les transects peuvent passer à côté des rassemblements. Enfin, les océanites ont été observées du printemps à l'automne mais aucune en hiver, ce qui peut aussi s'expliquer par les conditions d'observation plutôt que la phénologie de ces petites espèces d'oiseaux marins.

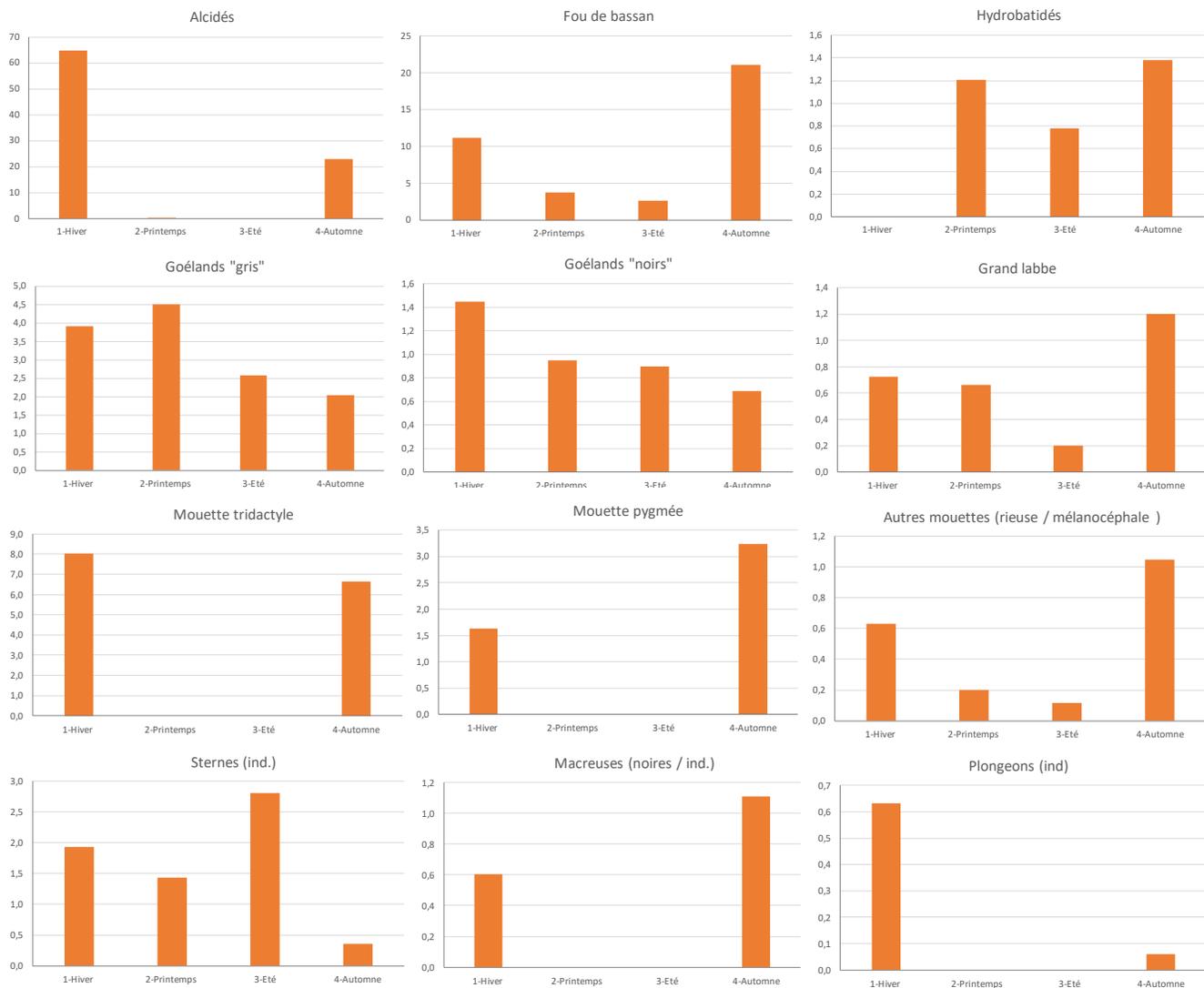


Figure 13. Taux de rencontre (n observations / 100 km) d'oiseaux marins relevés en fonction des sessions pour les principaux taxons observés (campagne SPEE - 2019).

En hiver, la composition des observations est largement dominée par les alcidés sur l'ensemble de la zone d'étude. Au printemps et en été les alcidés disparaissent pour laisser la place, dans la composition, aux laridés (goélands et sternes). Le fou de bassan, bien que présentant un taux de rencontre élevés au cours de l'hiver, est observé tout au long de l'année et représentent plus du quart des observations sur les trois autres saisons (figure 14).

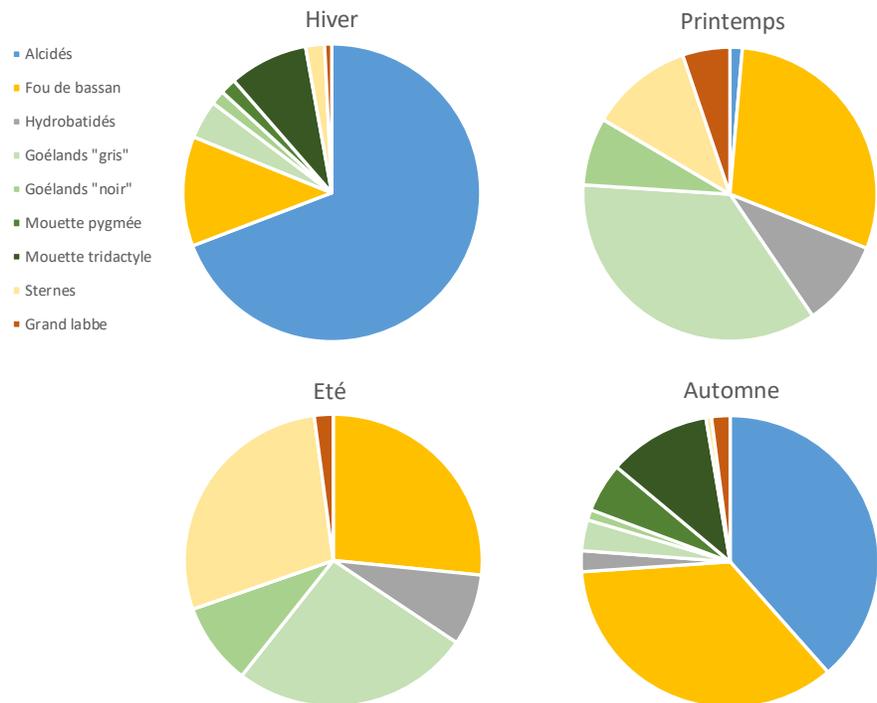
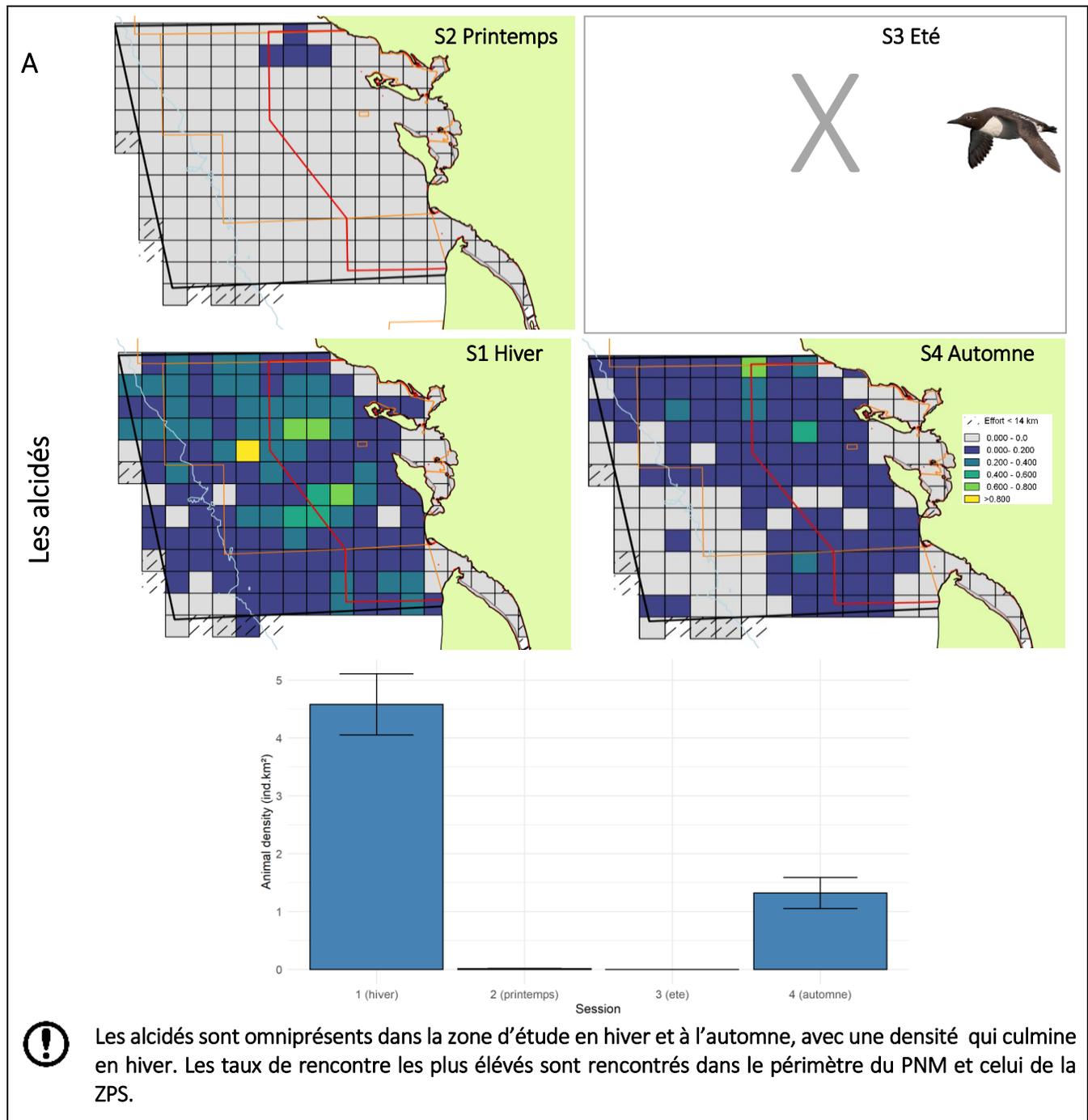


Figure 14. Composition des observations d'oiseaux marins en fonction des sessions (campagne SPEE - 2019).

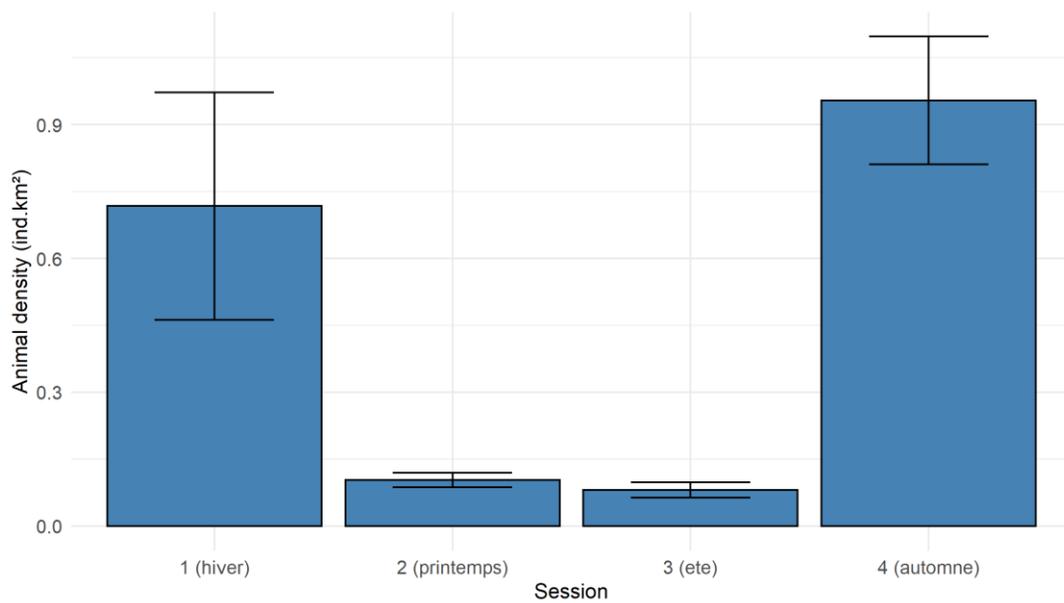
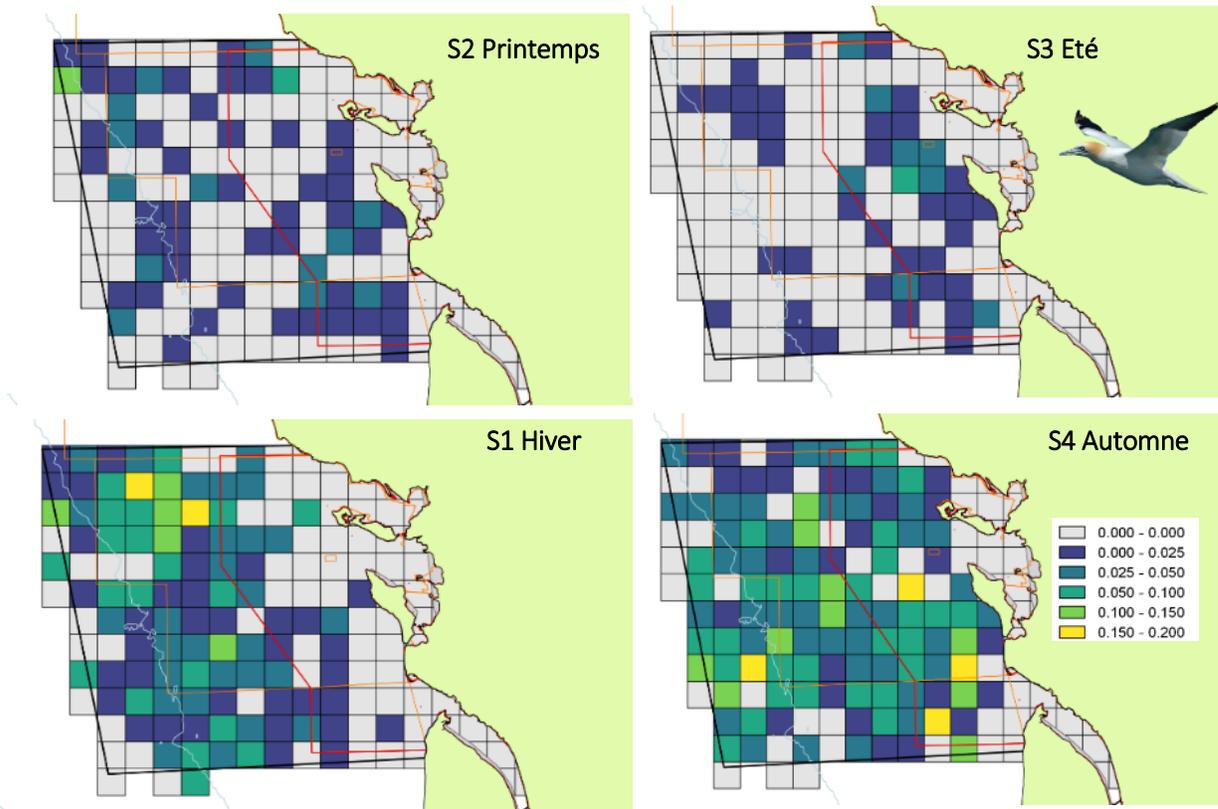
Les taux de rencontre observés et la composition des observations confirme clairement des mouvements saisonniers fortement marqués pour la plupart des espèces d'oiseaux marins du large. La synthèse de ces résultats de distribution et l'évolution saisonnière de leur densité est présentée à la suite par espèces ou groupe d'espèces (figures 15) et pour les oiseaux côtiers (figure 16).

Figure 15. Carte des taux de rencontre (observation/km) ou des observations (nombre d'observation limité pour estimer des taux de rencontre), et histogramme des densités (individu/km²) estimées par session : A- les alcidés ; B- le fou de bassan ; C- les goélands "noirs" ; D- les goélands "gris" ; E- les goélands non identifiés ; F- les mouettes tridactyles ; G- les mouettes pygmée ; H- les mouettes rieuses et les mélanocéphales ; I- les sternes ; J- les labbes ; K- les océanites et L- les procellariidés.

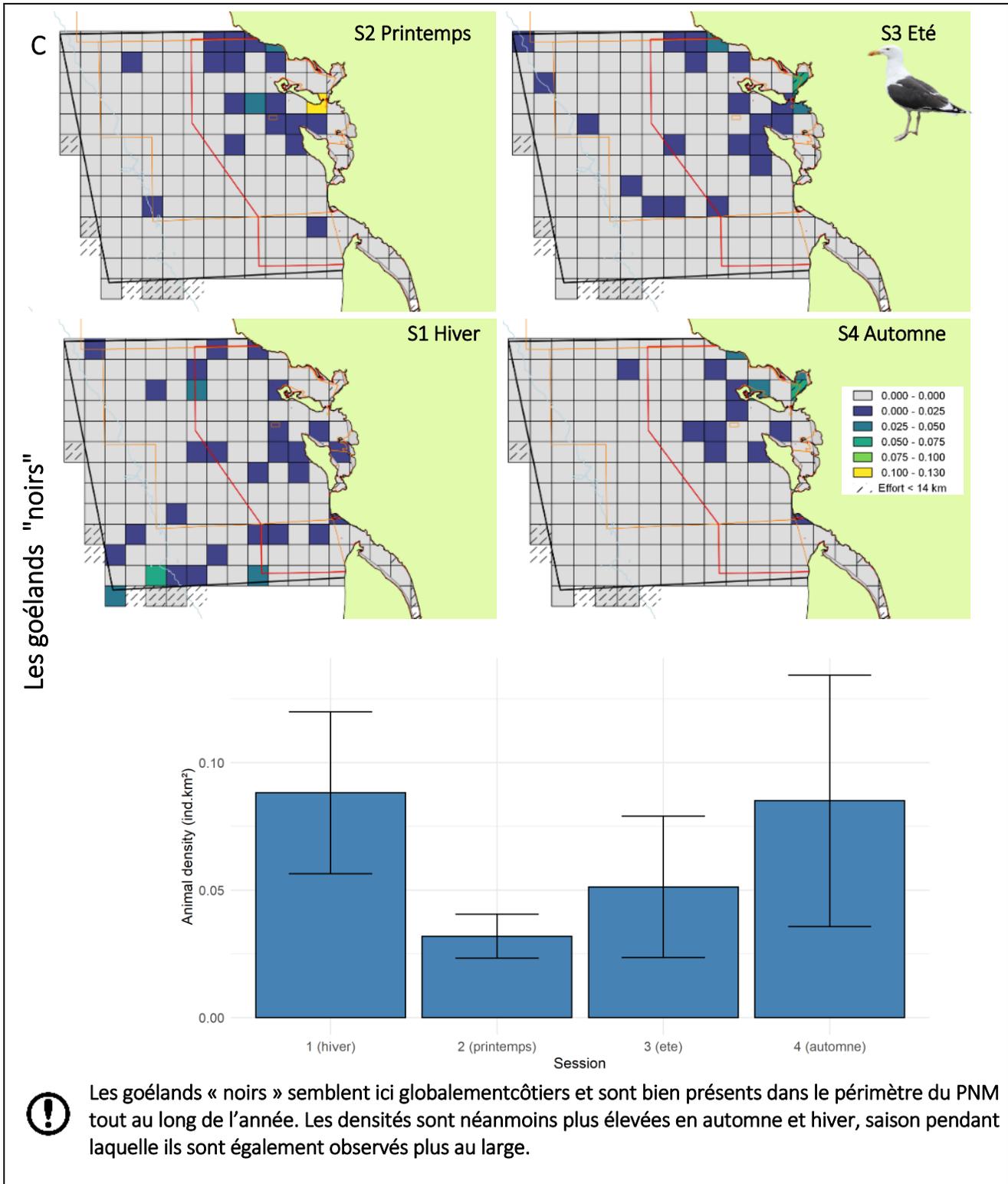


B

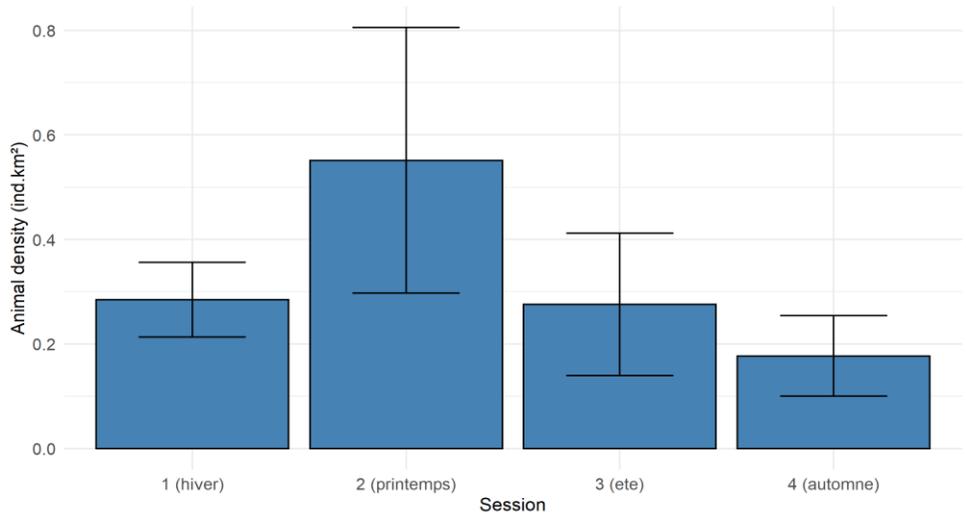
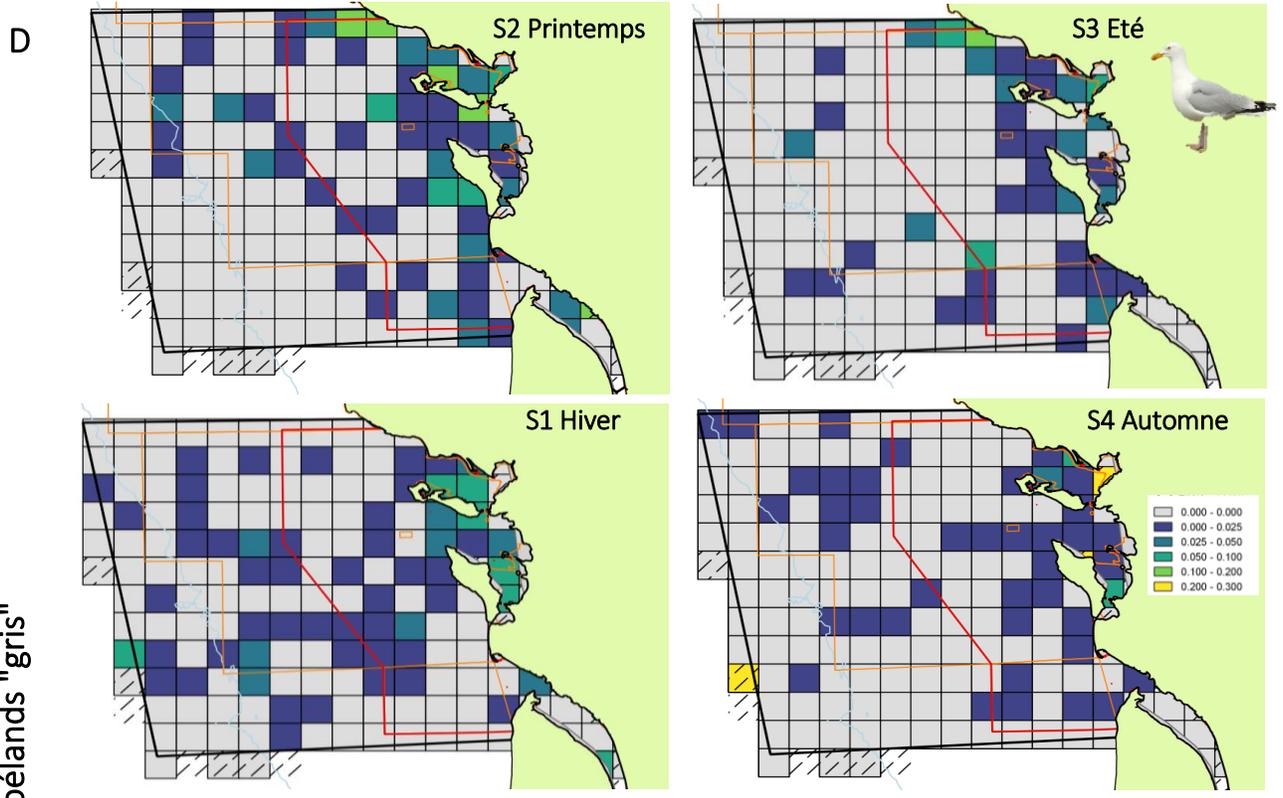
Le fou de bassan



Le fou de bassan est présent toute l'année dans le périmètre du PNM et celui de la ZPS, sa densité culmine ici à l'automne. En hiver, la densité reste élevée et il semble se tenir plus au large. Les immatures sont également rencontrés toute l'année avec une proportion qui augmente en été (annexe 1).

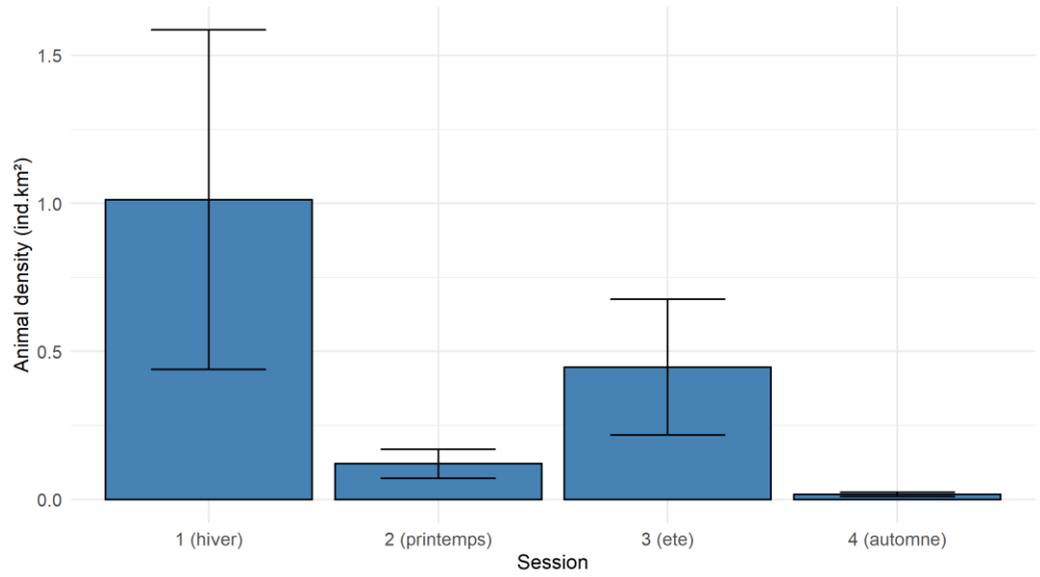
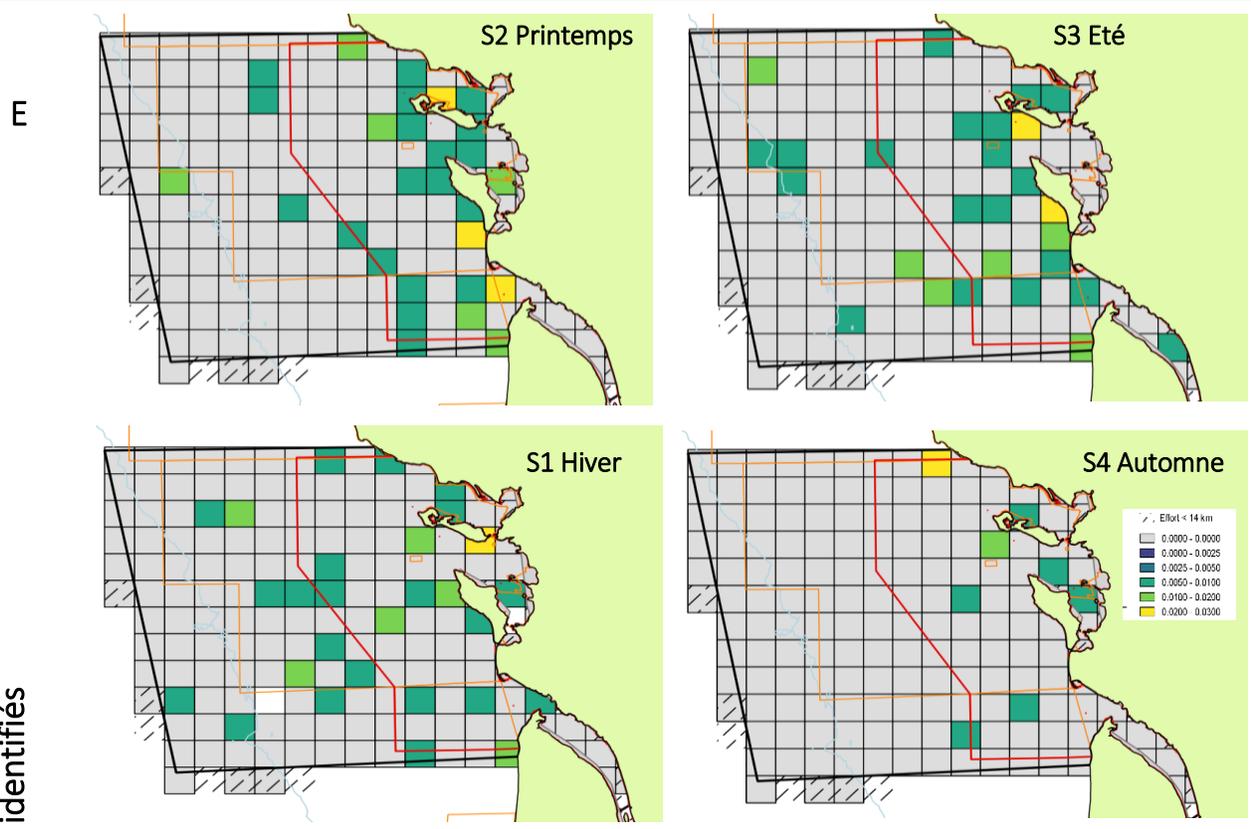


Les goélands "gris"



Les goéland « gris », correspondant principalement ici au goéland argenté, sont présents tout au long de l'année en zone côtière, où les taux de rencontre sont les plus élevés, mais également au large. La densité estimée par saison qui serait plus élevée au printemps. Comme les goélands « noirs », les goélands « gris » semblent également bien présents au large en hiver.

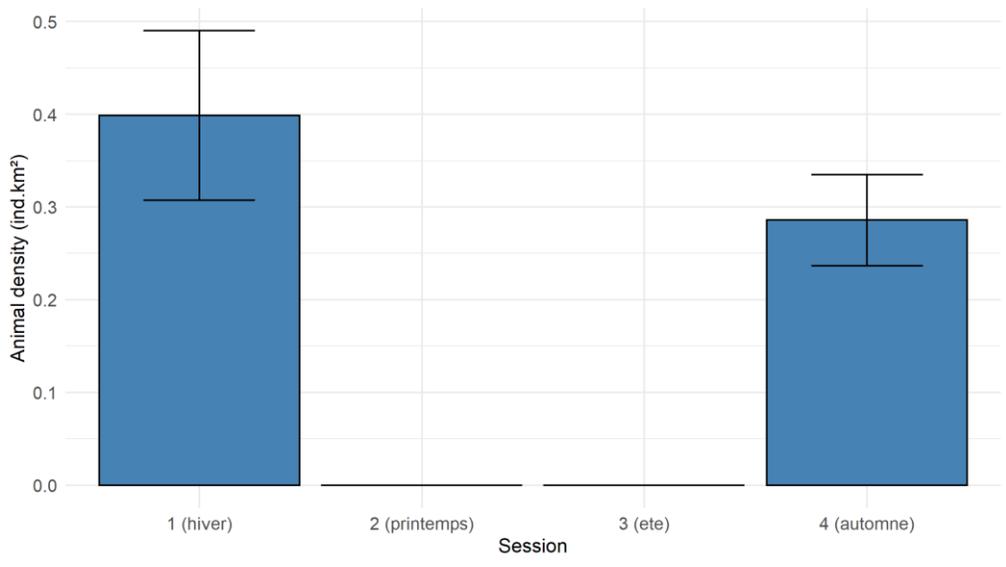
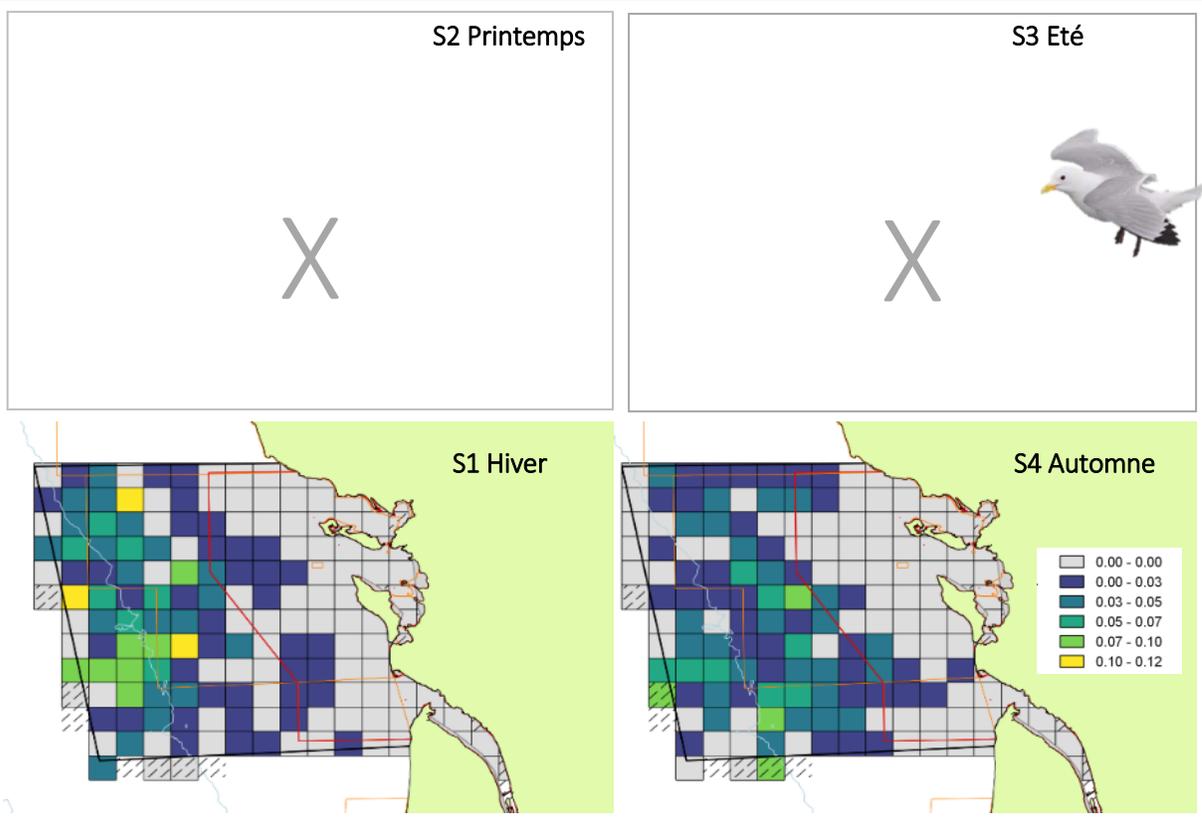
Les goélands non identifiés



La distribution des taux de rencontre de goélands « non identifiés » (forte proportion d’immatures dans ce groupe) présente peu de changement entre l’hiver, le printemps et l’été. La taille des groupes observés est ici plus élevées en hiver, souvent il s’agit d’aggrégations liées à la présence des bateaux de pêche, et a donc pour effet d’augmenter la densité hivernale.

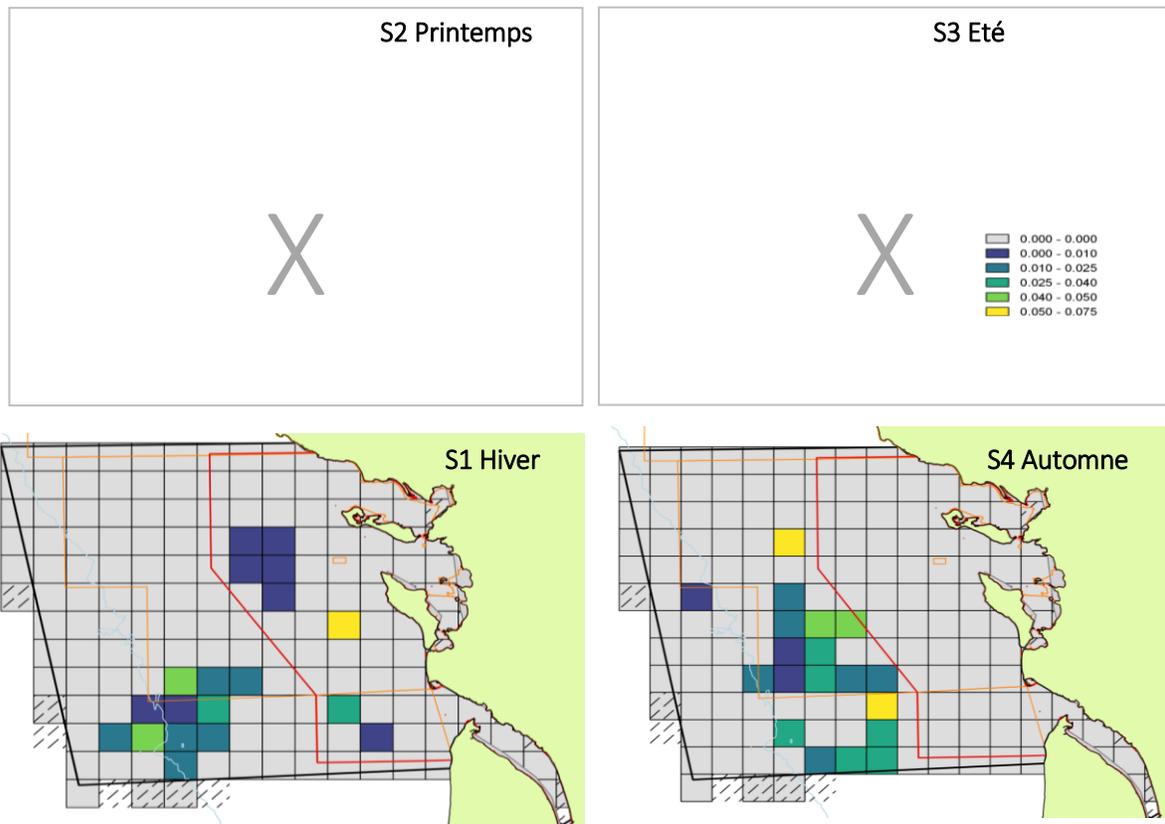
La mouette tridactyle

F

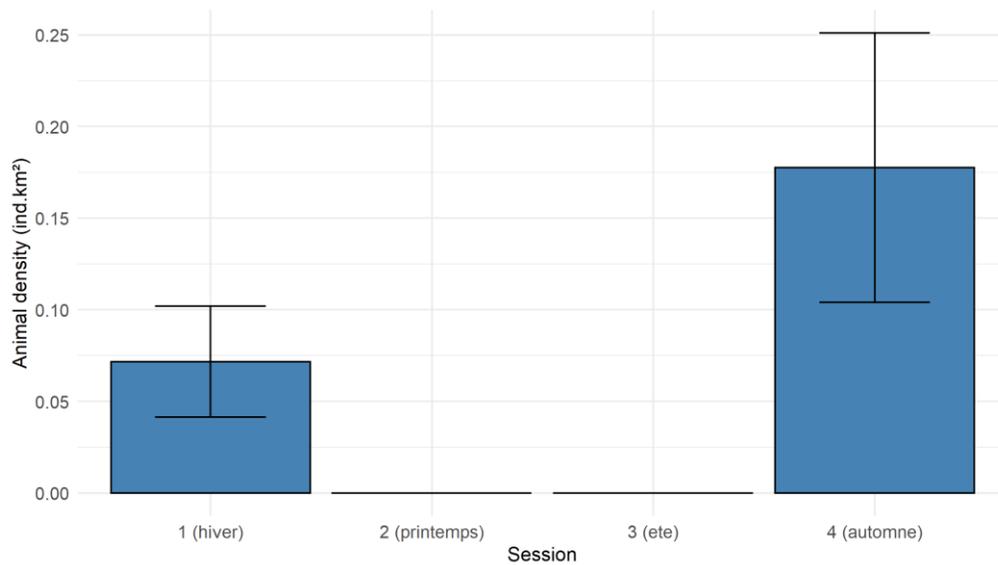


Les observations confirmées de mouette tridactyle n'ont été relevées qu'en hiver et automne avec des densité similaires, cette espèce est rencontrée au large de la zone dans le périmètre de la ZPS mais souvent en dehors des limites du PNM.

G



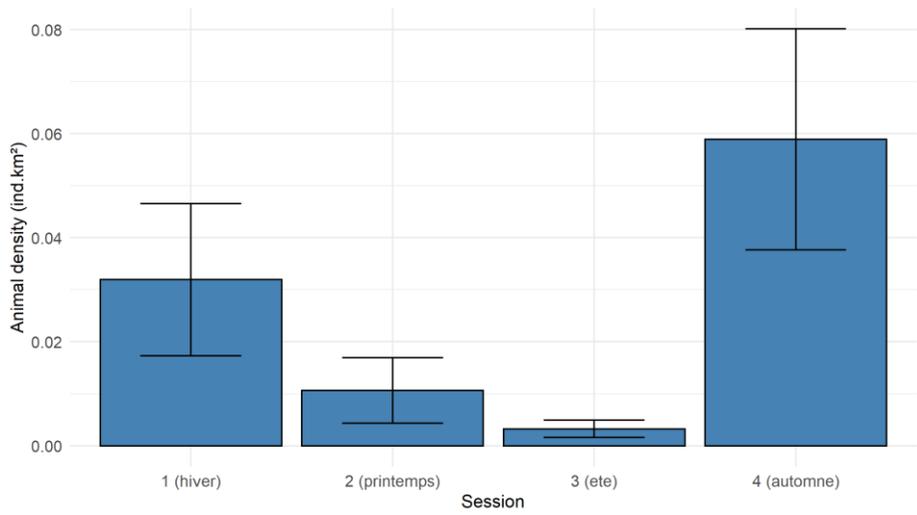
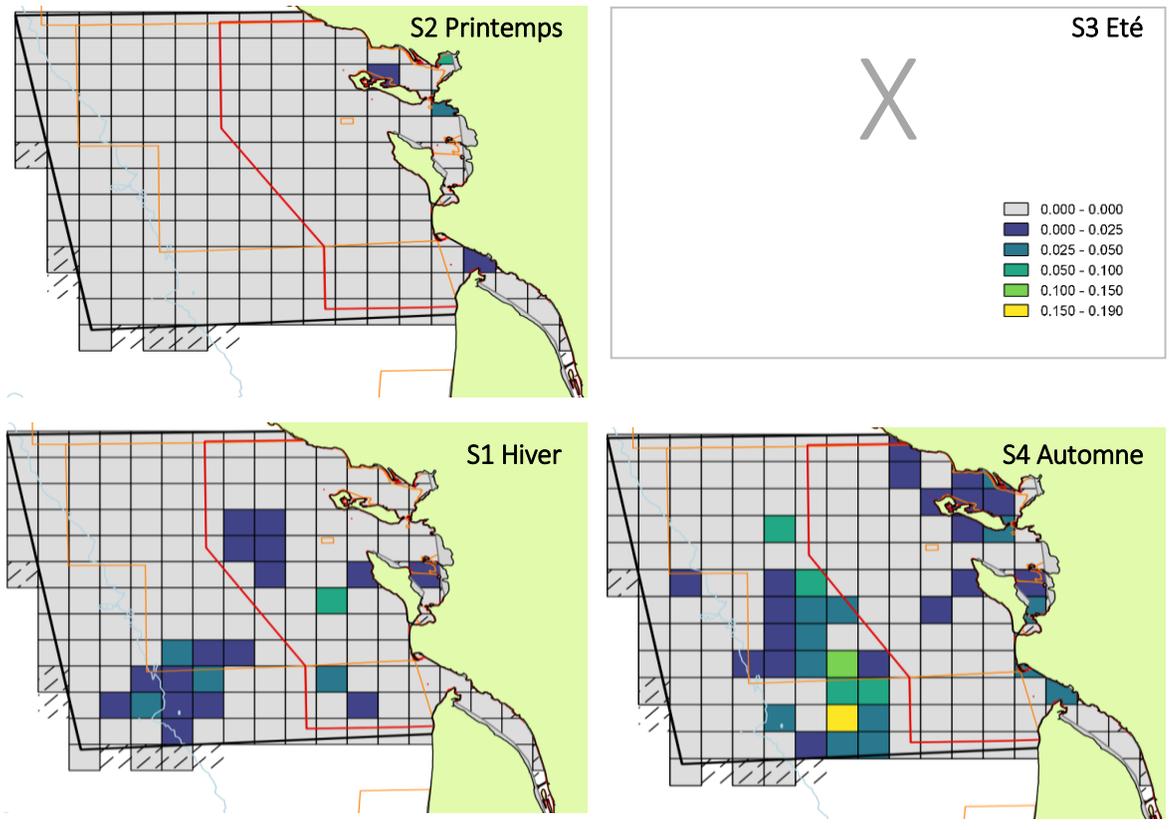
La mouette pygmée



Les observations confirmées de mouette pygmée montrent une présence en hiver et à l'automne dans le périmètre de la ZPS. La distribution des taux de rencontre montre également une présence plus marquée au large et sur la moitié sud de la zone d'étude. C'est en automne que la densité est maximale.

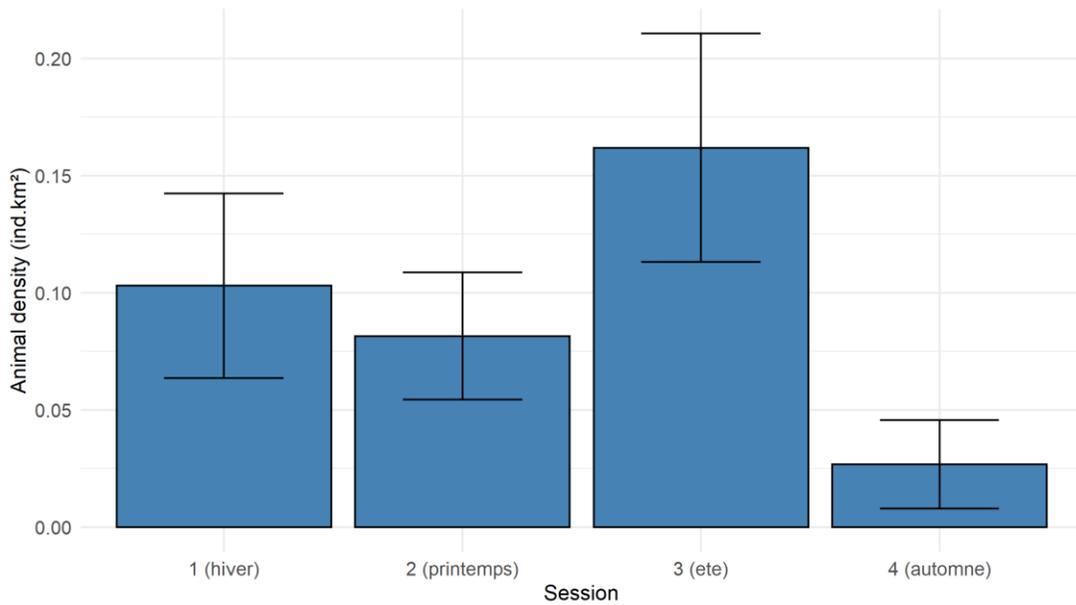
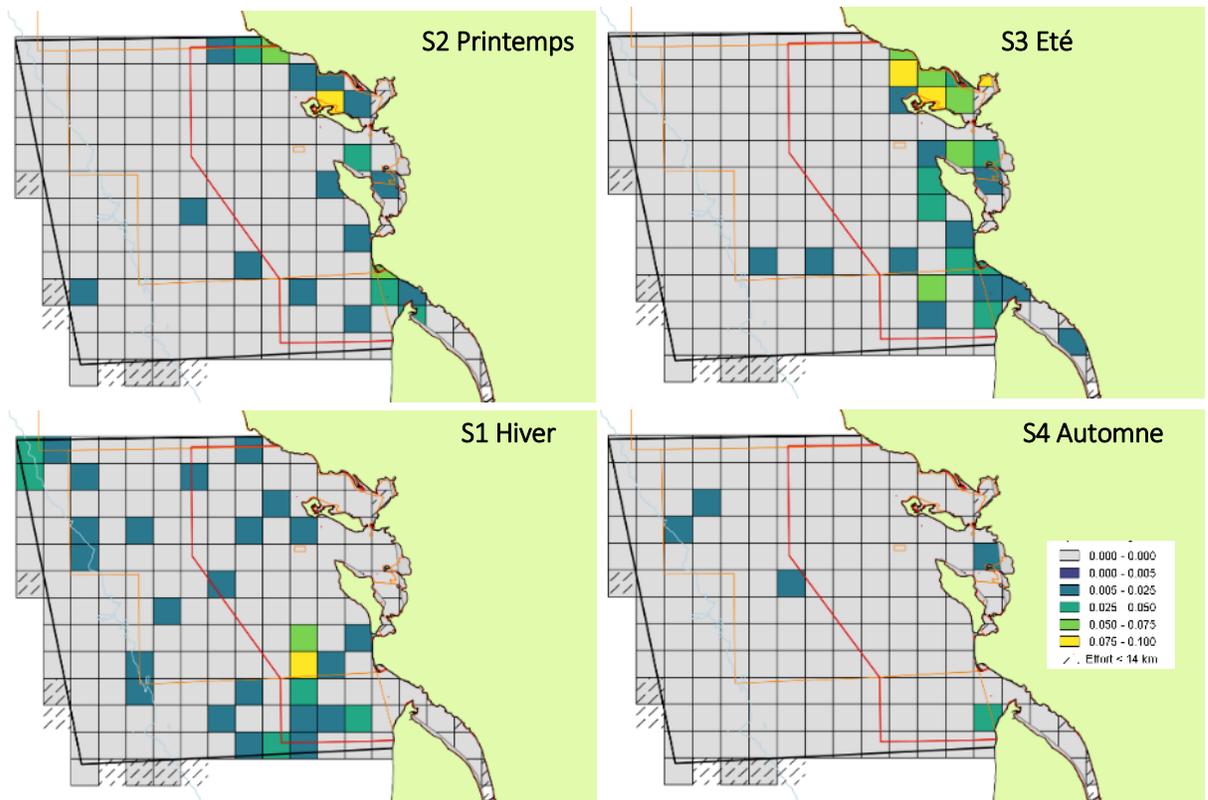
H

Les mouettes rieuses et mélanocéphales



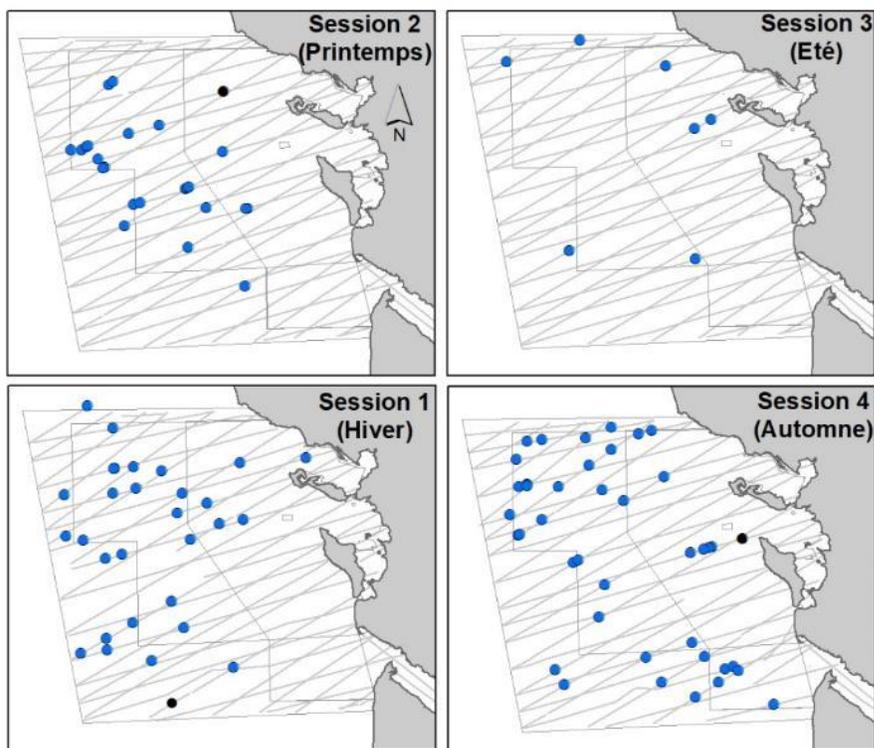
Les autres observations de mouettes, mouette rieuse et mouette mélanocéphale sont présentes toutes l'année dans la zone du PNM avec cependant une distribution moins côtière en hiver et une densité maximal à l'automne.

Les sternes



Les sternes ont une présence côtière au printemps et en été, où leur densité culmine, alors que l'hiver ce groupe d'espèces est rencontré plus au large, mais toujours dans le périmètre du PNM.

J

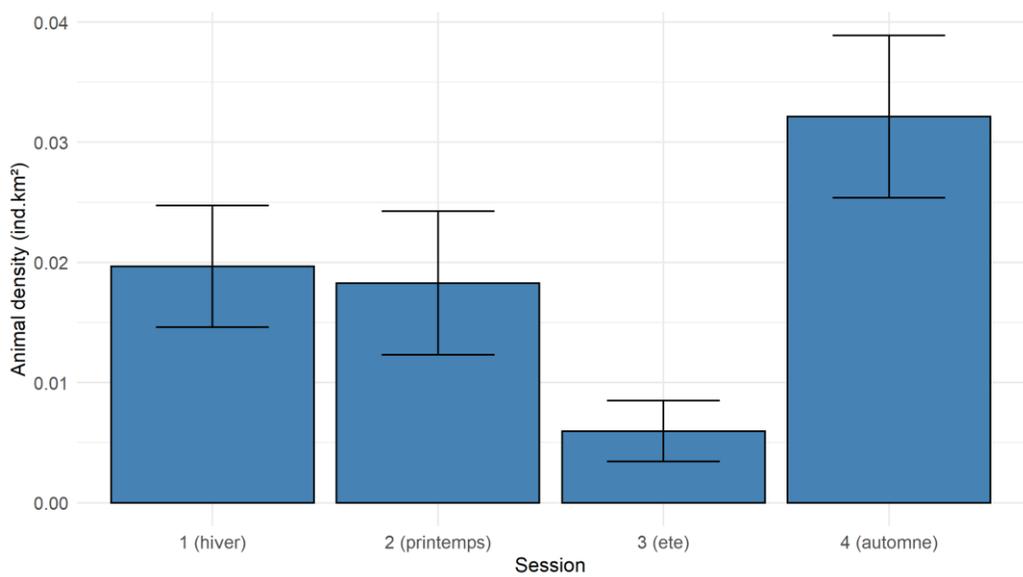


Observatoire Pelagis, 2019



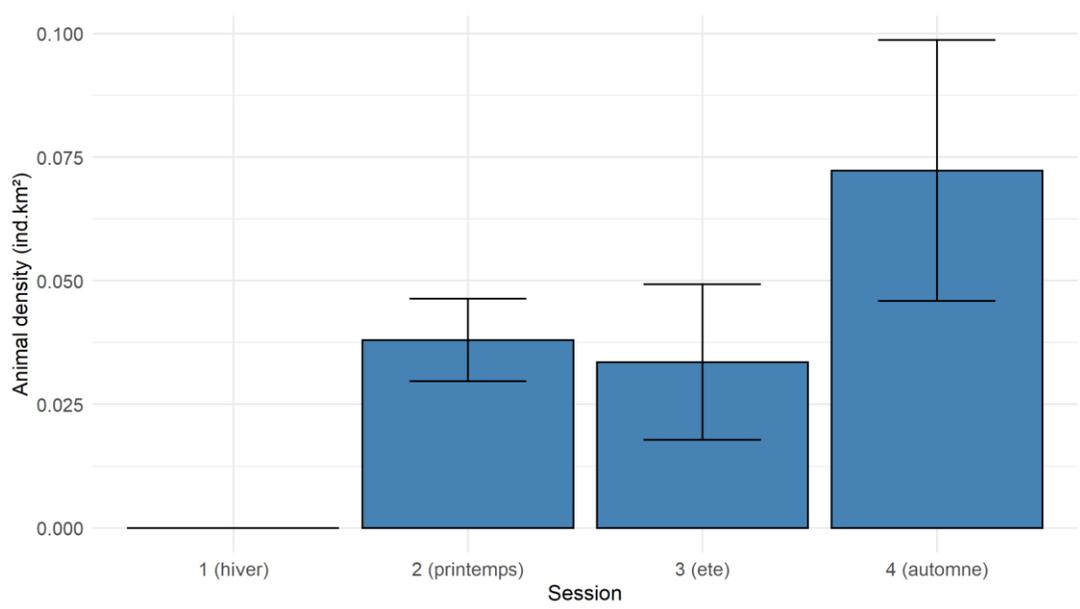
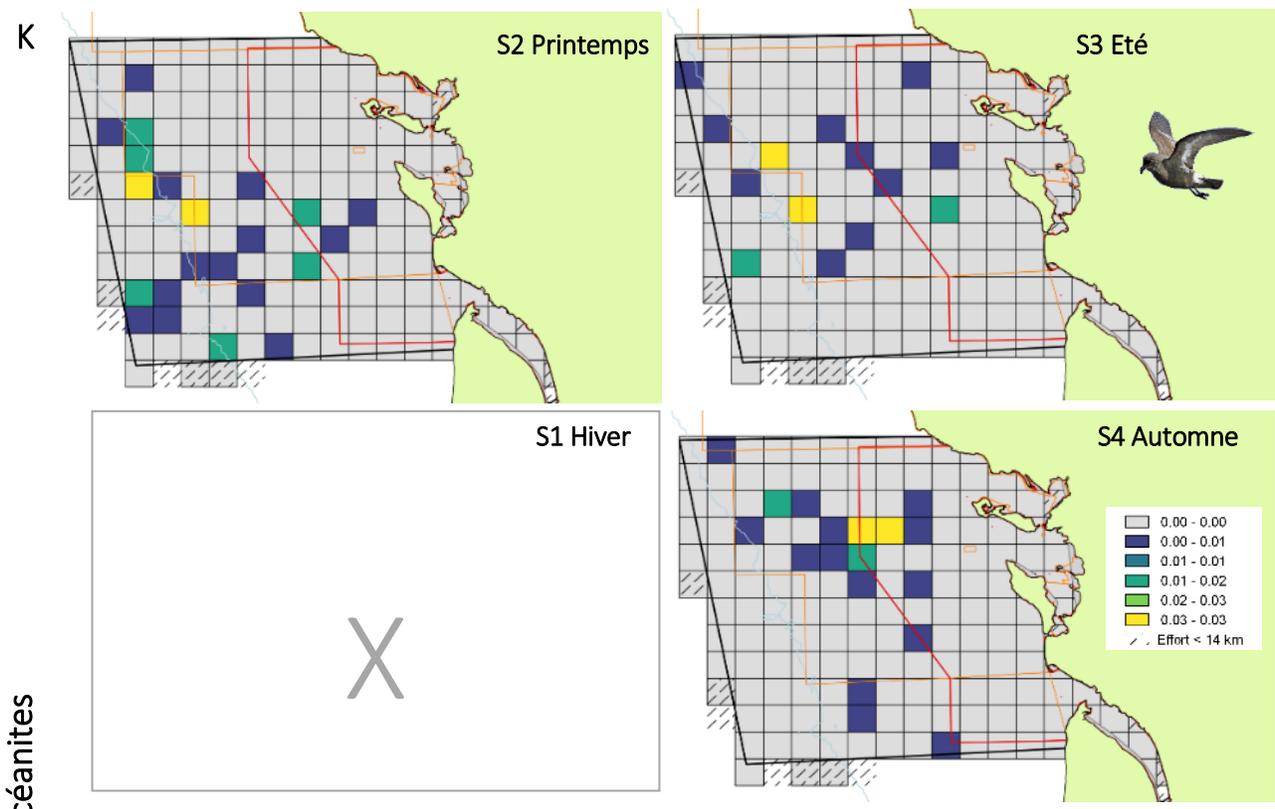
Sources de données : SPEE 2019 (Pelagis (LRU - CNRS) & PHIMEGMP - AFB
 Limite du PHM, ZPS (AFB) Bathymétrie: GEBCO08
 Système de Projection : UTM30 N

Les labbes



! Les grands labbes ont été rencontrés tout au long de l'année avec un minimum en été et une densité maximum en automne.

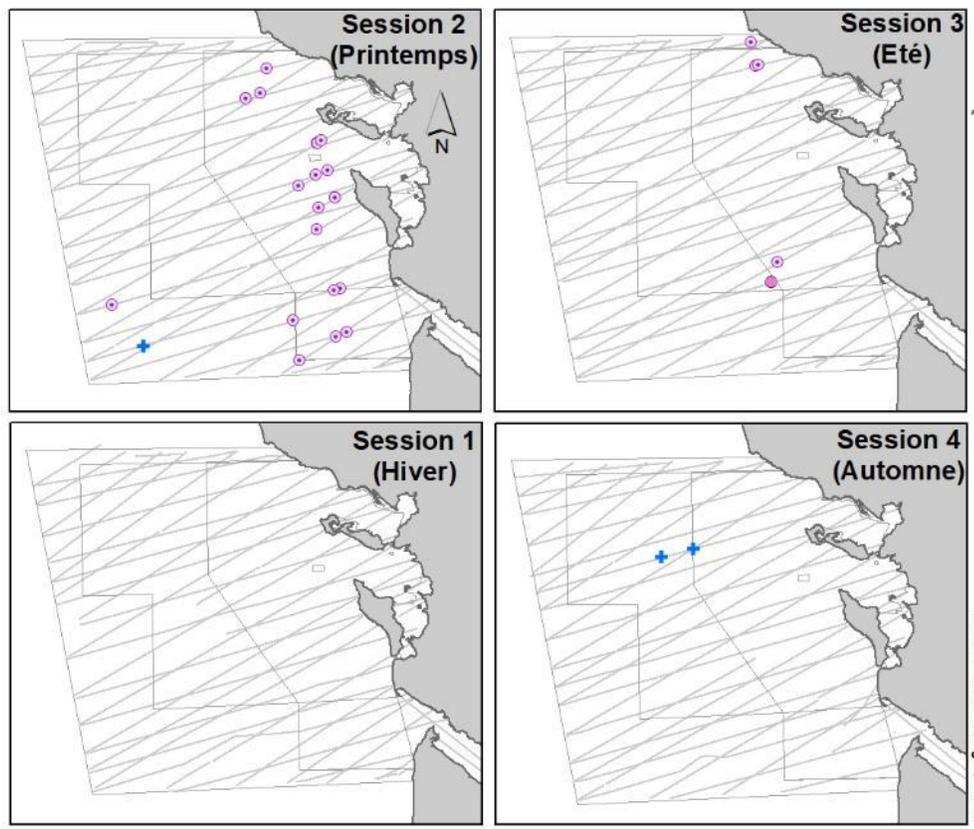
Les océanites



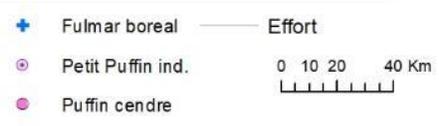
! Le groupe des océanites n'a pas été observé en hiver. Elles sont présentes les autres saisons, au printemps et en été les densités sont stables, à l'automne la densité double. Ce groupe se distribue préférentiellement au large de la zone d'étude.

Les procellariidés

L



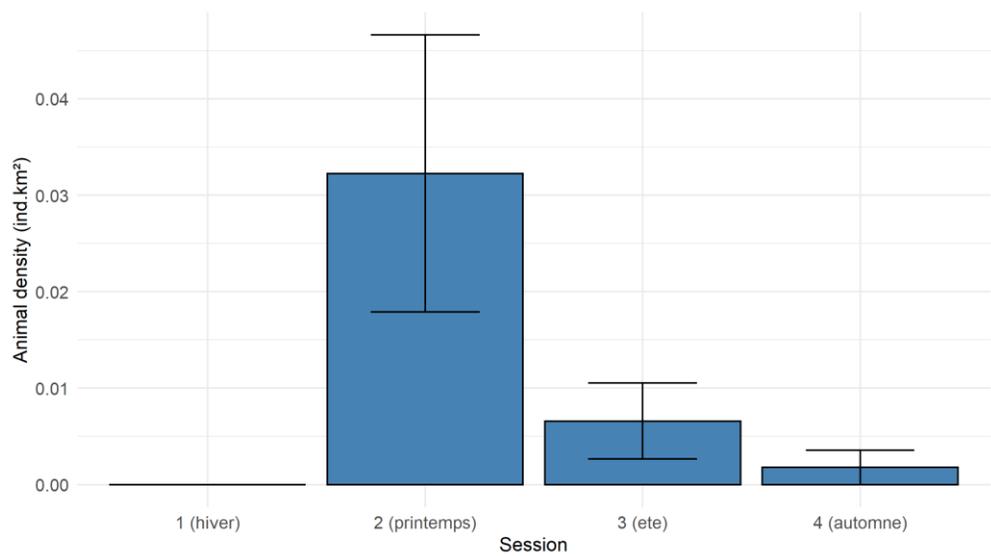
Observatoire Pelagis, 2019



Sources de données : SPEE 2019 (Pelagis (LRU - CNRS) & PNMEGMP - AFB)

 Limite du PNM, ZPS (AFB) Bathymétrie: GEBCO'08

 Système de Projection : UTM30 N



C'est essentiellement au printemps que les « petits » puffins ont été rencontrés et essentiellement dans la zone du PNM. Le nombre d'observations est faible et ne permet pas de calculer des taux de rencontre.

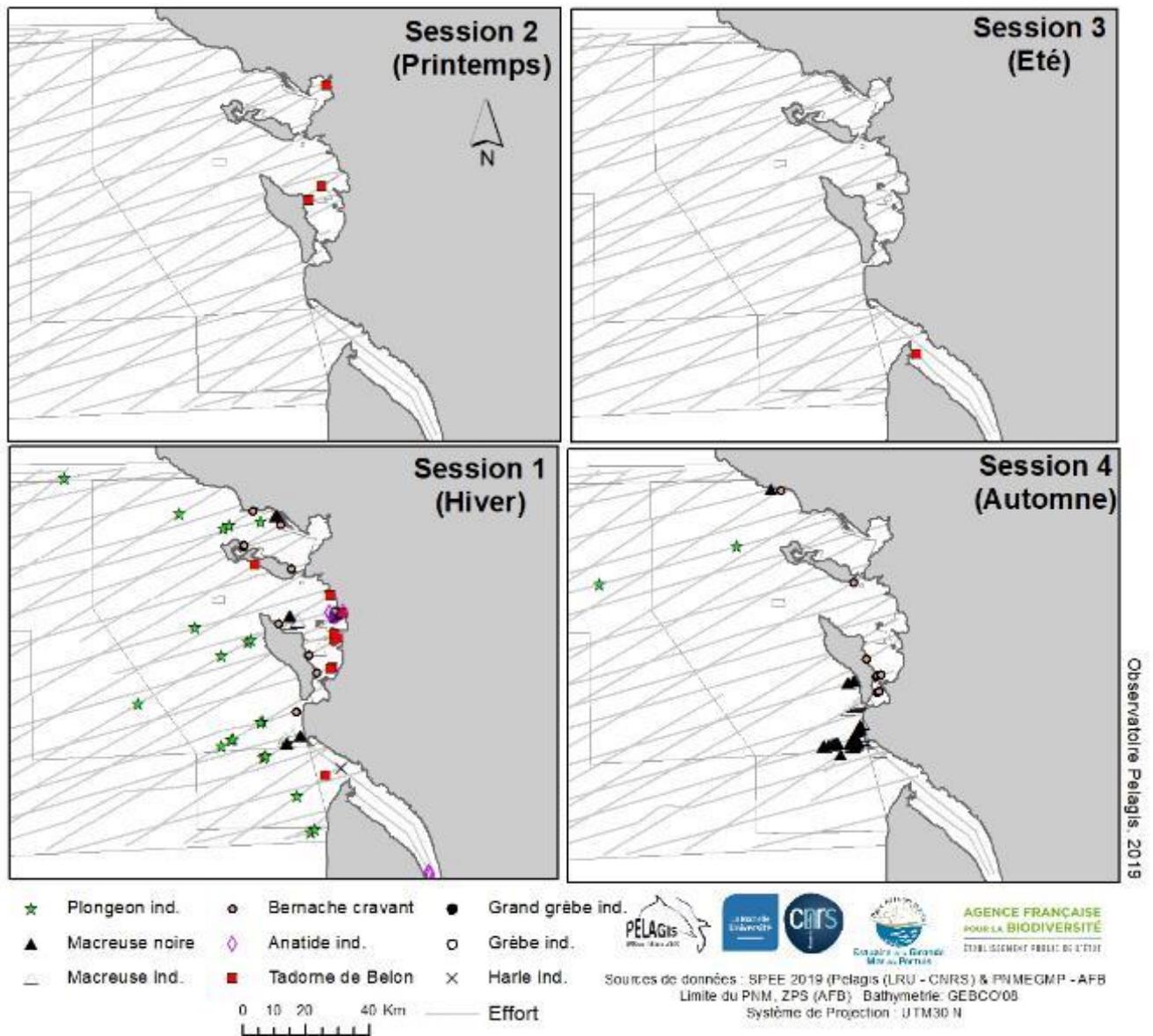


Figure 16. Observations d'oiseaux côtiers au cours de 4 sessions de SPEE de 2019.

Les autres espèces de la mégafaune marine

Parmi les autres observations de faune marine enregistrées : tortues, élasmobranches et grands poissons pélagiques (thons, poisson lune, ...) sont relevés de la même manière que les cétacés, c'est à dire quelle que soit la distance de détection avec un relevé de l'angle (distance au transect). Les méduses, quant à elles, sont relevées uniquement dans la bande de 200 m.

Les tortues représentent un faible nombre de détection (tableau 6, on retiendra que la tortue luth a été observée au cours des sessions de printemps, été et automne (figure 17). Parmi les élasmobranches, le plus grand nombre d'observation concerne le requin peau bleue, dont la majorité a été observée au printemps (figure 19). Le poisson lune semble également plus souvent observé au printemps alors que les thonidés ont été essentiellement observés en été. Pour ce dernier groupe, l'espèce est rarement identifiée, parfois ne sont détectés que des remous caractéristiques de chasse de thons ou de bonites en surface, associés ou non avec des oiseaux marins. Plus rarement les animaux sont visibles sous la surface, notamment les thons dont la taille est supérieure à 1m, et pouvant appartenir à l'espèce *Thunnus thynnus*.

Les méduses observées sembleraient appartenir au moins à deux espèces. La première est facile à distinguer de par sa grande taille, il s'agit de la *Rhizostoma pulmo* observée toute l'année avec toutefois un pic de taux de rencontre en été (figure 18). Au printemps, il semblerait que les observations de méduses concernaient également des méduses de plus petite taille (20 à 30 cm) pouvant appartenir à l'espèce *Chrysaora hysocella* (méduse striée).

Tableau 6. Détail des observations de tortues, élasmobranches, grands poissons pélagiques et méduses relevées au cours de la campagne SPEE - 2019

Nom commun	Nom scientifique	Observations (individus)				
		1-Hiver	2-Printemps	3-Eté	4-Automne	Total
Tortues à écaille	<i>Cheloniidae</i>	2 (2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2)
Tortue luth	<i>Dermochelys coriacea</i>	0 (0)	1 (1)	2 (2)	3 (3)	6 (6)
Raie ind.	<i>Batoidea</i>	0 (0)	2 (2)	0 (0)	0 (0)	2 (2)
Requin ind.	<i>Selachimorpha</i>	1 (1)	3 (3)	1 (1)	0 (0)	5 (5)
Requin peau bleue	<i>Prionace glauca</i>	0 (0)	80 (80)	16 (16)	0 (0)	96 (96)
Grand poisson pélagique ind.	<i>Osteichthyes</i>	0 (0)	61 (303)	15 (1058)	2 (2)	78 (1363)
Thonidé (thon/bonite)	<i>Scombridae</i>	0 (0)	0 (0)	46 (348)	14 (97)	60 (445)
Poisson à rostre (espadon/marlin)	<i>Xiphiidae / Istiophoridae</i>	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	1 (1)
Poisson lune	<i>Mola mola</i>	2 (2)	12 (12)	3 (3)	2 (2)	19 (19)
Méduses	<i>Cnidaria</i>	175 (464)	101 (412)	265 (3362)	185 (783)	726 (5021)

Figure 17. Observations de tortues marines au cours de 4 sessions de SPEE de 2019.

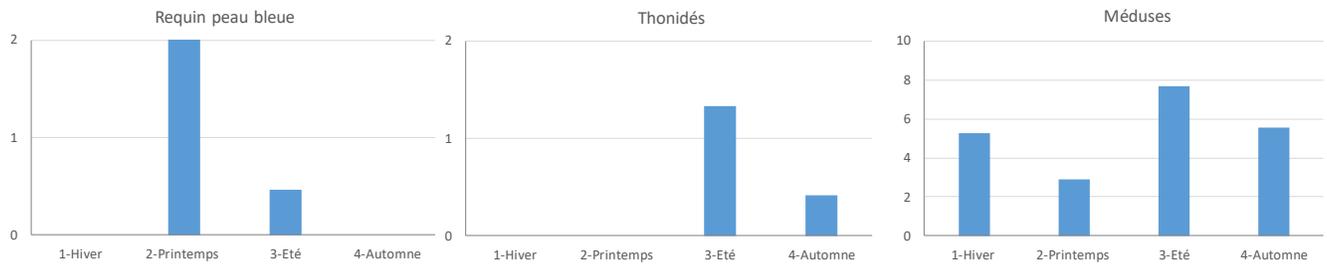
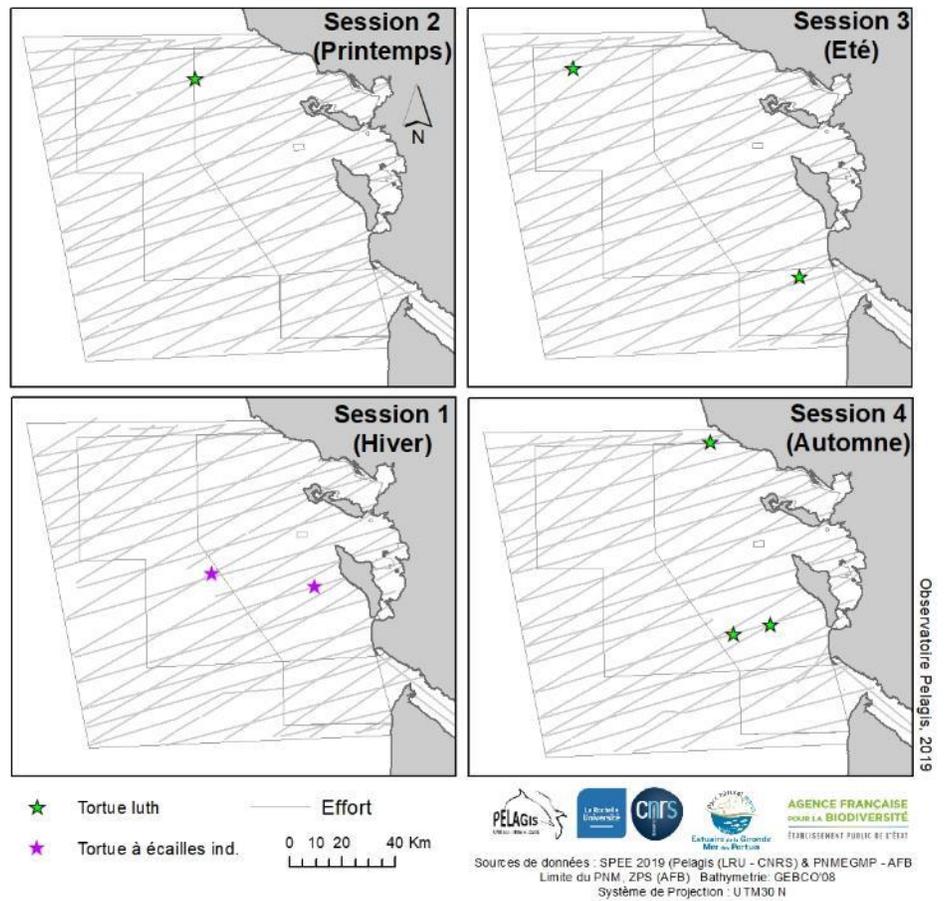


Figure 18. Taux de rencontre (n observations / 100 km) relevés en fonction des sessions pour le requin peau-bleue, les thonidés et pour les méduses (campagne SPEE - 2019).

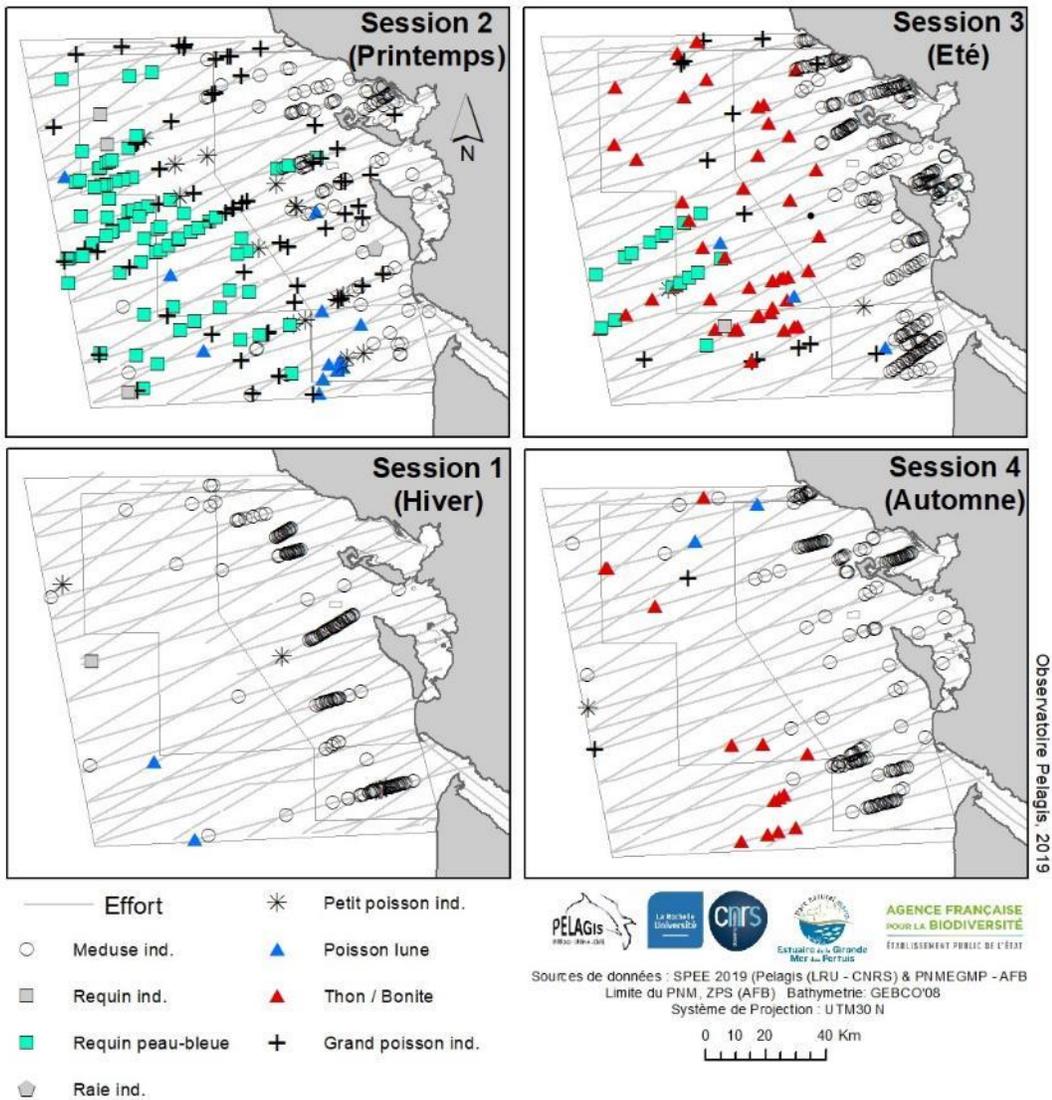


Figure 19. Observations d'autres mégafaunes marines (méduses, requins, raies, poissons, méduses ...) au cours de 4 sessions de SPEE de 2019.

La tortue luth est présente dans les observations des sessions de printemps, d'été et de l'automne. La présence des requins peau-bleu en surface est très marquée au printemps, comme pour le poisson lune, et dans une moindre mesure en été, alors que les thonidés ont principalement été observés en été et à l'automne. Enfin les méduses sont observées tout au long de l'année.

Les indices d'activités humaines

Au cours des survols sont également relevés les macro déchets flottants et les bouées de pêche dans une bande de 200 m ainsi que les navires dans une bande de 500 m. Les déchets de pêche sont discernés, il s'agit le plus souvent de fragments de bout ou de filet flottants à la surface. Les déchets indiqués « tout venant » dans le tableau 7 sont parfois classés en déchets plastiques ou en déchets bois (palette) par exemple. Ne sont relevés que les déchets dont la taille (environ 30 cm) et la forme permettent de reconnaître un déchet à 180 m d'altitude. De nombreux objets non identifiés de petite taille et de couleur blanche ne sont pas relevés car il est impossible d'identifier la nature (confusion os de seiche ou fragment de polystyrène par exemple).

Les taux de rencontre de macro déchets flottant varient de 10-12 observations en été et en automne, à 16 en hiver et au printemps, pour 100 km de transects (figure 20).

Tableau 7. Détail des observations de déchets, de bouées de pêche et de bateaux relevés au cours de la campagne SPEE - 2019

Type	Observations				Total
	1-Hiver	2-Printemps	3-Eté	4-Automne	
Déchets "tout venant"	550	562	424	350	1 886
Déchet de pêche	31	13	11	13	68
Bouée de pêche	66	85	128	56	335
Bateau de pêche	27	28	30	19	104
Bateau conchylicole	9	7	14	3	33
Bateau de plaisance	8	119	185	33	345
Bateau de commerce	2	1	5	2	10
Bateau autre	1	3	3	1	8

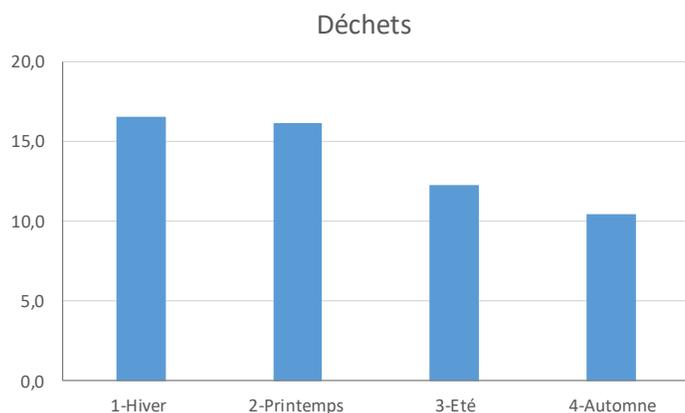


Figure 20. Taux de rencontre (n observations / 100 km) de déchets relevés en fonction des sessions (campagne SPEE - 2019).

L'activité de pêche peut être évaluée ici d'un part par la présence des navires dans la zone, et d'autre part par la présence de bouées en surface signalant un engin de pêche dormant (filet, palangre, casier, figure 21). Le nombre de déchets de pêches flottant peut également être utilisé.

Les déchets de pêche tout comme les autres déchets semblent plus nombreux en hiver, le nombre de navires observés est assez stable d'une session à l'autre. A noter que les bateaux de pêche peuvent être classés (arts dormants ou trainant), mais

que les navires observés font souvent route et ne sont pas systématiquement en pêche. Cette information est relevée uniquement lorsque le comportement du navire est évident.

Le nombre d'observation de bouées de signalisation d'engins de pêche est plus variables d'une session à l'autre et le pic est en été. Cela peut correspondre à des pratiques de pêche professionnelle différentes, plus côtières en hiver qu'en été par exemple, et peut être aussi à la pêche récréative plus présente en été.

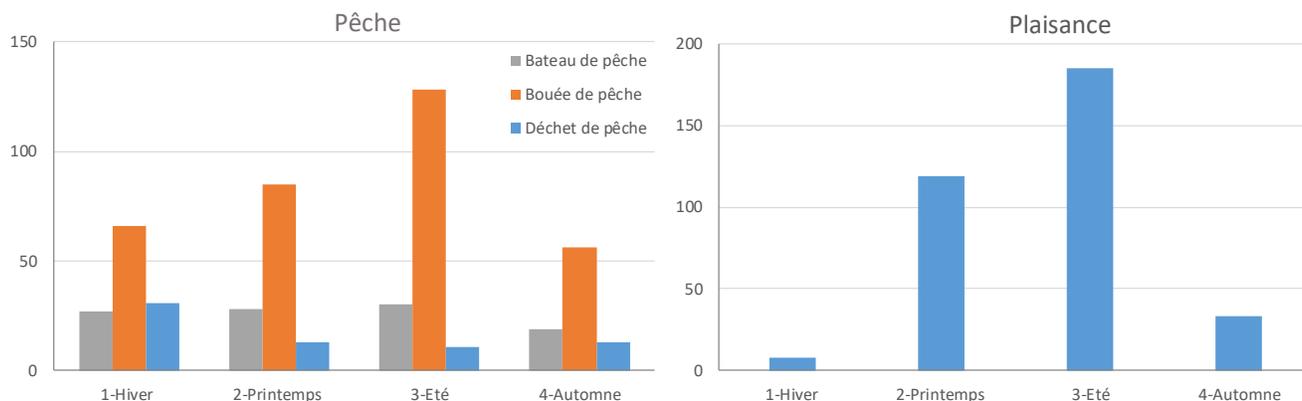


Figure 21. Nombre d'observations relevées en fonction des sessions de bateaux de pêches, de bouées de pêche et de déchets de pêche à gauche et d'embarcations de plaisance à droite (campagne SPEE - 2019).

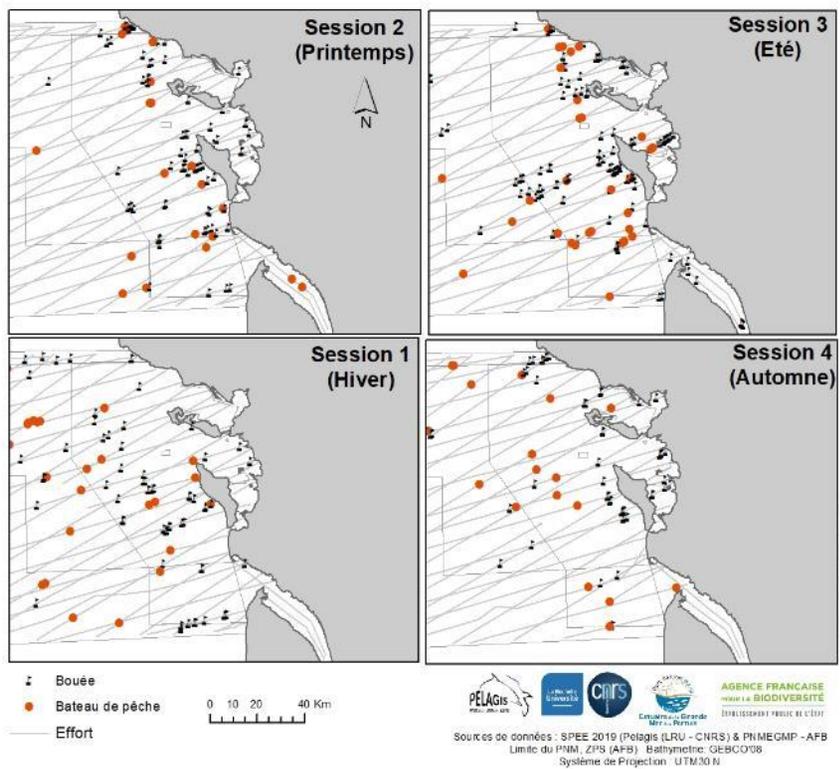


Figure 22. Observations de bateaux de pêche sur les 4 sessions de SPEE en 2019.

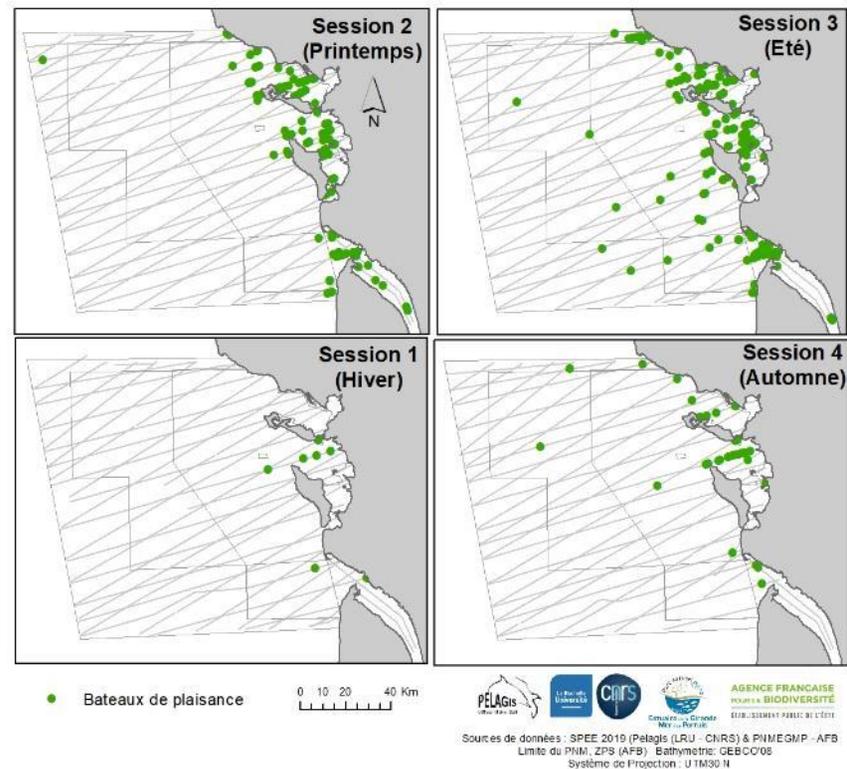
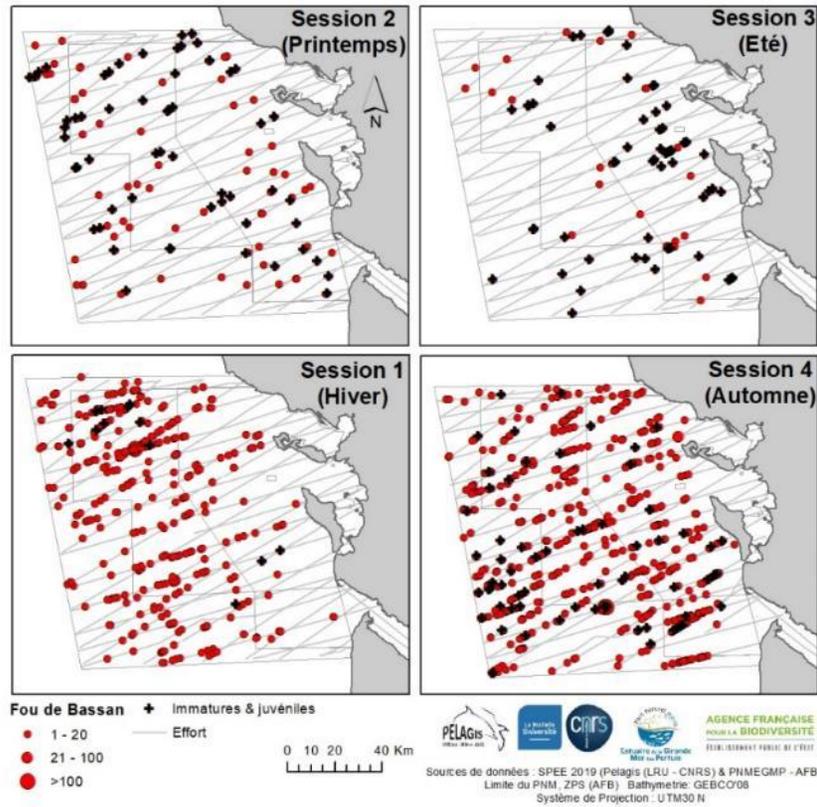


Figure 23. Observations de bateaux de plaisance sur les 4 sessions de SPEE en 2019.

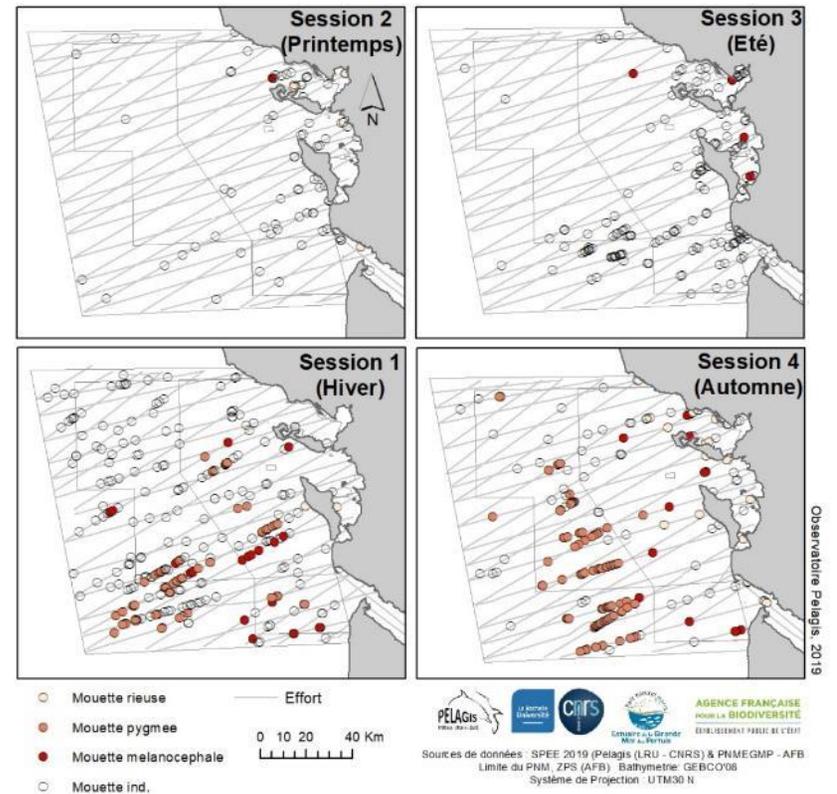
RÉFÉRENCES

- Buckland, S. T., D. R. Anderson, H. P. Burnham, J. L. Laake, B. D.L., and L. Thomas. 2001. Introduction to distance sampling: Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford.
- Doremus, G., O. Van Canneyt, and S. Laran. 2014. Guide méthodologique des campagnes d'observation aérienne de la mégafaune marine : Programme REMMOA : REcensement des Mammifères marins et autre Mégafaune pélagique par Observation Aérienne. Observatoire PELAGIS - UMS 3462 - UNIVERSITE DE LA ROCHELLE - CNRS.
- Laran, S., G. Dorémus, O. Van Canneyt, M. Authier, and J. Spitz. 2019. Synthèse des données de l'Observatoire Pelagis au sein du PNM de l'Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis et de la ZPS Pertuis charentais-Rochebonne. Observatoire Pelagis (UMS 3462, Université de La Rochelle / CNRS) & Parc Naturel Marin de l'Estuaire de la Gironde et Mer des Pertuis (Agence française pour la Biodiversité).
- Thomas, L., J. L. Laake, E. Rexstad, S. Strindberg, F. F. C. Marques, S. T. Buckland, D. L. Borchers, D. R. Anderson, H. P. Burnham, M. L. Burt, S. L. Heydley, J. H. Pollard, J. R. B. Bishop, and T. A. Marques. 2009. Distance 6.0. Release "2". .in R. U. f. W. P. Assessment, editor. <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>, University of St. Andrews, UK.

Annexe 1



Annexe 2



Annexe 3

Fonction de détection obtenues sur les observations de SPEE 2019 pour le marsouin, le dauphin commun et le grand dauphin

