

Rapport de campagne de nourriceries côtières

Campagnes NURSE 2023 et SUIVINOUR 2023



¹IFREMER - Département Ressources Biologiques et Environnement (RBE) – UMR DECOD Ifremer, Institut Agro, Inrae - Ecologie et Modèles pour l'Halieutique (EMH)

DELAUNAY Damien¹ • BERTHELE Olivier¹ • CHANTRE Céline¹ • DROUAL Gabin¹ • REGIMBART Amélie¹ • BRIND'AMOUR Anik¹

Date : 03 juillet 2024

Fiche documentaire

Titre du rapport : Rapport de campagne de nourriceries côtières : Campagnes NURSE et SUIVINOUR 2023	
Référence interne : RBE/HALGO/EMH/NURSE/2024 Diffusion : <input checked="" type="checkbox"/> libre (internet) <input type="checkbox"/> restreinte (intranet) – date de levée d’embargo : AAA/MM/JJ <input type="checkbox"/> interdite (confidentielle) – date de levée de confidentialité : AAA/MM/JJ	Date de publication : 2024/07/03 Version : 1.0.0 Référence de l’illustration de couverture © IFREMER Langue(s) : Française
Référence de l’action pour le PdS DCSMM : Programme de surveillance : D1PC – SP2 Référence de l’action : D1PC_SP02_Nurse_1_T Intitulé de l’action : Création ou pérennisation de campagnes côtières (fonds de 0 à 40 m) sur fonds meubles Dispositif de suivi concerné : Campagnes d’observation halieutique : nourriceries Action transversale à un autre PdS <input checked="" type="checkbox"/> Oui – PdS concerné : D10 <input type="checkbox"/> Non	
Résumé/ Abstract : <p>La campagne scientifique NURSE est un dispositif du sous-programme de surveillance du descripteur 1 « Biodiversité – Poissons et céphalopodes ». Elle permet d’acquérir des données en vue du calcul des indicateurs nécessaires au renseignement des critères du bon état écologique pour le D1 (Décision 2017/848/UE). Cette campagne contribue également à la compréhension du fonctionnement des écosystèmes côtiers, au niveau régional (échelle d’une baie ou d’un bassin) et au niveau national (échelle inter-baies et inter-façades).</p> <p>La campagne SUIVINOUR s’inscrit dans un partenariat avec le Parc Naturel Marin d’Estuaire de la Gironde et de la Mer des Pertuis (PNM EGMP) visant à compléter annuellement l’échantillonnage des trois grands secteurs de nourriceries situés au sein du parc marin.</p> <p>En 2023, 160 opérations de pêche ont été réalisées dans quatre nourriceries côtières du golfe de Gascogne. Elles ont permis la collecte des données concourant au suivi et à la compréhension du fonctionnement des nourriceries en zone côtière, ces habitats essentiels jouant un rôle déterminant dans le recrutement de juvéniles de plusieurs espèces halieutiques.</p>	
Mots-clés/ Key words : Fonctionnement des nourriceries côtières, suivi, dynamique temporelle, communautés benthodémersales, DCSMM	

Comment citer ce document :

DELAUNAY Damien, BERTHELE Olivier, CHANTRE Céline, DROUAL Gabin, REGIMBART Amélie, BRIND'AMOUR Anik. 2024. Rapport de campagnes de nourriceries côtières : NURSE et SUIVINOUR – PNM EGMP 2023. Ref. : RBE/HALGO/EMH/NURSE/2024

Disponibilité des données de la recherche : données publiques de surveillance et de recherche.

DOI :

Commanditaire du rapport : Agence de l'eau Loire-Bretagne, Agence de l'eau Adour-Garonne, Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des pertuis (PNM EGMP)

Nom / référence du contrat :

- Rapport intermédiaire (réf. bibliographique)
 Rapport définitif (réf. interne **du rapport intermédiaire** : RBE/HALGO/EMH)

Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) : Suivi des nourriceries côtières du PNM EGMP, DCSMM

Auteur(s) / adresse mail	Affiliation / Direction / Service, laboratoire
BRIND'AMOUR Anik / anik.brindamour@ifremer.fr	IFREMER/RBE/HALGO/EMH
BERTHELE Olivier / olivier.berthele@ifremer.fr	IFREMER/RBE/HALGO/EMH
CHANTRE Céline / celina.chantre@ifremer.fr	IFREMER/RBE/HALGO/EMH
DELAUNAY Damien / damien.delaunay@ifremer.fr	IFREMER/RBE/HALGO/EMH
DROUAL Gabin / gabin.droual@ifremer.fr	IFREMER/RBE/HALGO/EMH
REGIMBART Amélie / Amelie.regimbart@ifremer.fr	IFREMER/RBE/HALGO/EMH

Encadrement(s) :

Destinataire : Agence de l'eau Loire-Bretagne, Agence de l'eau Adour-Garonne, PNM EGMP, OFB

Validé par : Agence de l'eau Loire-Bretagne, Agence de l'eau Adour-Garonne, PNM EGMP

Contributeurs et experts associés

Nom Prénom / adresse mail	Affiliation / Direction / Service, laboratoire
BIZZOZERO Lucie / lucie.bizzozero@ifremer.fr	IFREMER/ODE/LITTORAL/LERMPL
BROSSET Pablo / pablo.brosset@institut-agro.fr	Institut Agro Rennes - Angers
FABRI-RUIZ Salomé / Salome.Fabri.Ruiz@ifremer.fr	IFREMER/RBE/HALGO/EMH

Fiche descriptive de l'action DCSMM

Descripteur	D1 - Biodiversité – Poissons et céphalopodes
Nom de l'action	Création ou pérennisation de campagnes côtières (fonds de 0 à 40 m) sur fonds meubles
Période de l'action	2022-2024
Nom du dispositif	Campagnes d'observation halieutique : nourriceries
Opérationnalité	Non opérationnel
SRM(s) concernée(s)	<input type="checkbox"/> Manche-Mer du Nord (MMN) <input type="checkbox"/> Mers Celtiques (MC) <input checked="" type="checkbox"/> Golfe de Gascogne Nord (GDG Nord) <input checked="" type="checkbox"/> Golfe de Gascogne Sud (GDG Sud) <input type="checkbox"/> Méditerranée Occidentale (MO)
Indicateurs BEE et OE concernés	<ul style="list-style-type: none"> - Indice d'abondance et/ou de biomasse standardisé par effort d'échantillonnage. - Indicateur multimétrique du bon état écologique des poissons des substrats meubles côtiers ELFI-C
Opérateur(s)	Ifremer
Financier(s)	<input checked="" type="checkbox"/> Ifremer <input type="checkbox"/> Agence de l'eau Artois Picardie <input type="checkbox"/> Agence de l'eau Seine Normandie <input checked="" type="checkbox"/> Agence de l'eau Loire Bretagne <input checked="" type="checkbox"/> Agence de l'eau Adour Garonne <input type="checkbox"/> Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse <input checked="" type="checkbox"/> Office Français de la Biodiversité – PNM EGMP

Sommaire

1	Introduction.....	8
1.1	Contexte.....	8
1.2	Recommandations du programme de surveillance DCSMM.....	9
1.3	Articulation avec les suivis DCE menés en eau de transition.....	10
1.4	Description de la campagne et objectifs.....	11
1.5	Métriques mesurées et état d'avancement des indicateurs.....	11
2	Stratégies d'échantillonnage et d'analyses.....	13
2.1	Stratégie et protocole d'échantillonnage.....	13
2.2	Caractéristiques générales.....	14
2.2.1	Zones de travail et travaux en mer réalisés dans le cadre de NURSE.....	14
2.2.2	Zones de travail et travaux en mer réalisés dans le cadre de SUIVINOUR.....	16
2.3	Méthodes d'analyse des données.....	18
2.4	Bancarisation des données.....	18
3	Résultats.....	19
3.1	Déroulement de l'échantillonnage.....	19
3.2	Contexte environnemental.....	20
3.3	Analyses des peuplements de poissons.....	22
3.3.1	Guildes écologiques.....	22
3.3.2	Richesse.....	23
3.3.3	Composition spécifique (abondance & biomasse).....	23
3.3.3.1	Baie de Vilaine.....	23
3.3.3.2	Pertuis breton.....	26
3.3.3.3	Pertuis d'Antioche.....	28
3.3.3.4	Estuaire externe de la Gironde.....	30
3.4	Analyses des peuplements d'invertébrés benthiques.....	32
3.4.1	Baie de Vilaine.....	32
3.4.2	Pertuis Breton.....	34
3.4.3	Pertuis d'Antioche.....	35
3.4.4	Estuaire externe de la Gironde.....	37
3.5	Analyses des peuplements de céphalopodes.....	39
3.5.1	Baie de Vilaine.....	39

3.5.2	Pertuis Breton.....	40
3.5.3	Pertuis d’Antioche	41
3.5.4	Estuaire externe de la Gironde.....	42
3.6	Analyses des macrodéchets	43
4	Discussion	44
4.1	Evolution des captures de poissons	44
4.2	Evolution des captures d’invertébrés benthiques.....	48
5	Conclusions.....	49
5.1	Principales conclusions.....	49
5.2	Perspectives.....	49
6	Bibliographie.....	51
7	Annexes.....	53
7.1	Annexe 1 : Distributions en densités et biomasses des 10 principales espèces de poissons (en nombre) par secteur.....	53
7.1.1	Baie de Vilaine	53
7.1.2	Pertuis breton.....	55
7.1.3	Pertuis d’Antioche	58
7.1.4	Estuaire externe de la Gironde.....	60

1 Introduction

1.1 Contexte

L'adoption en 2008 de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM¹ ; directive 2008/56/EC) recommande aux Etats Membres une approche de gestion des milieux marins fondée sur la notion d'écosystème. Par cette directive, la France s'est engagée à atteindre d'ici 2020 le bon état écologique (BEE) des milieux marins, pour les eaux métropolitaines sous sa juridiction. Le BEE est qualifié par 11 descripteurs couvrant l'ensemble des composantes biocénotiques et des pressions pesant sur les écosystèmes marins. Le descripteur 1 de la DCSMM a pour objectif que la diversité biologique soit conservée. Pour cela, une évaluation de l'état écologique des différentes composantes de l'écosystème, reposant sur un programme de surveillance visant à fournir les connaissances nécessaires, doit être réalisée tous les 6 ans.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la DCSMM et de la constitution des programmes de surveillance (Pds), le suivi des poissons et céphalopodes démersaux des milieux meubles côtiers a été jugé prioritaire (Baudrier & Brind'Amour, 2017). Un suivi pérenne et opérationnel, basé sur une série de campagnes halieutiques récurrentes déployées dans des fonds inférieurs à 40 mètres, a été mis en place (Delaunay & Brind'Amour, 2018) (Figure 1). Ces suivis sont opérés dans les nourriceries côtières, constituant des habitats essentiels pour de nombreuses espèces marines. La caractérisation de l'état écologique des peuplements et l'étude de la fonctionnalité des habitats de nourriceries s'avèrent nécessaires au calcul des indicateurs du bon état écologique requis par la DCSMM et essentielle pour la mise en place de mesures de gestion écosystémique garantissant des usages durables.

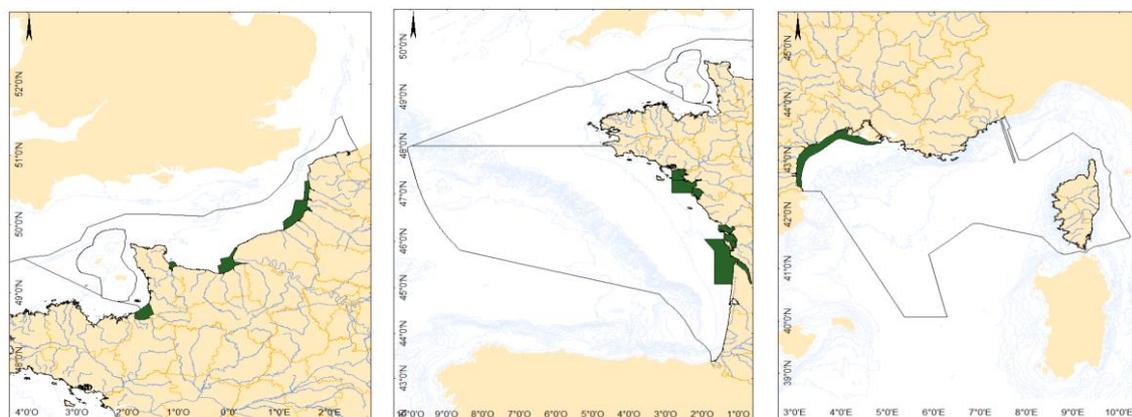


Figure 1 : Situation géographique des campagnes scientifiques « Nourriceries » (en vert) réalisées dans les 4 sous-régions marines françaises au titre de la DCSMM. De gauche à droite : NOURMANCHE, NURSE et NOURMED (source : Ifremer)

La campagne scientifique NURSE s'inscrit donc dans ce sous-programme de surveillance. Elle permet d'acquérir des données en vue du calcul des indicateurs nécessaires au renseignement des critères du bon état écologique pour le descripteur 1 (Décision 2017/848/UE). Cette campagne contribue également à la compréhension du fonctionnement des écosystèmes côtiers, au niveau

¹ Directive 2008/56/CE du Parlement Européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre « stratégie pour le milieu marin »)

régional (échelle d'une baie ou d'un bassin) et au niveau national (échelle inter-baies et inter-façades). Les campagnes NURSE reposent sur un échantillonnage standardisé des peuplements benthiques et démersaux (invertébrés et poissons commerciaux et non-commerciaux) initié dans les années 80's par l'Ifremer.

Le parc naturel marin de l'Estuaire de Gironde et de la Mer des pertuis (PNM EGMP) abrite d'importantes zones de nurseries à l'échelle du golfe de Gascogne. Il s'agit de zones indispensables à la croissance de juvéniles de plusieurs espèces de poissons présentant un intérêt patrimonial ou halieutique. Le PNM EGMP a donc une responsabilité dans la préservation de ces nurseries afin d'assurer le soutien et le renouvellement de plusieurs espèces (exploitées ou patrimoniales comme certains amphihalins : esturgeon notamment) utilisant ces zones de nurseries.

La campagne SUIVINOUR 2023 s'inscrit dans un partenariat avec le PNM EGMP visant à compléter annuellement l'échantillonnage des trois grands secteurs de nurseries situés au sein du parc marin. En effet, jusqu'à 2019, ces zones fonctionnelles étaient observées par le biais des campagnes de pêche scientifique menées par l'Ifremer (NURSE et NOURDEM) ou par les suivis réalisés dans le cadre de la DCE sous pilotage de l'INRAE. La stratégie d'échantillonnage de la campagne NURSE ne permettant pas une couverture complète des nurseries du parc chaque année, ce dernier vient compléter les secteurs manquants annuellement pour une durée de 5 ans. La combinaison des deux campagnes (NURSE et SUIVINOUR), en complément de celles provenant de NOURDEM et de la DCE procure donc des données concourant au suivi et à la compréhension du fonctionnement des nurseries en zone côtière du PNM EGMP.

1.2 Recommandations du programme de surveillance DCSMM

Considérant la Décision (UE) n° 2017/848 de la Commission du 17 mai 2017, les composantes de l'écosystème « Poissons et céphalopodes » représentent 6 groupes d'espèces. En France, le groupe des poissons côtiers a été subdivisé en sous-groupes en lien avec les sous-programmes du plan de surveillance (PdS) des « Poissons et céphalopodes ».

Ainsi, les campagnes côtières s'appuient sur les recommandations formulées dans le sous-programme 2 (SP2) « Poissons et céphalopodes benthodémersaux des substrats meubles côtiers » du PdS des poissons et céphalopodes. Ce sous-programme concerne les habitats situés entre la zone intertidale et le début de l'étage circalittoral (limite inférieure de présence des macroalgues photophiles et phanérogames marines). Ces habitats sont suivis sur certaines zones dans le cadre de campagnes halieutiques déployées dans des nurseries côtières, notamment en Manche orientale, dans le golfe de Gascogne et plus récemment en Méditerranée occidentale. Une description détaillée des dispositifs est disponible dans [l'annexe 1 des DSF relative au PdS cycle 2 « Poissons et Céphalopodes »](#).

1.3 Articulation avec les suivis DCE menés en eau de transition

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE² 2000/60/CE) prévoit dans son programme de surveillance le suivi de l'état écologique des populations de poissons dans les seules masses d'eau de transition (MET). L'approche du suivi est de type pression-impact, l'intérêt étant de mettre en évidence l'effet des activités humaines sur le peuplement de poissons et ainsi permettre d'évaluer la qualité écologique de la masse d'eau pour cet élément (Delpech et al., 2010). L'engin d'échantillonnage est le même que celui utilisé pour la DCSMM : le chalut à perche (CP). Son ouverture peut être de 1,5 m (petits estuaires) à 3 m (grands estuaires).

Les campagnes « nourriceries » proposées constituent donc une prolongation vers les eaux côtières de la DCSMM des échantillonnages réalisés dans les estuaires selon un protocole similaire.

L'emprise de ce réseau de campagnes concerne les sous-régions marines Manche-mer du Nord, golfe de Gascogne et Méditerranée occidentale, couvrant ainsi cinq bassins hydrographiques en lien avec les cinq agences de l'eau suivantes : l'Artois-Picardie, la Seine-Normandie, la Loire-Bretagne, l'Adour-Garonne et Rhône-Méditerranée et Corse (Figure 1). Les protocoles recommandés sont ceux utilisés dans le cadre des suivis côtiers existants, afin d'assurer une inter-comparabilité des résultats. Les opérations menées au titre de la surveillance DCE des poissons en eau de transition, et particulièrement les échantillonnages menés en aval des estuaires, constituent également des informations pertinentes pour les besoins du SP2. Les méthodologies mises en œuvre pour la DCE sont similaires à celles déployées en zone côtière. Analysées conjointement, les campagnes côtières au titre de la DCSMM et celles du suivi des MET au titre de la DCE permettent d'une part d'apprécier avec une emprise géographique plus large l'état et les évolutions des peuplements de poissons côtiers-estuariens (Pascaud et al., 2012) et de caractériser étroitement les caractéristiques environnementales des habitats de nourriceries (Trimoreau et al., 2013).

Différentes études ont montré l'intérêt et la nécessité d'une utilisation combinée des données de la DCE et des campagnes NURSE et SUIVINOUR dans le golfe de Gascogne (Brind'Amour and Lobry, 2009 ; Pascaud et al., 2012 ; Trimoreau et al., 2013). En cohérence avec les évaluations du bon état écologique des peuplements ichtyologiques réalisées dans les MET dans le cadre de la DCE, un nouvel indicateur (ELFI-C³) adapté aux zones côtières et reposant sur une approche fonctionnelle des communautés a ainsi été développé pour qualifier quantitativement l'état écologique du sous-groupe des poissons démersaux des milieux meubles côtiers (Pirog et al., 2021).

Ces développements permettent d'assurer une continuité terre-(estuaire)-mer dans le travail d'évaluation entre la DCE et la DCSMM. Les résultats de l'ELFI-C en zone côtière et de l'ELFI en zone polyhaline tendent à confirmer cette cohérence dans cette approche d'évaluation et les différences observées ne dépassent pas une classe de notation. Le traitement de la zone de chevauchement entre les deux directives est un point de discussion majeur autour de l'optimisation de la surveillance et du travail d'évaluation de l'état écologique.

² Directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (Directive cadre sur l'eau ou DCE)

³ *Estuarine and Lagoon Fish Index -Coastal*

1.4 Description de la campagne et objectifs

De nombreuses espèces de poissons passent au cours de leur cycle biologique par des habitats restreints et variables que sont les nourriceries côtières et estuariennes. Ces écosystèmes sont essentiels pour la croissance des jeunes poissons. Le caractère déterminant de cette phase de croissance des juvéniles sur les nourriceries côtières permet d'expliquer que la dégradation et la destruction de ces biotopes figurent parmi les principales causes de diminution des espèces marines qui occupent ces habitats limités et fragiles. La réduction de la surface ou la diminution de la qualité de ces habitats côtiers peut affecter la taille des stocks halieutiques qui en dépendent. La caractérisation de l'état écologique des peuplements côtiers et notamment l'étude de la fonctionnalité de ces habitats de nourricerie, s'avère essentielle pour la mise en place de mesures de gestion écosystémique garantissant des pêches durables.

Cette série de campagnes récurrentes vient en appui aux politiques publiques en consolidant les connaissances sur les milieux côtiers. Elle a pour objectif de collecter des données concourant au suivi et à la compréhension du fonctionnement des nourriceries en zone côtière, ces habitats essentiels jouant un rôle déterminant dans le recrutement de juvéniles de plusieurs espèces halieutiques. Elle porte donc sur la poursuite de l'échantillonnage standardisé des peuplements benthiques et démersaux (invertébrés et poissons commerciaux et non-commerciaux) afin de développer des indicateurs de qualité des habitats de nourricerie et des indicateurs du BEE des peuplements côtiers.

La stratégie d'échantillonnage de la campagne NURSE ne permet pas une couverture complète des nourriceries du golfe de Gascogne chaque année. L'implication du PNM EGMP dans sa zone de compétence (estuaire de la Gironde et mers des Pertuis) vient compléter les secteurs manquants annuellement pour une durée de 5 ans.

Les campagnes NURSE 2023 et SUIVINOUR 2023 s'inscrivent dans la série chronologique initiée au début des années 1980.

1.5 Métriques mesurées et état d'avancement des indicateurs

La Décision 2017/848/EU du 17 mai 2017 établit des critères et des normes méthodologiques applicables au bon état écologique des eaux marines ainsi que des spécifications et des méthodes normalisées de surveillance et d'évaluation. Les données collectées en mer permettront de renseigner les critères relatifs aux populations de poissons côtiers.

Parmi les cinq critères proposés par l'Europe, deux sont en cours de développement/validation avec les séries historiques existantes et deux autres sont renseignés qualitativement, c'est-à-dire à l'aide de carte de distribution d'habitats et un dernier ne sera pas renseigné car il n'est pas adapté pour le milieu côtier.

Table 1 : Synthèse des critères du descripteur 1 pour les poissons et céphalopodes sur les secteurs de nourriceries côtières (adapté de Delaunay et Brind'Amour 2018).

Critères D1	Indicateurs	Commentaires
D1C1 Taux de mortalité par espèce dû aux captures accidentelles	Aucun	Non pertinent pour les espèces côtières nourriceries dépendantes dont la pression de pêche s'effectue majoritairement à l'âge adulte
D1C2 Abondance des populations des espèces	Indice d'abondance et/ou de biomasse standardisé par effort d'échantillonnage. Indicateur multimétrique du bon état écologique des poissons des substrats meubles côtiers (ELFI-C)	Indice calculé par espèce dont la capturabilité du chalut à perche est considérée satisfaisante Indice calculé et adapté à l'échelle des groupes écologiques tel que proposé dans le cadre de la DCE
D1C3 Caractéristiques démographiques des populations des espèces	Distribution en taille des populations	Cet indicateur doit être adapté aux zones côtières. Une proposition est d'utiliser un indice d'abondance pour les deux premiers groupes d'âge "correctement" capturé dans les campagnes côtières (i.e. G0 et G1)
D1C4 Aire de répartition des espèces et, le cas échéant, leur schéma de répartition dans ladite aire	Indicateur sous forme de carte et de modèles d'habitat	Cartographie des habitats essentiels des poissons nourriceries-dépendants
D1C5 Habitat des espèces	Indicateur sous forme de carte et de modèles d'habitat	Cartographie des habitats essentiels des poissons nourriceries-dépendants. Développée pour seulement quelques poissons pour lesquels il existe suffisamment de données (Régimbart et al, 2018)

2 Stratégies d'échantillonnage et d'analyses

2.1 Stratégie et protocole d'échantillonnage

Des travaux antérieurs ont permis d'identifier six secteurs de nourriceries contribuant majoritairement aux stocks de différentes espèces benthico-démersales dans le golfe de Gascogne (Guérault et al. 1996, Le Pape et al. 2003, Trimoreau et al. 2013; Figure 2). Ces six nourriceries ont donc été suivies de façon irrégulière (sauf pour la baie de Vilaine) depuis la fin des années 1970 avec un protocole relativement stable. C'est donc à partir de ces informations que le choix des suivis actuels s'est fait.

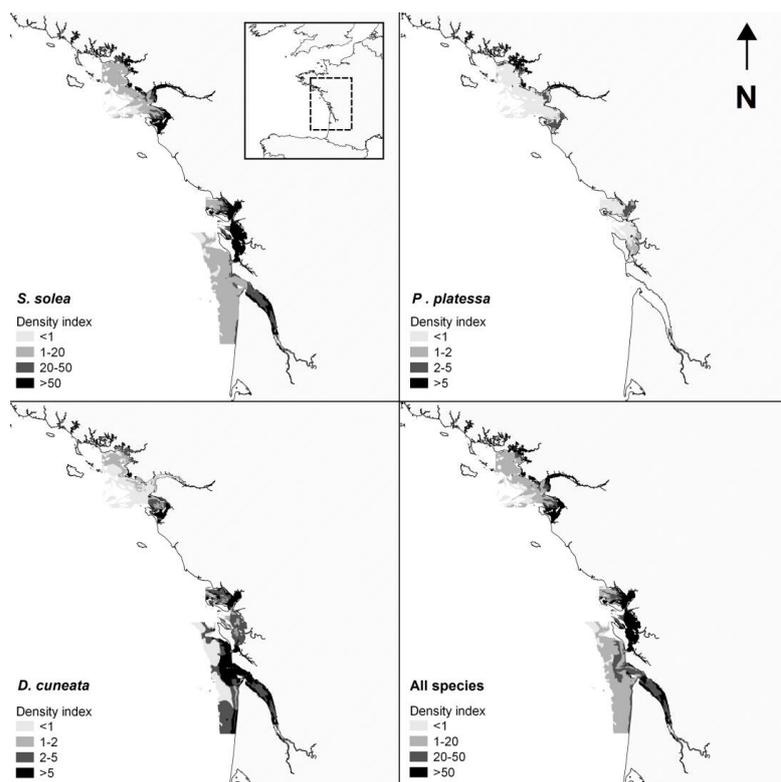


Figure 2 : Exemple de distribution de densité de trois poissons plats communément retrouvées sur les nourriceries côtières (la sole commune *Solea solea*, la plie d'Europe *Pleuronectes platessa* et le céteau *Dicologlossa cuneata*). D'après Trimoreau et al. (2013)

Chacun des six secteurs est divisé en strates bathy-sédimentaires et un nombre de stations d'échantillonnage proportionnel à la superficie de la strate est défini. La position géographique des stations au sein d'une strate était définie aléatoirement lors de chaque campagne jusqu'en 2006. Depuis cette date, l'emplacement des stations est fixe. Dans le cadre du suivi de la DCSMM, l'hétérogénéité des fonds côtiers (zones conchylicoles, pointements rocheux, accumulations de crépidules, fonds à Haploops, épaves...) justifie le choix d'une stabilisation des stations à échantillonner. En plus de préserver les habitats sensibles, ce choix permet également de minimiser les bris de matériels dans les zones de "croches" et facilite les comparaisons interannuelles de distribution spatiale des espèces.

Les fréquences de suivi annuelle (baie de Vilaine) et bisannuelle (pour les autres secteurs) ont été préconisées pour permettre une comparaison temporelle sur les secteurs de nourricerie côtière jugés importants en termes de production de juvéniles et sur lesquels il existe une série

historique d'une trentaine d'années. Sachant que les contributions en termes de production de juvéniles entre les secteurs de nourriceries sont, selon les espèces, asynchrones, nous avons préconisé une stratégie d'échantillonnage sur deux échelles temporelles. Ainsi, la fréquence interannuelle permet d'étudier des processus fins liés aux variations fines (e.g. variations de débit, année exceptionnelle, ...) et la fréquence bisannuelle permet de capter des signaux dans le temps sur une échelle relativement fine tout en maximisant le nombre de secteurs visités.

Il est à noter que dans les suivis des MET de la DCE, les zones sont découpées en fonction des strates halines (oligo-, méso-, poly-, euhalines, selon la classification de Carriker, 1967). Le nombre de stations à réaliser dans chaque strate doit être proportionnel à la surface des strates et être au minimum de trois.

2.2 Caractéristiques générales

Les zones d'étude de la campagne correspondent aux principales nourriceries de poissons plats de la façade. Leurs situations géographiques sont présentées dans la figure 2, ainsi que celles des stations dans lesquelles des opérations de pêche et/ou des prélèvements complémentaires sont effectués. Les travaux réalisés sur ces nourriceries proposent une description quantitative et biogéographique des peuplements. Ces descriptions regroupent les informations collectées par les deux campagnes scientifiques (NURSE et SUIVINOUR). Ils ont consisté en des prélèvements par chalutage à perche selon le protocole standardisé DCSMM (Delaunay & Brind'Amour, 2018). Les espèces ainsi capturées ont été identifiées, mesurées et pesées.

Des paramètres environnementaux (température, salinité, oxygène dissous, profondeur) sont également enregistrés à chaque opération de pêche. Une sonde TPS 100 de NKE est utilisée dans le cadre de NURSE.

2.2.1 Zones de travail et travaux en mer réalisés dans le cadre de NURSE

Les zones d'étude de la campagne NURSE correspondaient à quatre nourriceries de poissons plats du golfe de Gascogne : la baie de Vilaine, le pertuis breton, le pertuis d'Antioche et l'estuaire externe de la Gironde (Figure 3). Les travaux réalisés, à partir du N/O Thalia, ont consisté en des prélèvements par chalutage à perche selon le protocole standardisé DCSMM. Les espèces ainsi capturées ont été identifiées, mesurées et pesées (Table 2).

Table 2 : Caractéristiques du navire déployé et de l'engin utilisé

Navire	Nom	Thalia
	Nature (NO/professionnel)	N/O
	Port d'attache	Brest
	Longueur (m)	24,50 m
Engin	Type	Chalut à perche CP3m
	Ouverture horizontale (m)	3 m
	Ouverture verticale (m)	0.5 m
	Poids	94 kg
	Maillage de la poche (étiré)	20 mm
	Racasseur (oui/non)	non

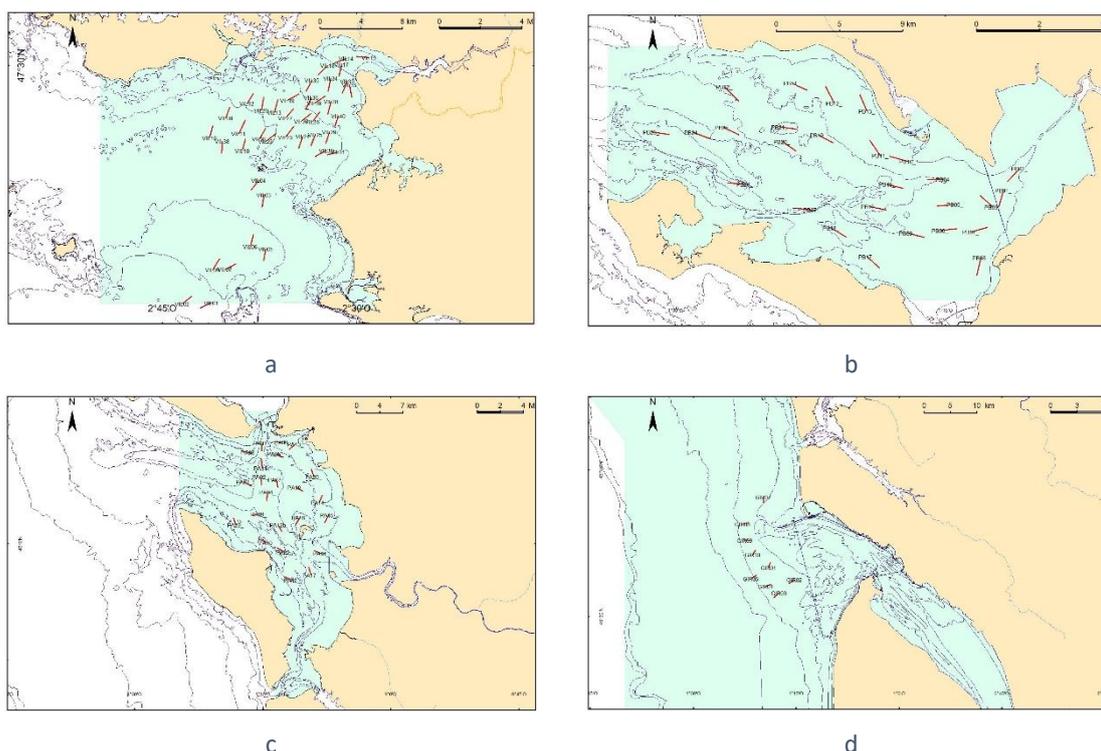
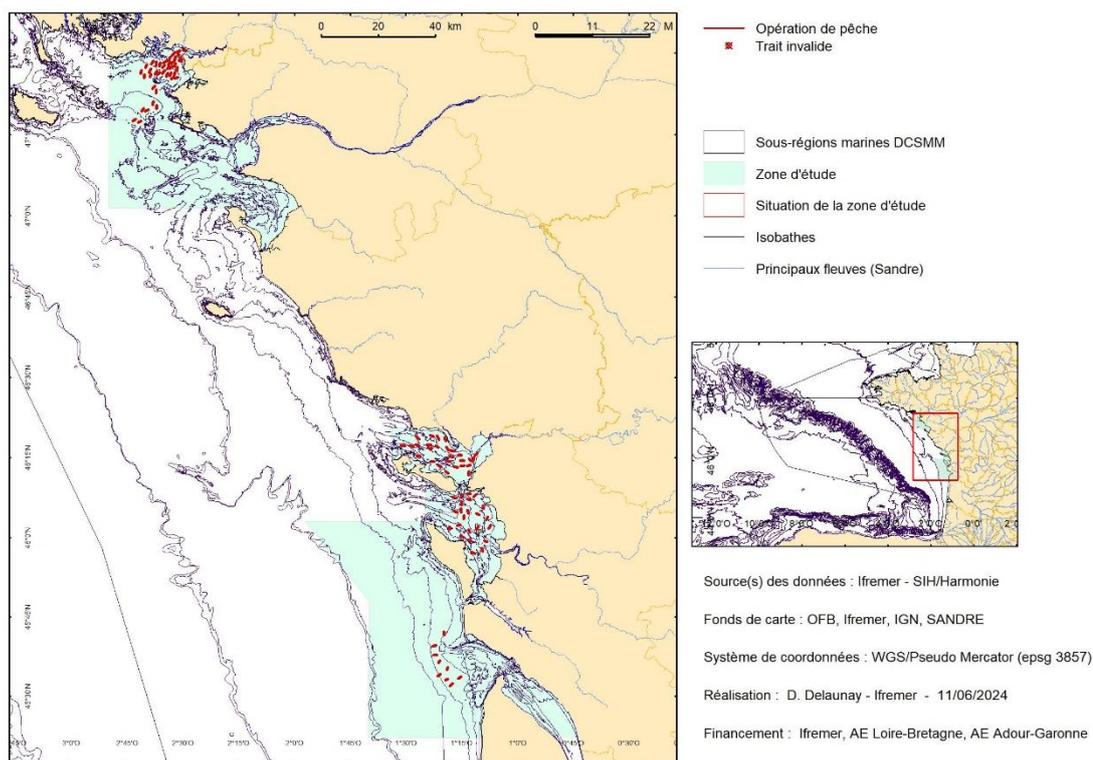


Figure 3 : Cartes des secteurs échantillonnés lors de la campagne NURSE 2023. Les traits rouges représentent les traînes de chalutage à perche pour les secteurs de a) la baie de Vilaine, b) du pertuis breton, c) du pertuis d'Antioche et d) de l'estuaire externe de la Gironde. Les données hydrographiques sont prises simultanément au moment des chalutages.

Un total de 99 opérations de pêche a été réalisé :

Secteurs	Nombre d'opérations de pêche
Baie de Vilaine	40
Pertuis Breton	27
Pertuis d'Antioche	23
Estuaire externe de la Gironde	9

2.2.2 Zones de travail et travaux en mer réalisés dans le cadre de SUIVINOUR

Les zones d'étude de la campagne SUIVINOUR correspondaient à trois nourriceries de poissons plats du golfe de Gascogne : le pertuis breton, le pertuis d'Antioche et l'estuaire externe de la Gironde (Figure 4, Figure 5). Les travaux réalisés, à partir du navire professionnel, ont consisté en des prélèvements par chalutage à perche selon le protocole standardisé DCSMM. Les espèces ainsi capturées ont été identifiées, mesurées et pesées (Table 3).

Table 3 : Caractéristiques du navire déployé et de l'engin utilisé

Navire	Nom	Merci	Peu Tit Oms
	Nature (NO/professionnel)	Professionnel	
	Port d'attache	Marennnes	Marennnes
	Puissance (kW)	74	73
	Longueur (m)	10,25	11,48
Engin	Type	Chalut à perche CP3m	
	Ouverture horizontale (m)	3 m	
	Ouverture verticale (m)	0.5 m	
	Poids	94 kg	
	Maillage de la poche (étiré)	20 mm	
	Racasseur (oui/non)	non	

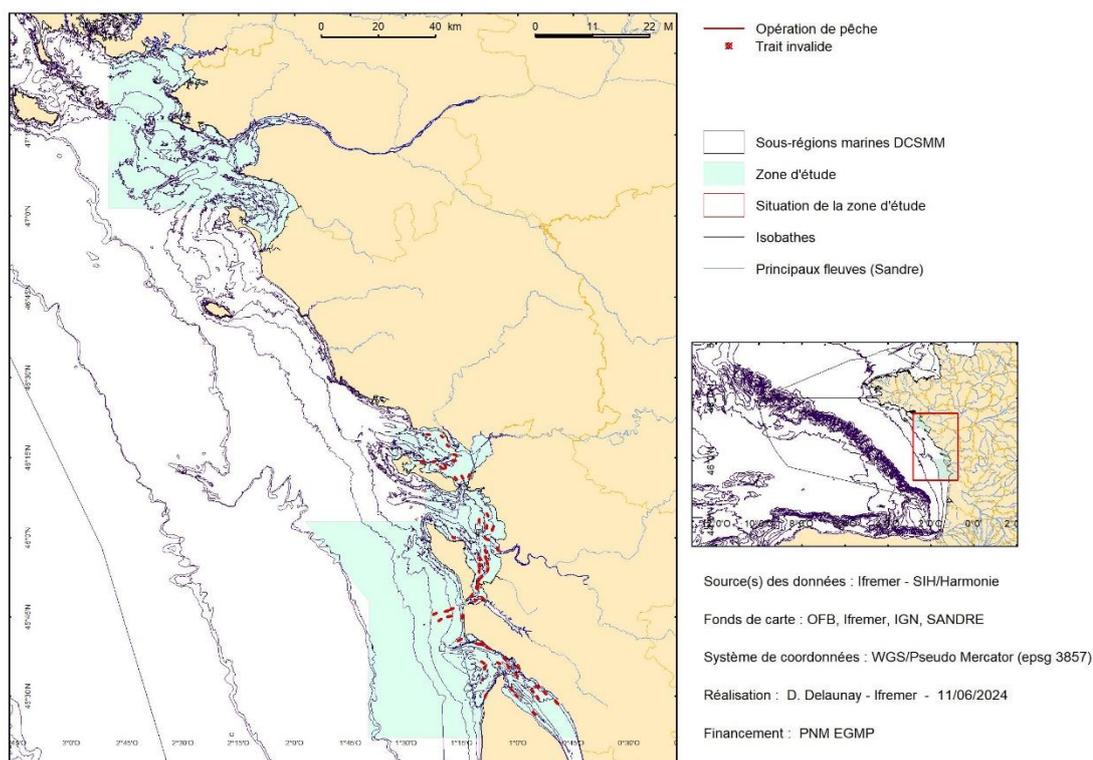


Figure 4 : Carte des secteurs échantillonnés lors de la campagne SUIVINOIR 2023. Les traits rouges représentent les traînes de chalutage à perche

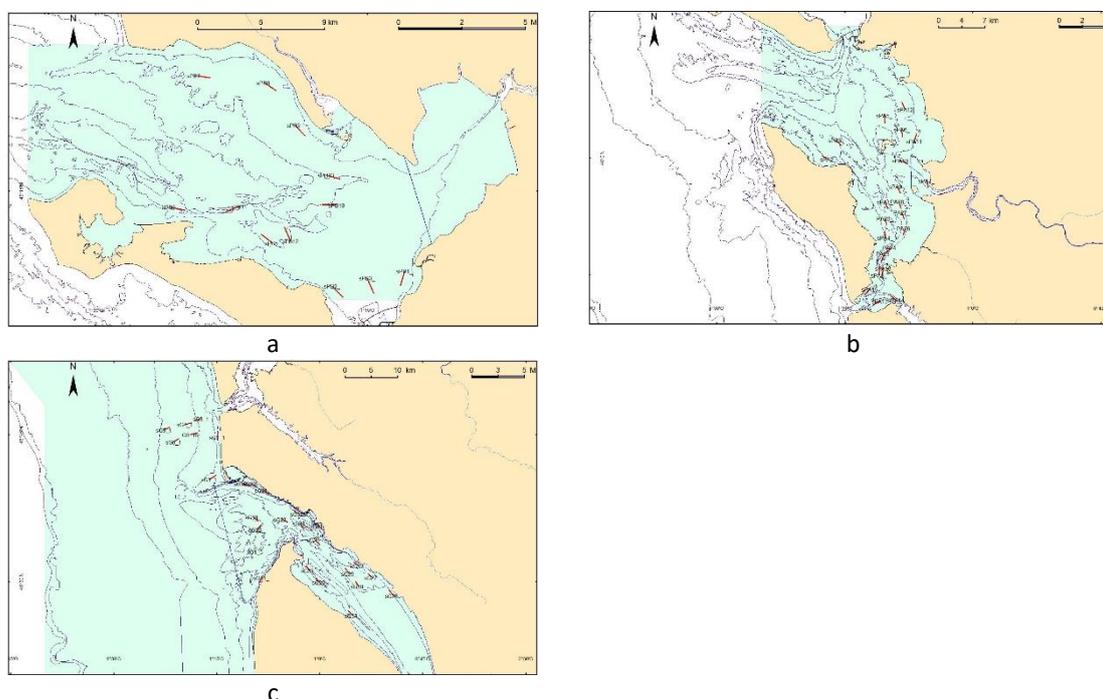


Figure 5 : Cartes des secteurs échantillonnés lors de la campagne SUIVINOIR 2023. Les traits rouges représentent les traînes de chalutage à perche pour les secteurs du a) pertuis breton, du b) pertuis

d'Antioche et de c) l'estuaire externe de la Gironde. Les données hydrographiques sont prises simultanément au moment des chalutages.

Un total de 61 opérations de pêche a été réalisé :

Secteurs	Nombre d'opérations de pêche
Pertuis Breton	12
Pertuis d'Antioche	22
Estuaire externe de la Gironde	27

2.3 Méthodes d'analyse des données

L'ensemble des données est saisi sur AllegroCampagne, un logiciel développé par Ifremer, permettant d'harmoniser l'ensemble des données provenant des captures des campagnes NURSE et SUIVINOUR. La qualité de ces données est ensuite vérifiée à l'aide de Coser, un logiciel propre à Ifremer. Les données ainsi qualifiées sont mises en format à l'aide de RSUFI, un package R interne à Ifremer permettant d'élever correctement les captures et de calculer différentes métriques sur les espèces capturées. Les données sont finalement traitées avec des scripts supplémentaires permettant d'illustrer les résultats sous formes de graphiques et de tableaux.

2.4 Bancarisation des données

Toutes les informations collectées sont bancarisées dans le Système d'Informations Halieutiques (SIH) ou le SISMER (données environnementales).

3 Résultats

La réalisation de ces campagnes scientifiques a permis de collecter des données caractérisant les communautés de poissons et céphalopodes, les peuplements d’invertébrés benthiques, les déchets et les conditions hydrologiques de ces zones fonctionnelles sensibles.

3.1 Déroulement de l’échantillonnage

La campagne a été réalisée à la fin de la période estivale, lorsque la croissance des juvéniles de l’année permet leur capture par l’engin de pêche déployé. Les pêches sont réalisées de jour.

Les tableaux ci-dessous présentent le déroulement des campagnes, les opérations de pêche réalisées et les principales données de capture collectées. Les opérations de pêche ont lieu le jour entre 8h00 et 20h00 (Figure 6).

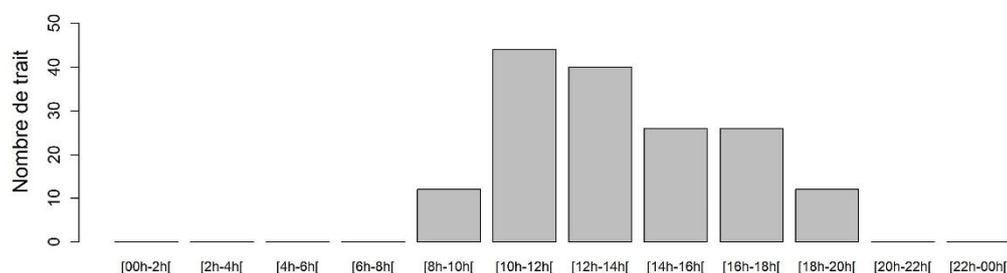


Figure 6 : Répartition horaire des opérations de pêche lors de NURSE 2023

La campagne NURSE 2023 s’est déroulée sur 12 jours entre le 18 et le 29 août 2023. Quarante-neuf traits de chalut ont été réalisés (Table 4).

Le début de la campagne a été reporté de 24h à cause de cas de covid à bord du navire. La météo favorable dans le secteur sud du golfe de Gascogne a permis de rattraper le retard avant le transit en baie de Vilaine. Le premier jour en baie de Vilaine a été marqué par un incident technique immobilisant le navire une demi-journée.

Table 4 : Description des dates d’échantillonnage et des opérations effectuées dans le cadre de NURSE 2023 à bord du N/O Thalia.

Zone	Dates	Opérations	Nombre d'espèces de poissons (invertébrés)
Baie de Vilaine	24 au 29 août	40 traits de chalut à perche Sondes TPS et Oxygène dissous	30 (102)
Pertuis breton	22 et 23 août	27 traits de chalut à perche Sondes TPS et Oxygène dissous	21 (68)
Pertuis d’Antioche	19 et 20 août	23 traits de chalut à perche Sondes TPS et Oxygène dissous	25 (84)
Estuaire externe de la Gironde	18 août	9 traits de chalut à perche Sondes TPS et Oxygène dissous	23 (30)

La campagne SUIVINOUR 2023 s’est déroulée en deux phases : une première de 4 jours (7 au 10 septembre 2023) dans l’estuaire externe de la Gironde et une seconde de 5 jours (entre le 19

et 25 septembre 2023) dans les pertuis charentais. Soixante-et-un traits de chalut ont pu être réalisés (Table 5).

Table 5 : Description des dates d'échantillonnage et des opérations effectuées dans le cadre de SUIVINOUR 2023 à bord du navire professionnel.

Zone	Dates	Opérations	Nombre d'espèces de poissons (invertébrés)
Pertuis Breton	19 et 23 septembre	12 traits de chalut à perche Sondes TPS et Oxygène dissous	17 (53)
Pertuis d'Antioche	20, 24 et 25 septembre	22 traits de chalut à perche Sondes TPS et Oxygène dissous	22 (58)
Estuaire externe de la Gironde	7 au 10 septembre	27 traits de chalut à perche Sondes TPS et Oxygène dissous	27 (62)

3.2 Contexte environnemental

Certains paramètres environnementaux sont enregistrés à chaque station. Une sonde enregistre un profil lors de l'opération de pêche. Les valeurs moyennes au moment où le chalut est en pêche sont rapportées ici (Figure 7, Figure 8, Table 6).

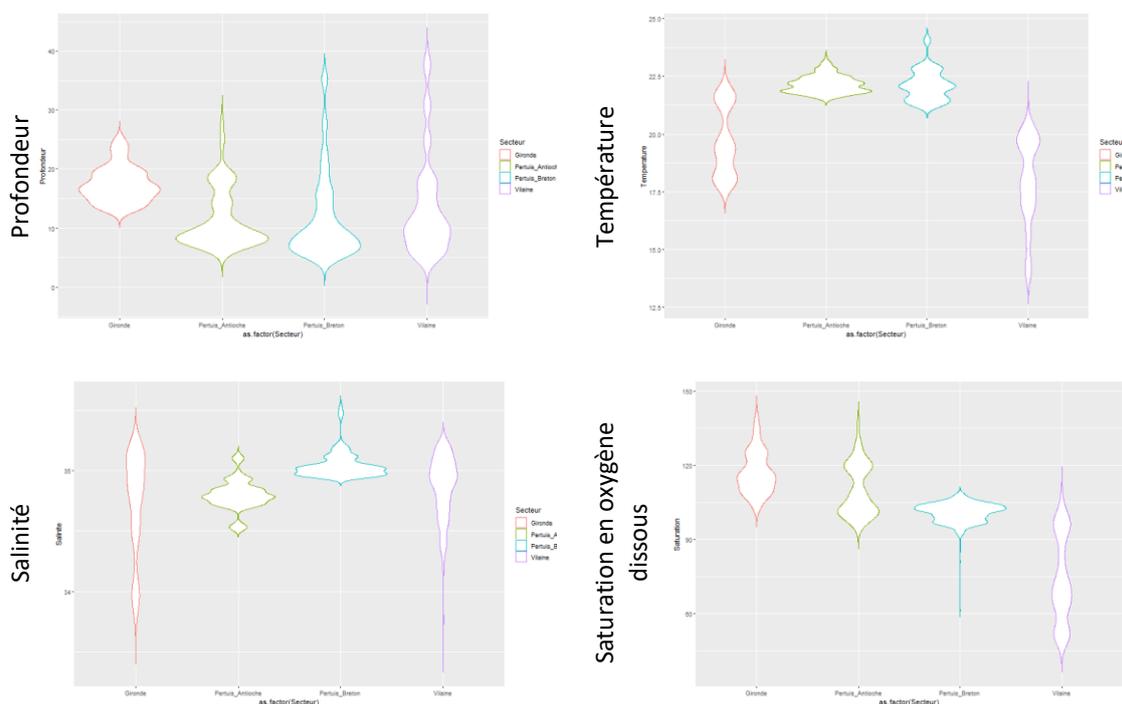


Figure 7 : Description du contexte environnemental de la campagne NURSE dans les secteurs échantillonnés : la profondeur, la température, la salinité et la saturation en oxygène dissous (%). En rouge la Gironde, en vert le pertuis d'Antioche, en turquoise le pertuis Breton et en violet la Vilaine.

La plage des profondeurs échantillonnées sur l'ensemble des secteurs se situe entre 1,45 m et 39,51 m, avec un gradient de profondeur bien marqué pour la baie de Vilaine et ensuite le pertuis Breton avec quelques stations au-delà de 25 m. Les températures enregistrées sur les trains de chalut sont en moyenne supérieures à 22°C dans les 2 pertuis, ce qui est plus élevé que

les autres secteurs (18°C en Vilaine et 19,6°C en Gironde). Les données de salinités sont quant à elles très comparables sur l'ensemble des secteurs, entre 33 et 35 PSU. Les saturations en oxygène sont globalement très bonnes et se situent au-delà de 100 % sauf en baie de Vilaine. Un problème d'hypoxie est généralement relevé sur des valeurs de saturations en deçà de 30 % (Diaz and Rosenberg, 2008) : les secteurs échantillonnés ne présentaient donc aucun problème de sous-saturation en oxygène dissous au moment de la campagne en 2023.

Table 6 : Valeurs moyennes des paramètres environnementaux par secteur

	NURSE				SUIVINOUR			
	Profondeur (m)	Température (°C)	Salinité (PSU)	Oxygène dissous (%)	Profondeur (m)	Température (°C)	Salinité (PSU)	Oxygène dissous (mg(O ₂)/L)
Vilaine	13,6	18,0	34,7	74	-	-	-	-
Pertuis Breton	11,5	22,1	35,0	101	9,39	21,2	34,9	10,5
Pertuis d'Antioche	11,1	22,3	33,5	110	6,95	20,5	34,5	9,74
Gironde	17,5	19,6	34,7	117	13,3	22,1	31,8	9,45

La campagne SUIVINOUR s'est tenue plus tard, au mois de septembre, et les stations sont réalisées dans des zones moins profondes. Les températures sont inférieures d'1 à 2 °C dans les pertuis par rapport à NURSE, mais elles sont plus élevées en Gironde (22,1 °C). La salinité est particulièrement faible en Gironde.

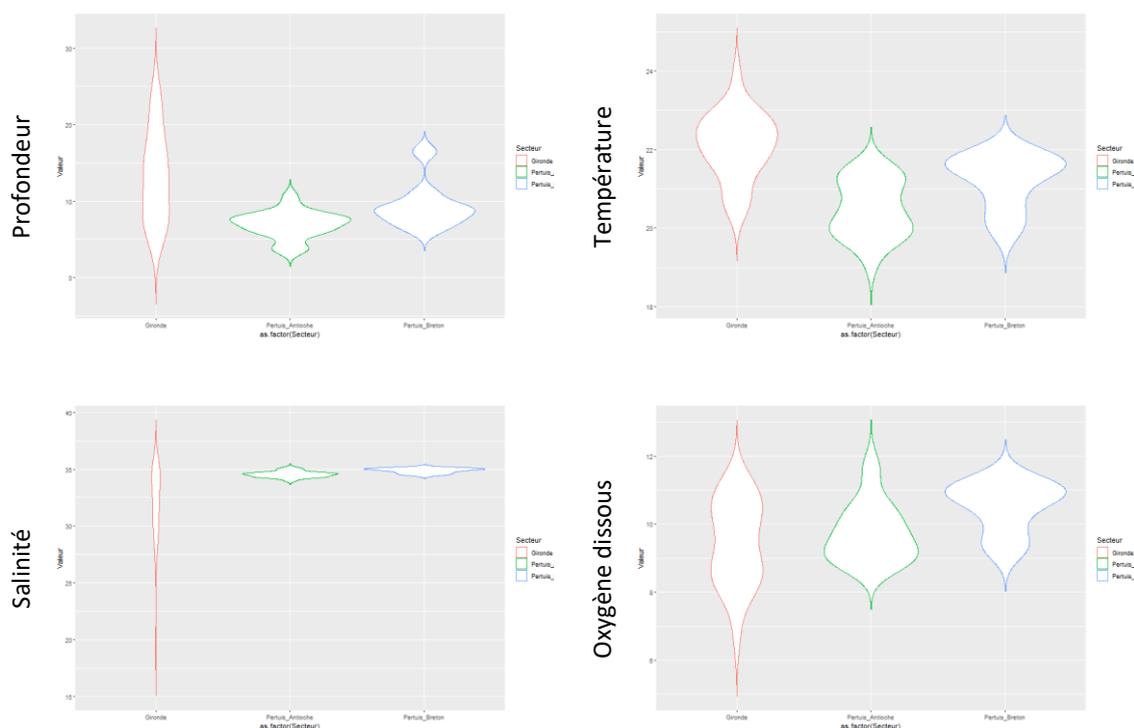


Figure 8 : Description du contexte environnemental de la campagne SUIVINOUR dans les secteurs échantillonnés : la profondeur, la température, la salinité et l'oxygène dissous (mg/L).

3.3 Analyses des peuplements de poissons

Les opérations de pêche permettent de décrire la diversité des peuplements benthodémersaux présents dans la zone d'étude. Les espèces pélagiques sont traitées car elles peuvent représenter une part importante des captures. Il est à noter toutefois que l'engin de pêche des campagnes nourricières n'est pas adapté à ces espèces et que les densités et biomasses relevées sont données à titre indicatif.

Des détails sur la répartition des espèces de poissons en guildes écologiques (Elliott et Dewailly, 1995), des captures en biomasse et densité par type de captures (poissons et invertébrés benthiques) et par zone sont présentés dans les sections suivantes.

Les données collectées dans le cadre des campagnes NURSE et SUIVINOUR sont compilées dans cette section.

3.3.1 Guildes écologiques

Les espèces de poissons se répartissent en quatre guildes écologiques incluant les migrants marins (e.g. *Solea solea*, *Dicentrarchus labrax*) et les migrants saisonniers (*Arnoglossus laterna*, *Buglossidium luteum*), les résidents estuariens et les espèces catadromes (Figure 9).

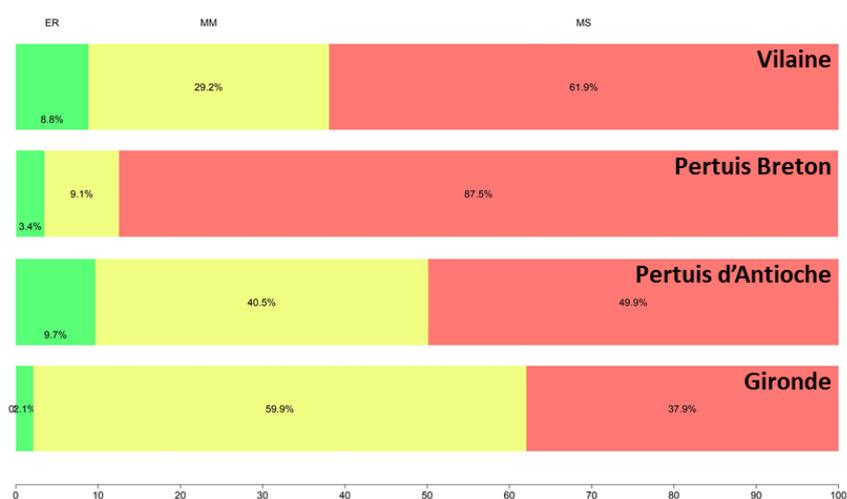


Figure 9 : Répartition du nombre d'espèces de poissons appartenant à l'une des quatre guildes écologiques présentes sur les secteurs étudiés : migrant marin (●), migrant saisonnier (●), résident estuarien (●) et catadrome (●).

Pour l'ensemble des secteurs, la grande majorité des espèces est représentée par des espèces migrantes marines ou saisonnières. La différence entre les deux guildes étant le degré de dépendance des secteurs estuariens. Les espèces migrantes marines (MM) sont celles dont les estuaires représentent des habitats essentiels à la réalisation de leur cycle de vie alors que les migrantes saisonnières (MS) effectuent des visites saisonnières régulières dans l'estuaire, généralement à l'âge adulte (Elliott et Dewailly 1995).

Comme en 2022, le pertuis breton est largement dominé par des migrants saisonniers, également importants dans la baie de Vilaine. La part de ces deux guildes est plus équilibrée dans le pertuis d'Antioche et l'estuaire externe de la Gironde. En 2023, trois espèces catadromes ont été capturées dans l'estuaire externe de la Gironde.

3.3.2 Richesse

La courbe d'accumulation d'espèces de poissons permet de comparer la richesse spécifique totale sur les différents secteurs en tenant compte des différences d'effort d'échantillonnage sur chaque zone (Figure 10).

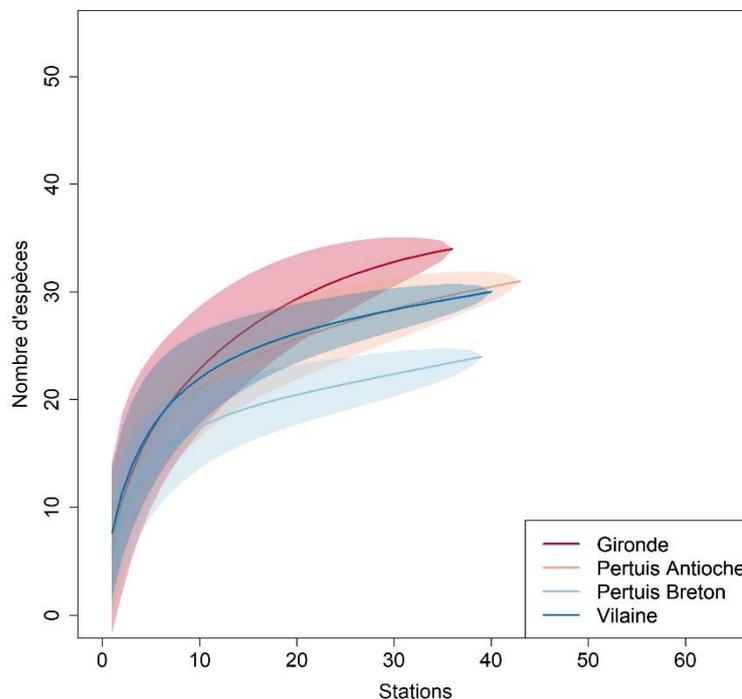


Figure 10 : Courbe d'accumulation d'espèces (et erreur associée) de poissons au sein des secteurs échantillonnés.

Il est habituellement observé un gradient de richesse totale s'enrichissant de la baie de Vilaine à l'estuaire externe de la Gironde. En 2023, l'estuaire externe de la Gironde présente une richesse spécifique supérieure aux autres secteurs. Le pertuis breton est le secteur le moins riche en 2023. La description de la composition spécifique par secteur éclaire sur les différences de dominance des espèces par secteur.

3.3.3 Composition spécifique (abondance & biomasse)

L'ensemble des résultats portant sur la distribution spatiale des abondances et biomasses des principales espèces par zone est inclus en annexe. Seuls les résultats saillants sont présentés ci-après. Un total de 21 682 individus appartenant à 54 espèces de poissons a été observé sur l'ensemble des deux campagnes.

3.3.3.1 Baie de Vilaine

La composition taxinomique des peuplements de poissons échantillonnés dans la baie de Vilaine (Figure 11) est dominée en densité par *Pomatoschistus minutus*, *Callionymus lyra* et *Buglossidium luteum*. Ces 3 espèces représentent 63 % des espèces en densité. En poids, les 3 premières espèces, qui représentent 53 % des captures, sont *Solea solea*, *Callionymus lyra* et *Scyliorhinus canicula*.

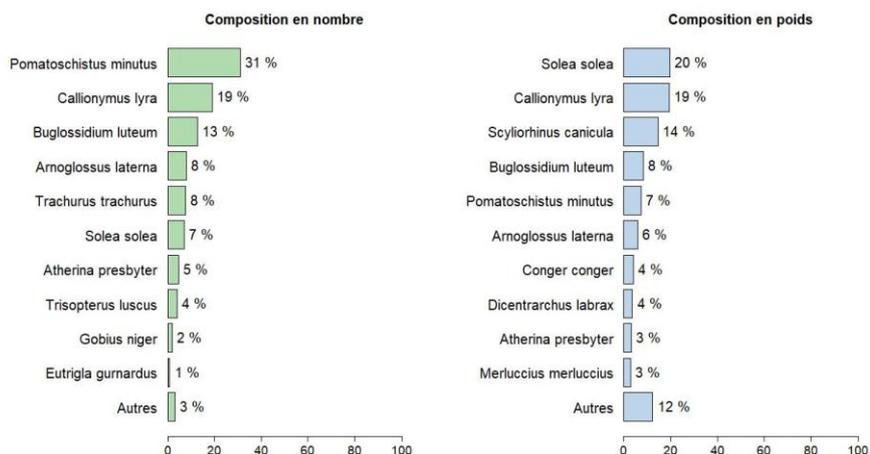


Figure 11 : Composition taxinomique des poissons de la baie de Vilaine estimée en pourcentage de densité (ind./1000 m²) et de poids (kg/1000 m²).

Les distributions des captures en poids et en densités montrent des captures plus importantes en nombre et en poids au sud de l'île Dumet (Figure 12). Les espèces *C. lyra*, *A. laterna* et *B. luteum* présentent une répartition géographique plus maritime que *S. solea* (Figure 13). Ces distributions s'expliquent aussi par les différentes structures en tailles. Par exemple, pour la sole commune, les grands individus (avec de plus fortes biomasses) sont distribués sur des strates plus profondes.

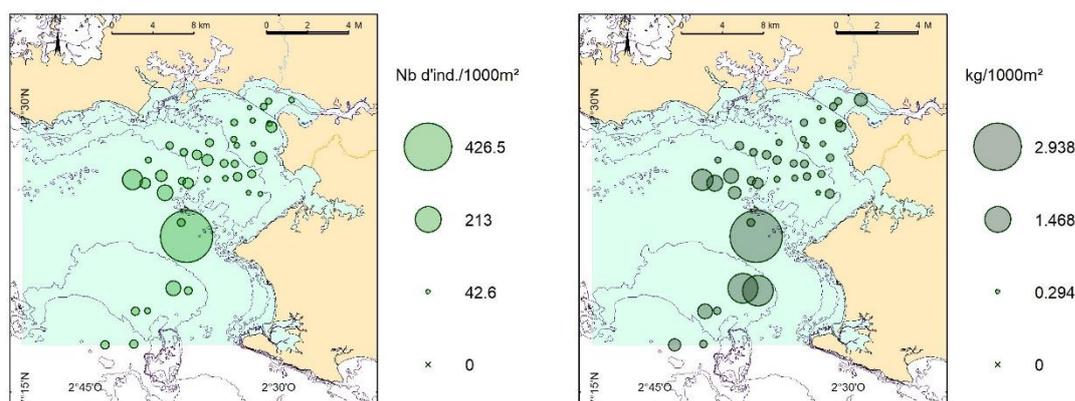
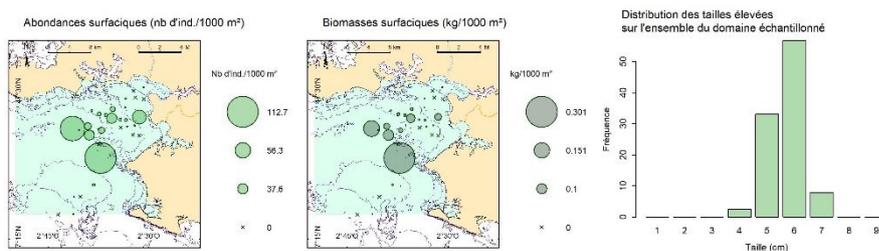


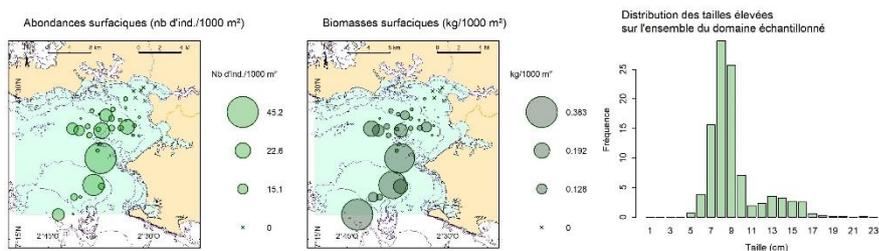
Figure 12 : Répartition spatiale de l'ensemble des poissons de la baie de Vilaine en densité (à gauche, ind./1000 m²) et en biomasse (à droite, kg/1000 m²).

Ces résultats montrent également une utilisation des différents habitats bathy-sédimentaires de l'ensemble de la baie et confirme son importance écologique pour les juvéniles de poissons.

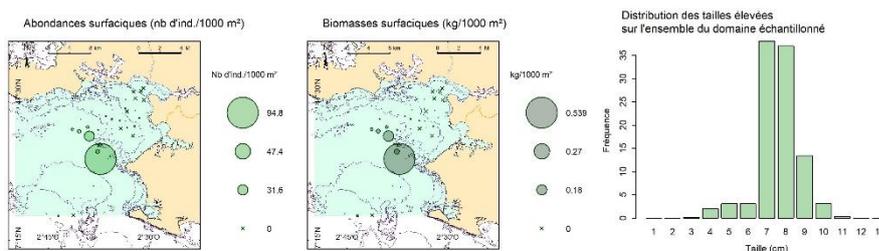
Pomatoschistus minutus



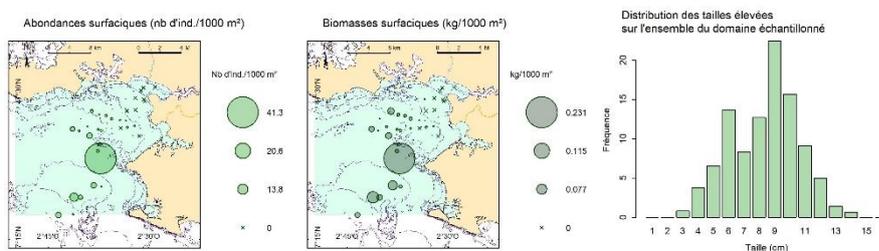
Callionymus lyra



Buglossidium luteum



Arnoglossus laterna



Solea solea

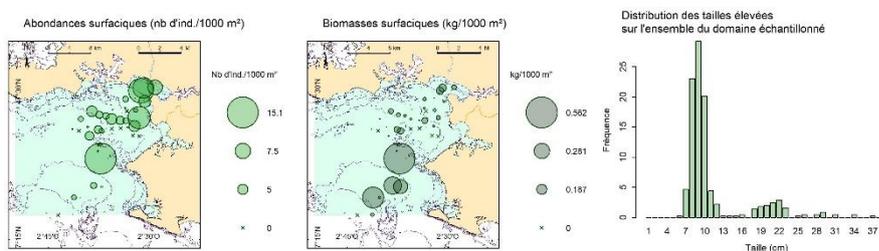


Figure 13 : Répartition spatiale des espèces d'intérêt dominantes en termes de densité (ind./1000 m²) ou de biomasse (kg/1000 m²) dans la baie de Vilaine et structure en taille.

3.3.3.2 Pertuis breton

La composition taxinomique des peuplements de poissons échantillonnés dans le pertuis breton (Figure 14) est dominée en densité par *Pomatoschistus minutus*, *Callionymus lyra* et *Trisopterus luscus*. Ces trois espèces représentent 66 % des captures totales en densité sur cette zone.

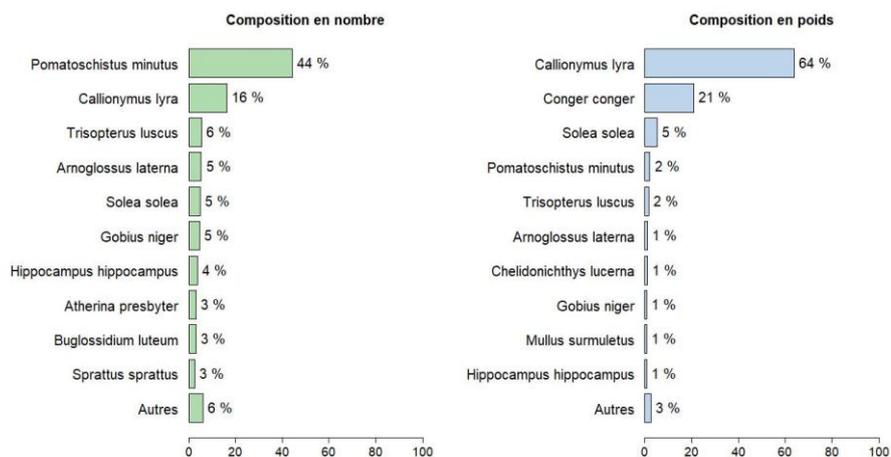


Figure 14 : Composition taxinomique des poissons du pertuis breton estimée en pourcentage de densité (ind./1000 m²) et de poids (kg/1000 m²).

La composition taxinomique des poissons échantillonnés en biomasse est dominée par *Callionymus lyra* et des grandes espèces comme *Conger conger* (Figure 14). La sole commune *Solea solea* est troisième. Les distributions des captures en densités montrent des zones de concentration de poissons plus importantes au sud et au fond du pertuis (Figure 15).

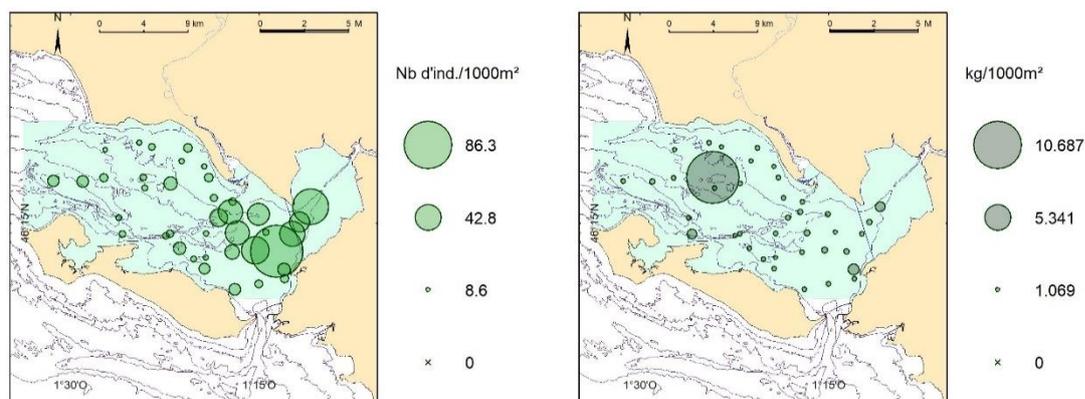
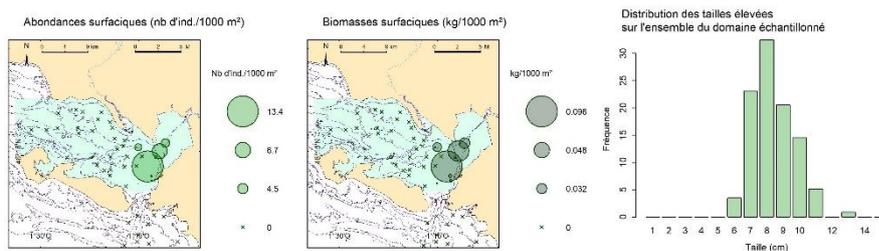


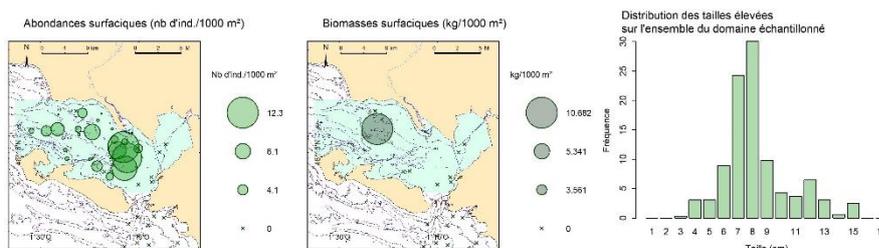
Figure 15 : Répartition spatiale de l'ensemble des poissons du pertuis breton en densité (à gauche, ind./1000 m²) et en biomasse (à droite, kg/1000 m²).

Les espèces *Trisopterus luscus* et *Pomatoschistus minutus* sont principalement observées au sud et au fond du pertuis (Figure 16). *Arnoglossus laterna* et *Callionymus lyra* ont une distribution plutôt homogène sur la zone d'étude. La présence de petites soles *Solea solea* au fond du pertuis confirme l'importance écologique de ce secteur pour les juvéniles de poissons (Figure 16).

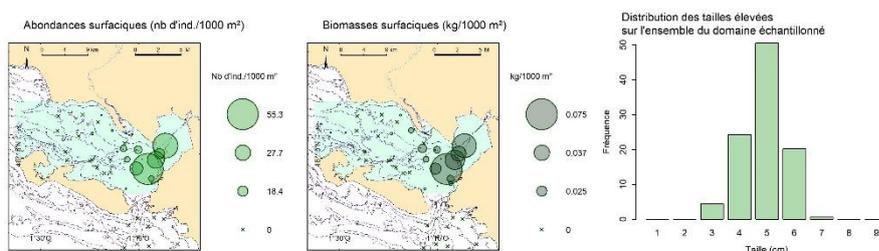
Trisopterus luscus



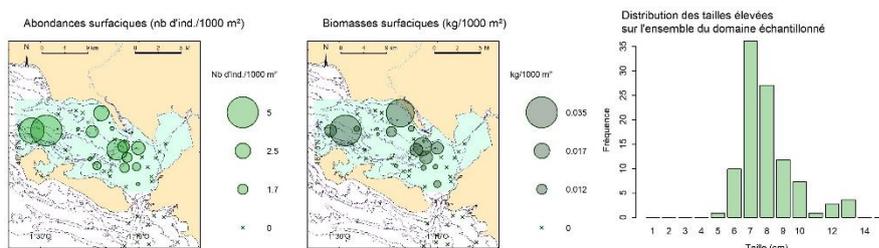
Callionymus lyra



Pomatoschistus minutus



Arnoglossus laterna



Solea solea

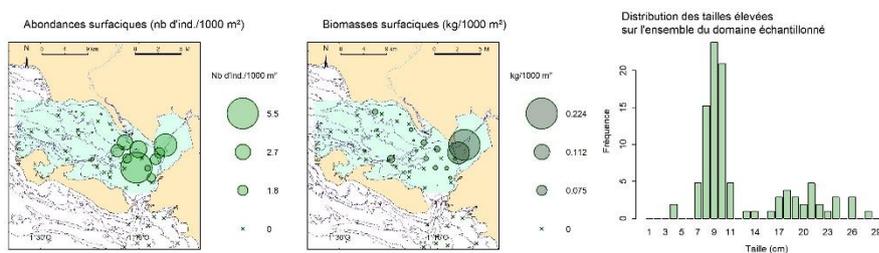


Figure 16 : Répartition spatiale des espèces dominantes en termes de densité (ind./1000 m²) et de biomasse (kg/1000 m²) dans le pertuis breton et structure en taille.

3.3.3.3 Pertuis d'Antioche

La composition taxinomique des peuplements de poissons échantillonnés dans le pertuis d'Antioche (Figure 17) est dominée par une espèce pélagique, *Trachurus mediterraneus*. Ensuite, les *Pomatoschistus minutus* et *Callionymus lyra* dominent la communauté avec 46 % en densité. En poids, à l'exception du callionyme lyre, les grosses espèces dominent (*Solea solea*, *Conger conger* et *Dicentrarchus labrax*). La présence significative de l'espèce *Arnoglossus laterna* (4^{ème} espèce en densité) en 2023 confirme son augmentation dans le golfe de Gascogne.

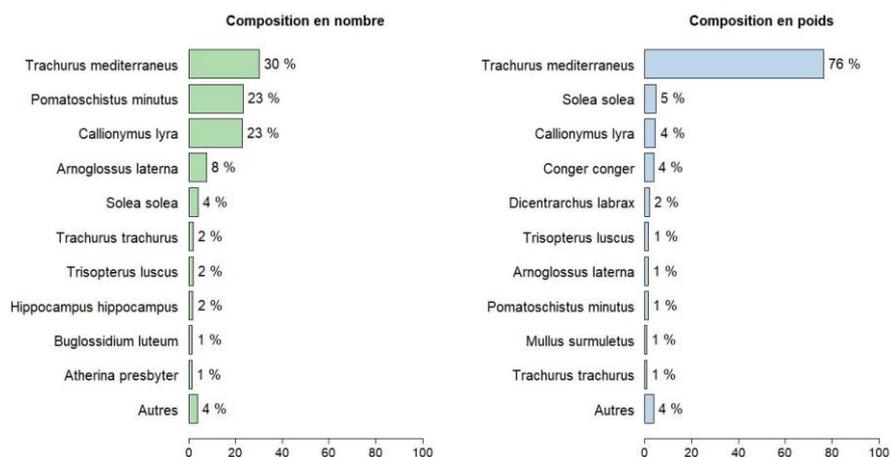


Figure 17 : Composition taxinomique des poissons du pertuis d'Antioche estimée en pourcentage de densité (ind./1000 m²) et de poids (kg/1000 m²).

La répartition dans l'espace de l'ensemble des espèces de poissons montre des abondances plus importantes au nord du pertuis (Figure 18).

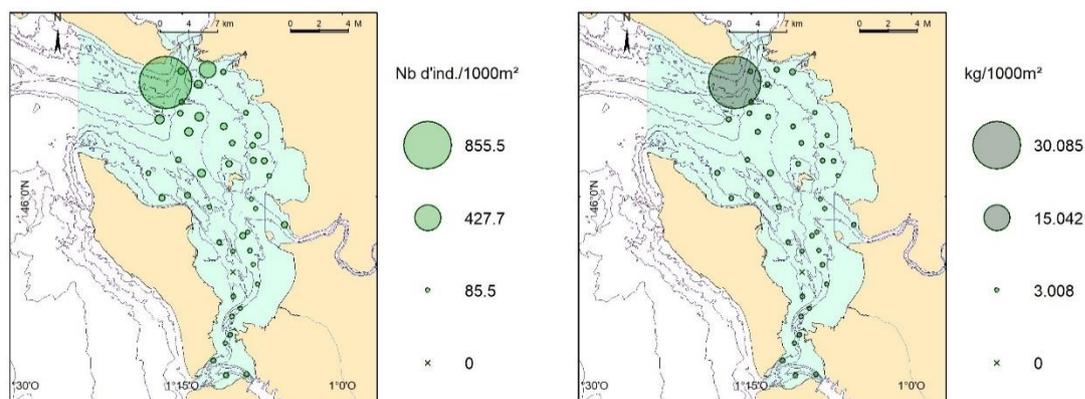
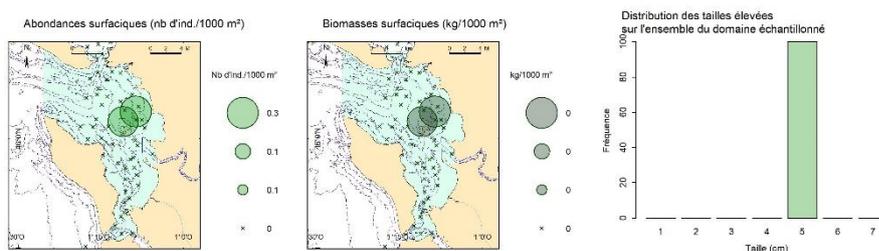


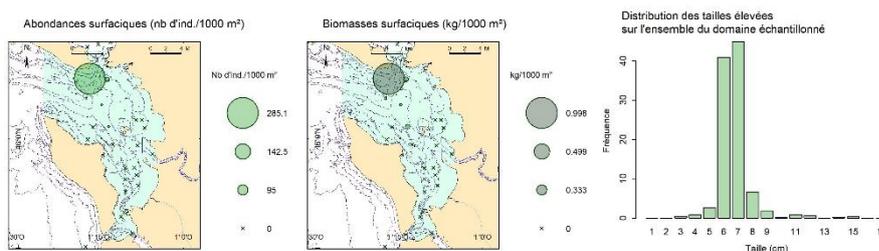
Figure 18 : Répartition spatiale de l'ensemble des poissons du pertuis d'Antioche en densité (à gauche, ind./1000 m²) et en biomasse (à droite, kg/1000 m²).

Malgré la capture exceptionnelle de *Trachurus mediterraneus* au sud de l'île de Ré, les abondances et biomasses les plus fortes sont observées dans la moitié nord du pertuis. Cette zone est marquée par la présence plus importante de petites espèces comme *Callionymus lyra* et *Arnoglossus laterna* dans le nord. Les juvéniles de soles *Solea solea* et le bar européen *Dicentrarchus labrax* sont plus largement distribués (Figure 19).

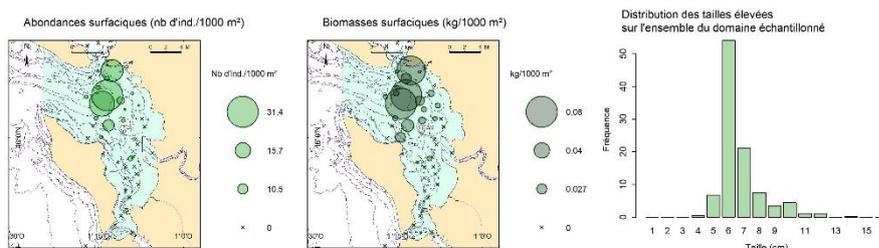
Aphia minuta



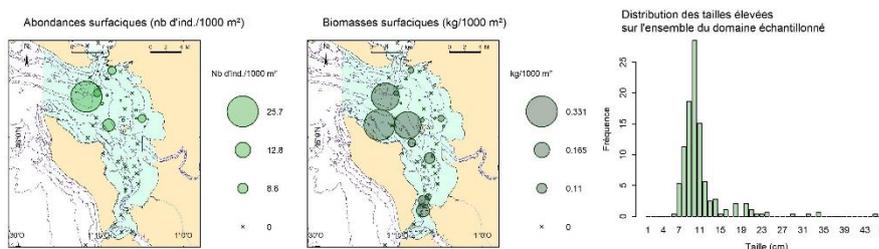
Callionymus lyra



Arnoglossus laterna



Solea solea



Dicentrarchus labrax

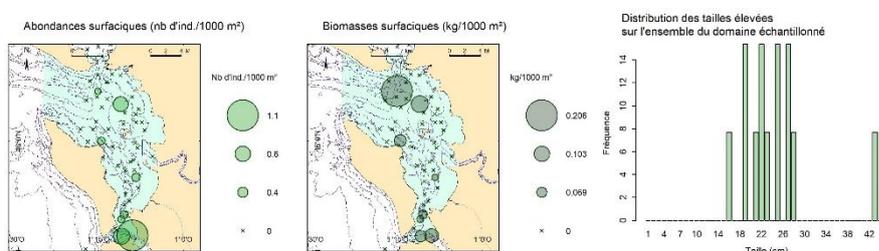


Figure 19 : Répartition spatiale des espèces dominantes en termes de densité (ind./1000 m²) et de biomasse (kg/1000 m²) dans le pertuis d'Antioche et structure en taille.

3.3.3.4 Estuaire externe de la Gironde

La composition taxinomique des peuplements de poissons échantillonnés dans l'estuaire externe de la Gironde (Figure 20) est dominée par des grandes espèces : *Argyrosomus regius*, *Dicologlossa cuneata* et *Trisopterus luscus*. Ces trois espèces représentent un peu plus de 50 % des captures totales en densité sur cette zone et plus de 70 % en poids.

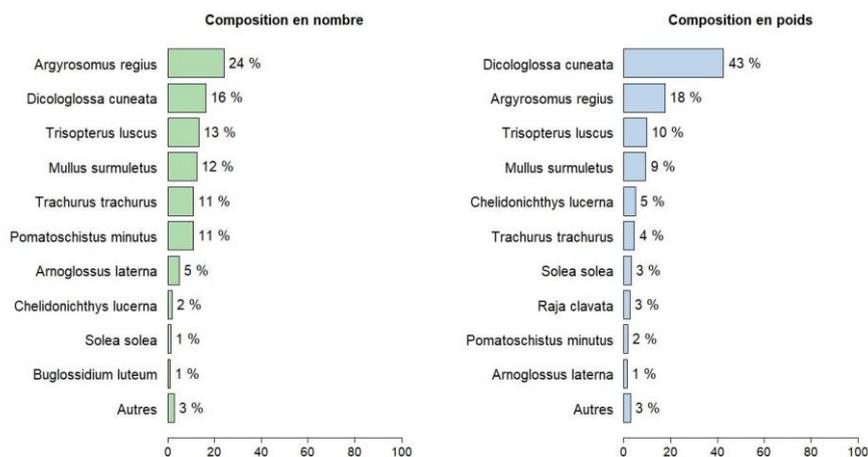


Figure 20 : Composition taxinomique des poissons de l'estuaire externe de la Gironde estimée en pourcentage de densité (ind./1000 m²) et de poids (kg/1000 m²).

La répartition dans l'espace de l'ensemble des espèces de poissons montre des abondances importantes à l'extérieur de l'estuaire et le long de la rive nord (Figure 21).

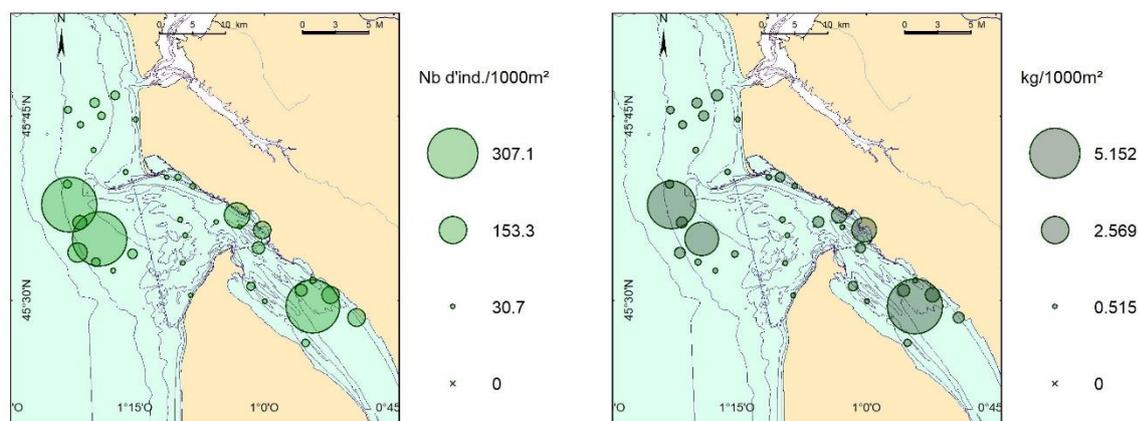
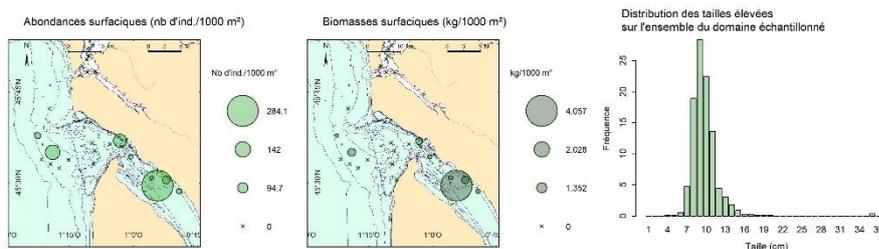


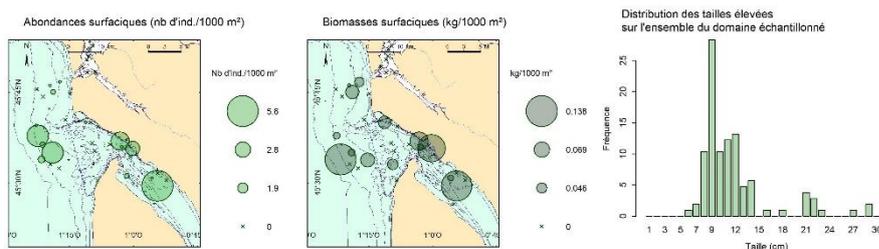
Figure 21 : Répartition spatiale de l'ensemble des poissons de l'estuaire externe de la Gironde en densité (à gauche, ind./1000 m²) et en biomasse (à droite, kg/1000 m²).

L'analyse précise de la distribution spatiale des espèces dominantes dans la partie externe de l'estuaire de la Gironde montre de fortes abondances et biomasses de juvéniles de soles *Solea solea* le long de la rive nord de la Gironde, des plus grosses étant observées à l'extérieur de l'estuaire. Le cétéau *Dicologlossa cuneata* et l'arnoglosse *Arnoglossus laterna* se caractérisent par une distribution très marine, à l'extérieur de l'estuaire (Figure 22). La présence de maigre *Argyrosomus regius* est principalement observée dans la partie intérieure de l'estuaire.

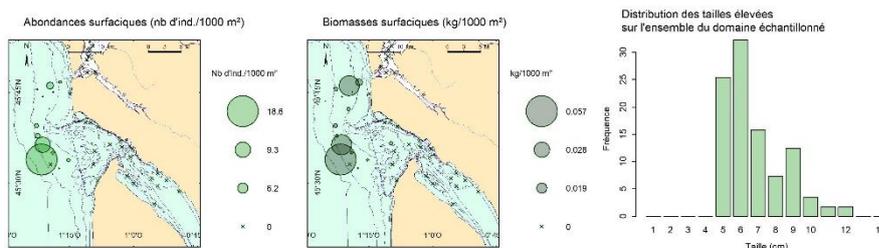
Argyrosomus regius



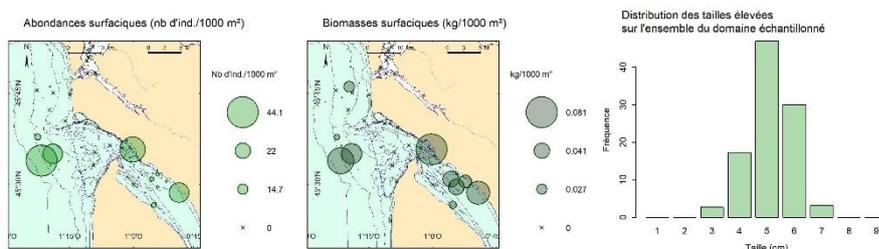
Solea solea



Arnoglossus laterna



Pomatoschistus minutus



Dicologlossa cuneata

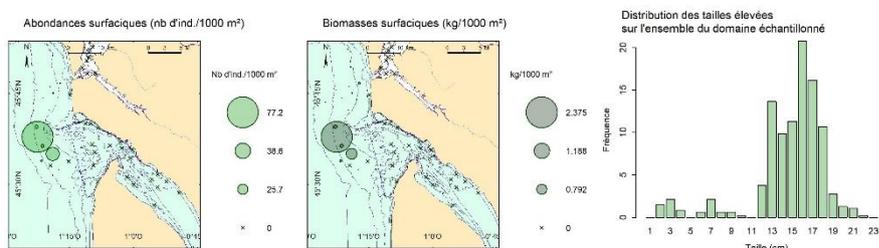


Figure 22 : Répartition spatiale des espèces dominantes en termes de densité (ind./1000 m²) et de biomasse (kg/1000 m²) dans l'estuaire externe de la Gironde et structure en taille.

3.4 Analyses des peuplements d'invertébrés benthiques

Cent soixante-treize espèces d'invertébrés benthiques et gélatineux ont été observés dans l'ensemble des zones échantillonnées lors des campagnes NURSE et SUIVINOUR.

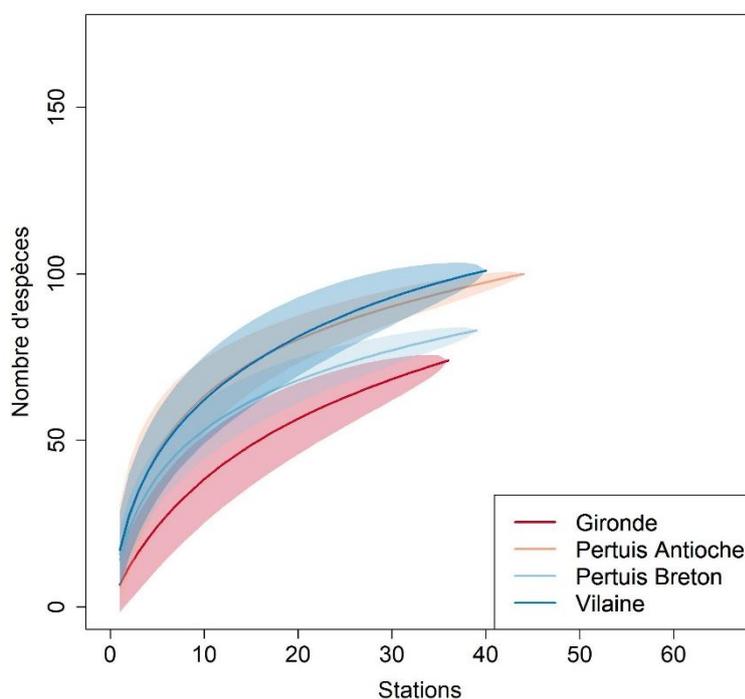


Figure 23 : Courbe d'accumulation d'espèces (et erreur associée) d'invertébrés benthiques au sein des quatre secteurs.

La répartition de la richesse spécifique de la mégafaune par secteur de nourricerie montre des valeurs de richesse plus élevées dans la baie de Vilaine et le pertuis d'Antioche. Le secteur présentant une richesse moindre est l'estuaire externe de la Gironde (Figure 23).

3.4.1 Baie de Vilaine

La composition taxinomique des peuplements d'invertébrés benthiques échantillonnés dans la baie de Vilaine (Figure 24) est dominée en densité et en poids par les ophiures (*Ophiothrix fragilis* en très forte densité mais uniquement dans une station, *Ophiura ophiura* et *O. albida*). La présence de la turrítelle commune *Turritella communis* et de l'étoile de mer commune *Asterias rubens* est aussi significative tant en poids qu'en nombre.

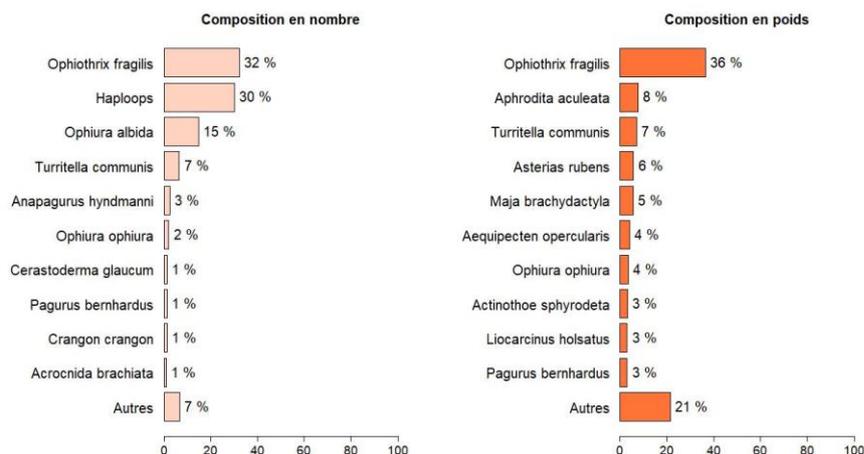


Figure 24 : Composition taxinomique des invertébrés benthiques de la baie de Vilaine estimée en pourcentage de densité (ind./1000 m²) et de poids (kg/1000 m²).

Les zones de capture avec les plus fortes densités se situent dans la partie la plus maritime de la baie de Vilaine, au sud de l'île Dumet (Figure 25). En 2023, des observations significatives ont été faites dans le sud de la zone de prospection liées à la présence d'*Haploops sp.* Ces secteurs sont habituellement évités car ils occasionnent des captures très importantes qui peuvent colmater et dégrader l'engin de pêche. Toutefois, ils arrivent de tomber dessus car ces habitats biogéniques s'étendent d'une année sur l'autre.

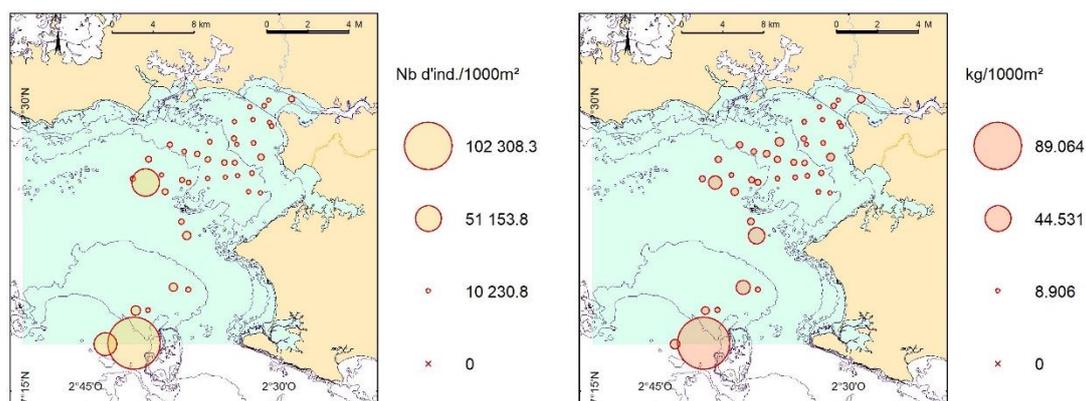
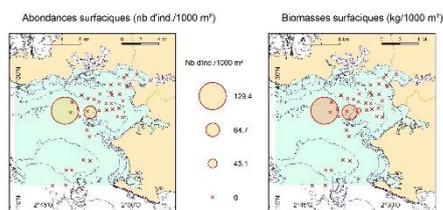


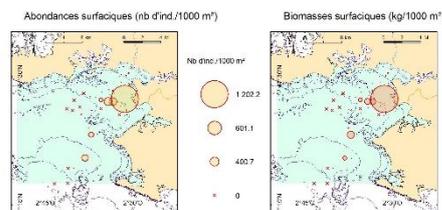
Figure 25 : Répartition spatiale de l'ensemble des invertébrés benthiques de la baie de Vilaine en densité (à gauche, ind./1000 m²) et en biomasse (à droite, kg/1000 m²).

L'intérieur de la baie est marqué par une présence significative d'ophiures et de quelques patches de crépidules, plutôt au nord du secteur. La crevette grise *Crangon crangon* a principalement été observée devant Pénestin (Figure 26).

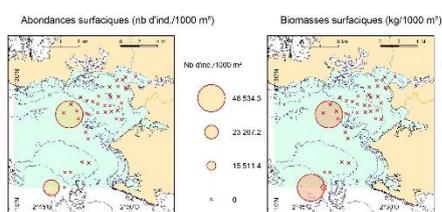
Crepidula fornicata



Crangon crangon



Haploops sp.



Ophiura ophiura

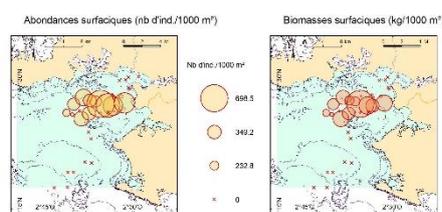


Figure 26 : Répartition spatiale des espèces dominantes d'invertébrés benthiques en termes de densité (ind./1000 m²) et de biomasse (kg/1000 m²) dans la baie de Vilaine.

3.4.2 Pertuis Breton

La composition taxinomique des peuplements d'invertébrés benthiques échantillonnés dans le pertuis breton (Figure 27) est dominée en densité et en poids par *Crepidula fornicata* avec plus de 50 % des captures, suivie par les espèces *Ophiura ophiura* et *Turritella communis* en densité, et *Marthasterias glacialis* et *Pecten maximus* en poids.

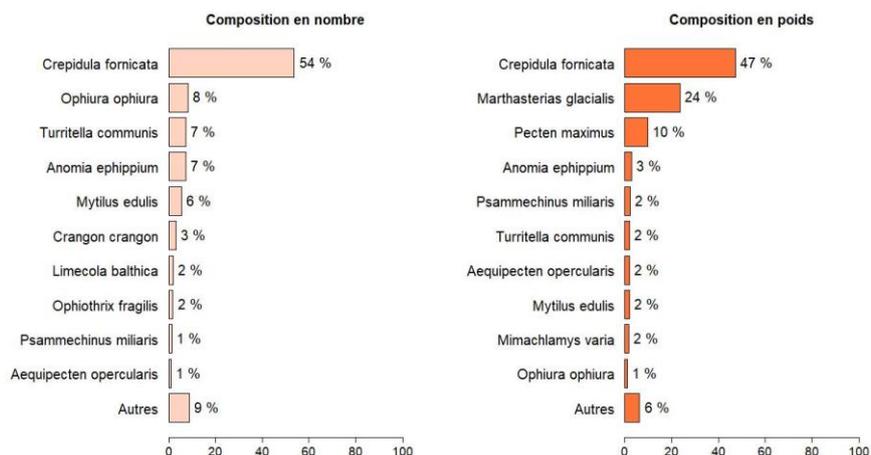


Figure 27 : Composition taxinomique des invertébrés benthiques du pertuis breton estimée en pourcentage de densité (ind./1000 m²) et de poids (kg/1000 m²).

Dans le pertuis, les stations échantillonnées présentent de fortes teneurs en vases ou un substrat plutôt vaso-sableux. Les plus fortes concentrations observées dans le pertuis breton correspondent à la présence de la crépidule *Crepidula fornicata* (Figure 28).

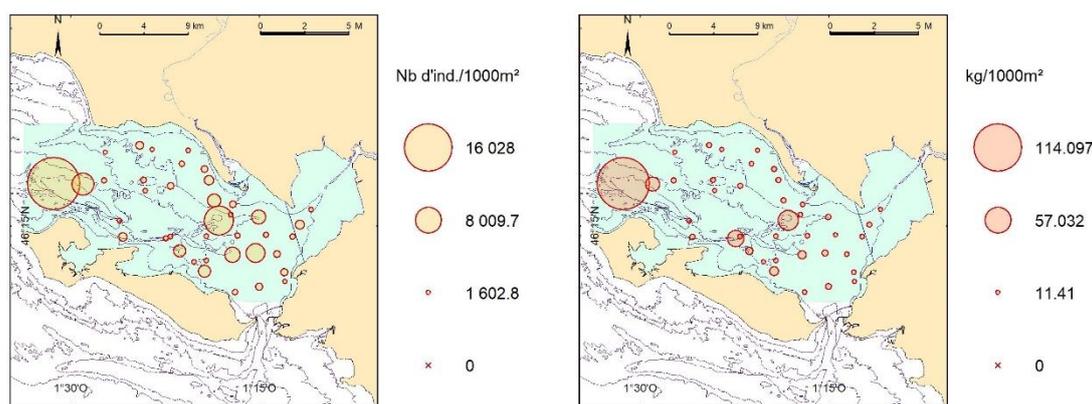


Figure 28 : Répartition spatiale de l'ensemble des invertébrés benthiques du pertuis breton en densité (à gauche, ind./1000 m²) et en biomasse (à droite, kg/1000 m²).

Le nord du pertuis est marqué par la présence de gisement de moules *Mytilus edulis*. La présence de pétoncle noir *Mimachlamys varia* est plus marquée dans le centre du pertuis. Les ophiures ont été observées plutôt au fond du pertuis (Figure 29).

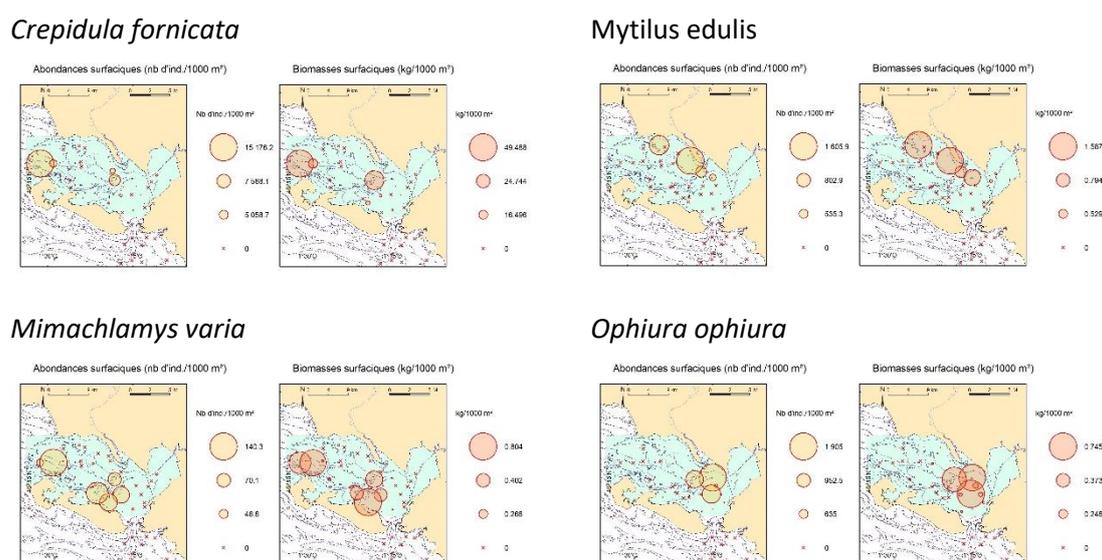


Figure 29 : Répartition spatiale des espèces dominantes d'invertébrés benthiques en termes de densité (ind./1000 m²) et de biomasse (kg/1000 m²) dans le pertuis breton.

3.4.3 Pertuis d'Antioche

La composition taxinomique des peuplements d'invertébrés benthiques échantillonnés dans le pertuis d'Antioche (Figure 30) est largement dominée en nombre et en poids par les ophiures (*Ophiura ophiura*, *O. albida* et *Ophiothrix fragilis*) et *Crepidula fornicata* avec près de 90 % des captures en nombre et 55 % en poids, suivie par *Mytilus edulis*.

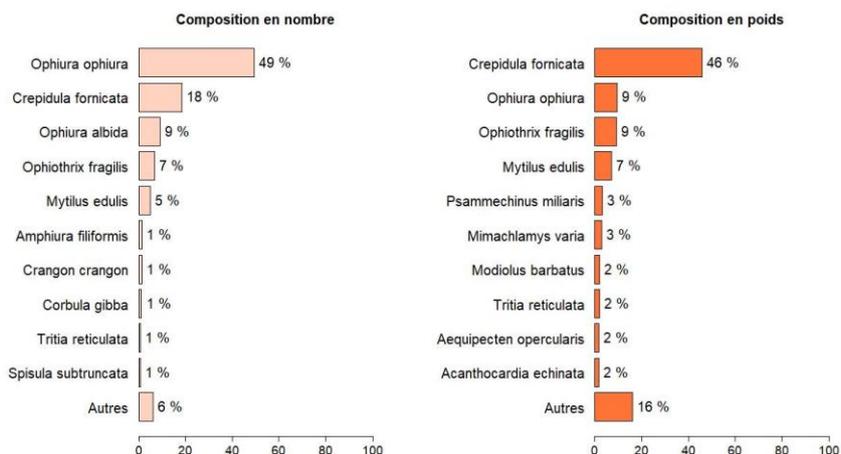


Figure 30 : Composition taxinomique des invertébrés benthiques du pertuis d'Antioche estimée en pourcentage de densité (ind./1000 m²) et de poids (kg/1000 m²).

Dans le pertuis, les stations présentent des substrats avec de fortes teneurs en vases ou des substrats plutôt vaso-sableux. La répartition spatiale des invertébrés benthiques montre des densités en nombre importantes dans la région centrale et nord du pertuis liées à la présence des ophiures (Figure 31).

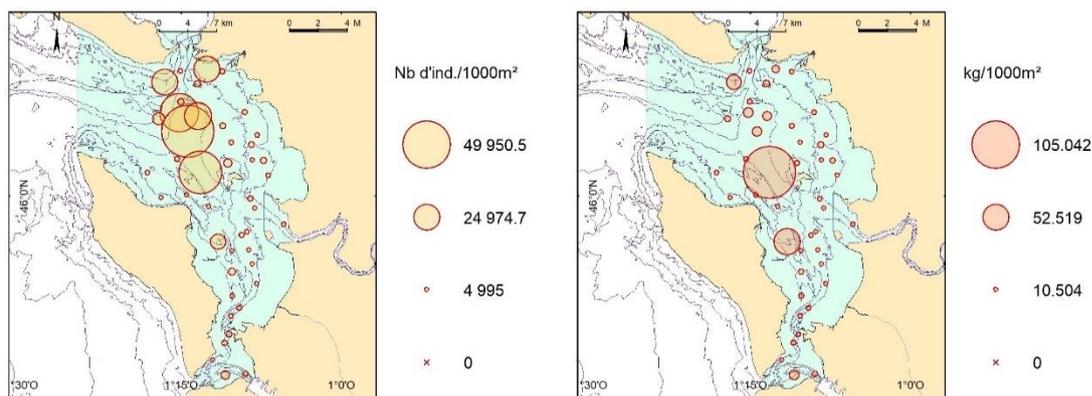
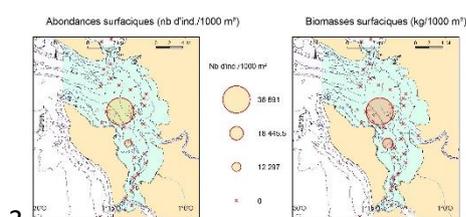


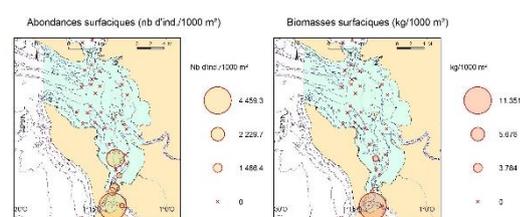
Figure 31 : Répartition spatiale de l'ensemble des invertébrés benthiques du pertuis d'Antioche en densité (à gauche, ind./1000 m²) et en biomasse (à droite, kg/1000 m²).

Les fortes concentrations en nombre et en poids observées sont dues à la présence des moules au sud de la zone d'échantillonnage et de crépidules au centre. (Figure 32).

Crepidula fornicata



Mytilus edulis



Mimachlamys varia

Ophiura ophiura

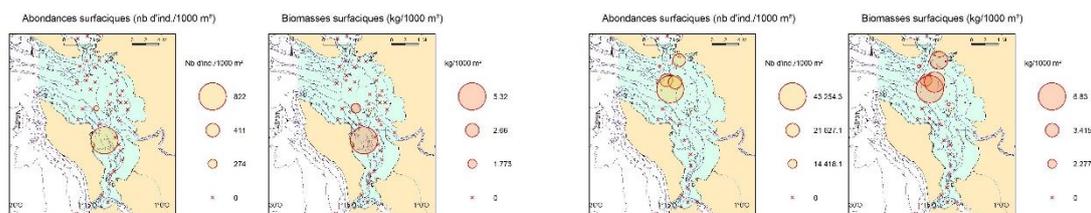


Figure 32 : Répartition spatiale des espèces dominantes d'invertébrés benthiques en termes de densité (ind./1000 m²) et de biomasse (kg/1000 m²) dans le pertuis d'Antioche.

3.4.4 Estuaire externe de la Gironde

La composition taxinomique des peuplements d'invertébrés benthiques échantillonnés dans l'estuaire externe de la Gironde (Figure 33) est largement dominée en densité par *Ophiura ophiura*, *Abra alba* et *Mytilus edulis*.

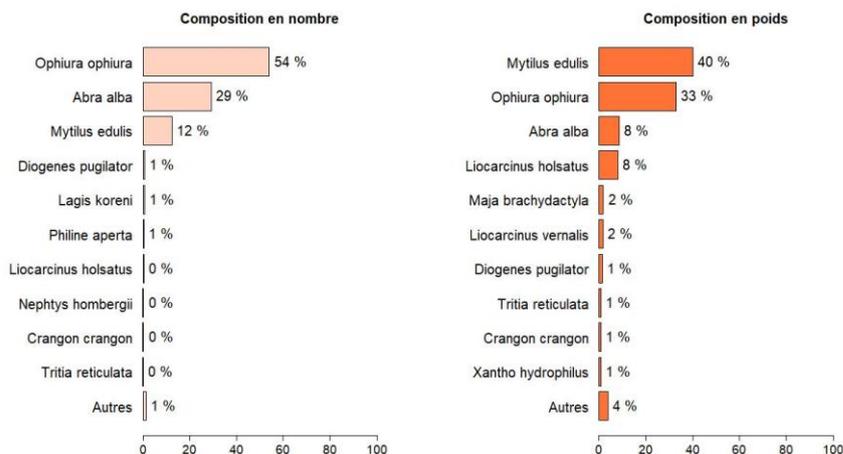


Figure 33 : Composition taxinomique des invertébrés benthiques de l'estuaire externe de la Gironde estimée en pourcentage de densité (ind./1000 m²) et de poids (kg/1000 m²).

Les plus fortes concentrations d'invertébrés benthiques sont observées au large et au droit de l'estuaire de la Gironde (Figure 34) et elles correspondent principalement à la présence des ophiures et de crustacés comme l'araignée de mer *Maja brachydactyla* et le crabe nageur *Liocarcinus holsatus*.

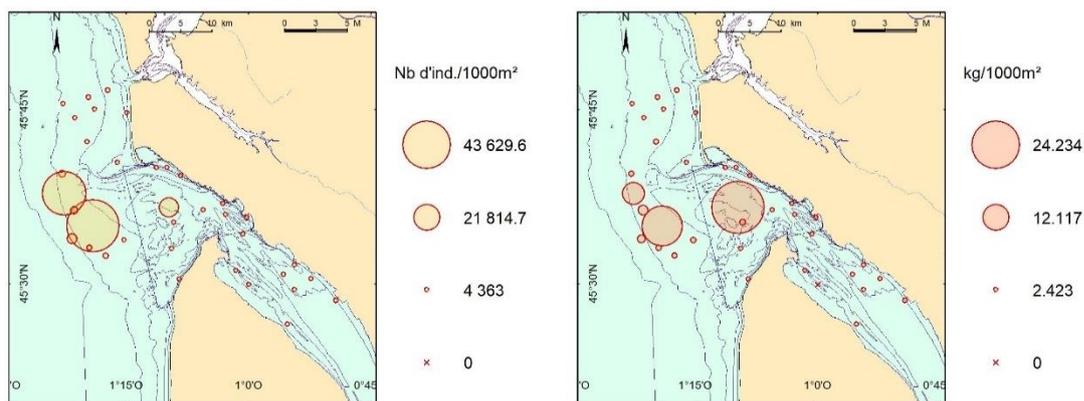
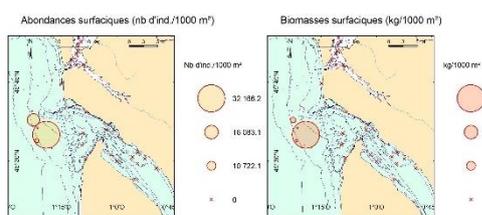


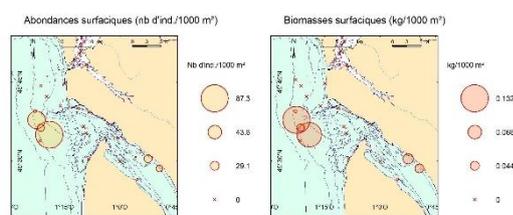
Figure 34 : Répartition spatiale de l'ensemble des invertébrés benthiques de l'estuaire externe de la Gironde en densité (à gauche, ind./1000 m²) et en biomasse (à droite, kg/1000 m²).

Les principales captures de crevette grise *Crangon crangon* sont situées à l'extérieur de l'estuaire et le long de la rive nord, comme chaque année. Plus en amont, on retrouve la crevette bouquet *Palaemon serratus*. Le *Liocarcinus holsatus*, représentant 8 % des captures en poids, est présent dans la zone externe de l'estuaire, totalement marine (Figure 35).

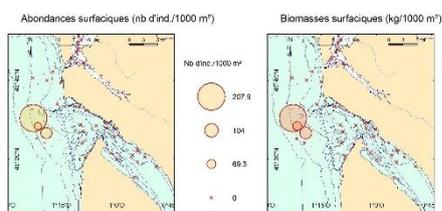
Ophiura ophiura



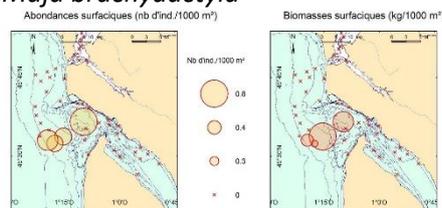
Crangon crangon



Liocarcinus holsatus



Maja brachydactyla



Palaemon longirostris

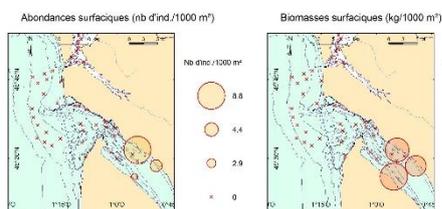


Figure 35 : Répartition spatiale des espèces dominantes d'invertébrés benthiques en termes de densité (ind./1000 m²) et de biomasse (kg/1000 m²) dans l'estuaire externe de la Gironde.

3.5 Analyses des peuplements de céphalopodes

Six espèces de céphalopodes ont été observées dans l'ensemble des zones échantillonnées.

3.5.1 Baie de Vilaine

La composition taxinomique des peuplements de céphalopodes échantillonnés dans la baie de Vilaine (Figure 36) est dominée en densité par les *Alloteuthis* et en poids par la seiche commune *Sepia officinalis*.

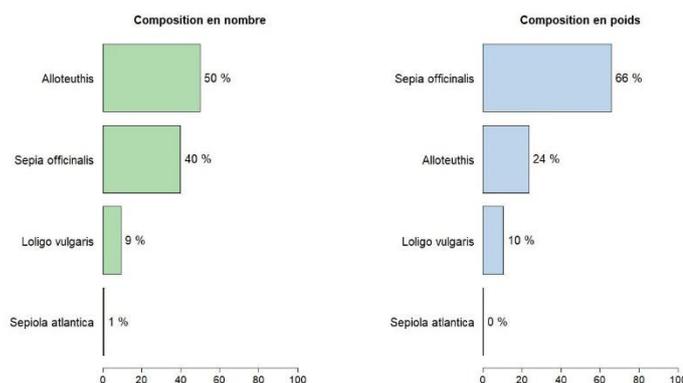


Figure 36 : Composition taxinomique des céphalopodes de la baie de Vilaine en pourcentage de densité (ind./1000 m²) et de poids (kg/1000 m²).

La répartition spatiale des céphalopodes montre les plus fortes densités à l'intérieur de la baie de Vilaine, au nord de l'île Dumet (Figure 37). Les fortes concentrations observées au nord de la zone échantillonnée reflètent la présence d'*Alloteuthis*, les seiches étant observées un peu plus en aval de l'embouchure de la Vilaine (Figure 38).

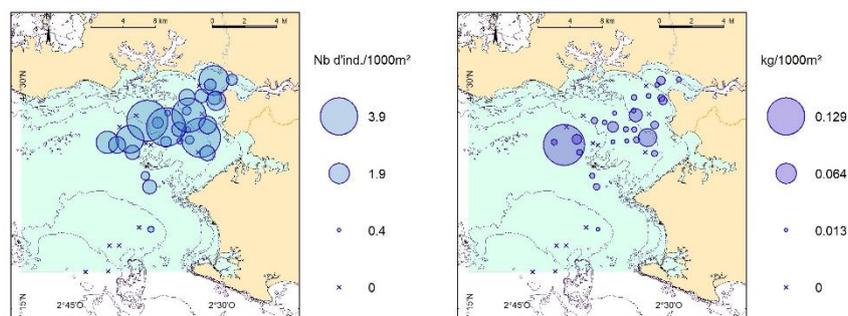
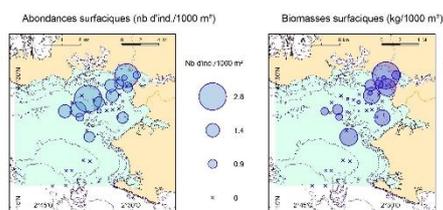


Figure 37 : Répartition spatiale de l'ensemble des céphalopodes de la baie de Vilaine en pourcentage de densité (ind./1000 m²) et de poids (kg/1000 m²).

Alloteuthis



Sepia officinalis

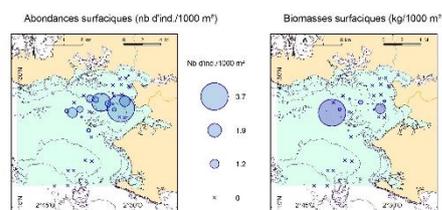


Figure 38 : Répartition spatiale des espèces dominantes de céphalopodes en termes de densité (ind./1000 m²) et de biomasse (kg/1000 m²) dans la baie de Vilaine.

3.5.2 Pertuis Breton

La composition taxinomique des peuplements de céphalopodes échantillonnés dans le pertuis breton (Figure 39) est dominée en densité et en poids par les seiches communes *Sepia officinalis*. Les espèces *Loligo vulgaris* et *Alloteuthis* sont aussi significativement présentes

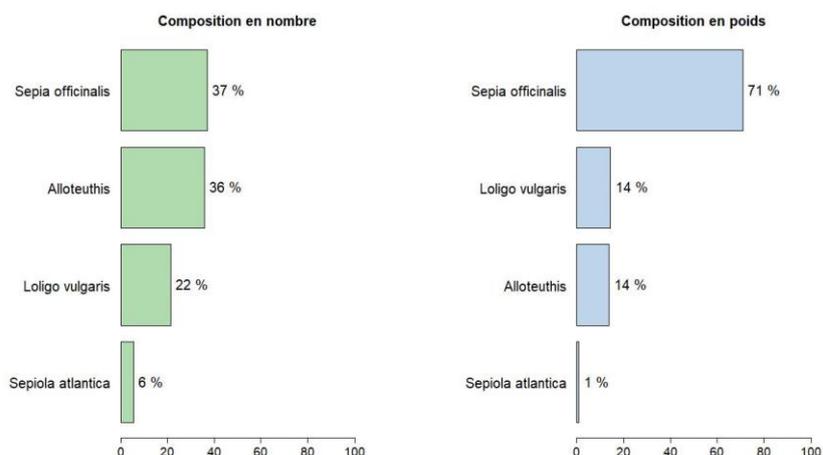


Figure 39 : Composition taxinomique des céphalopodes du pertuis breton en pourcentage de densité (ind./1000 m²) et de poids (kg/1000 m²).

La présence des céphalopodes est répartie dans l'ensemble du pertuis breton, les plus fortes densités étant observées au fond du pertuis (Figure 40, Figure 41).

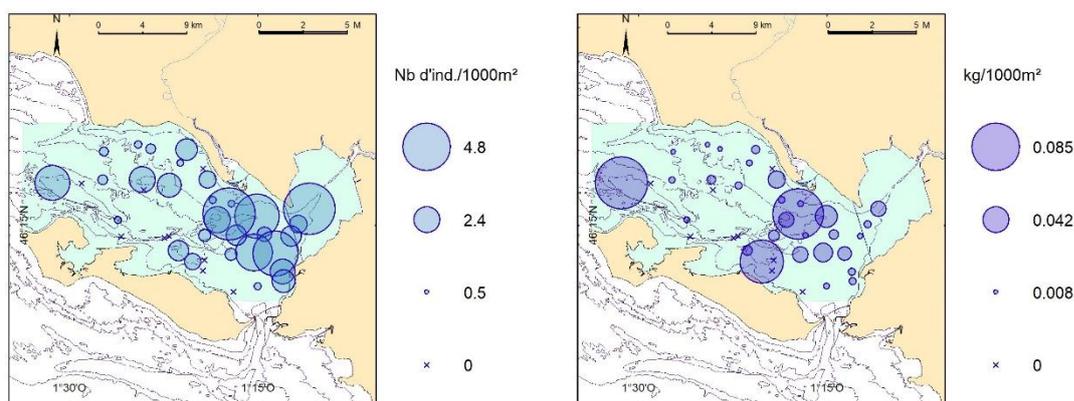
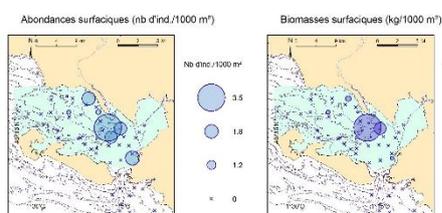


Figure 40 : Répartition spatiale de l'ensemble des céphalopodes du pertuis breton en densité (à gauche, ind./1000 m²) et en biomasse (à droite, kg/1000 m²).

Loligo vulgaris



Sepia officinalis

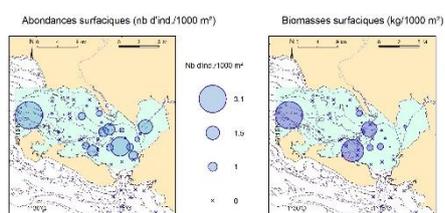


Figure 41 : Répartition spatiale des espèces dominantes de céphalopodes en termes de densité (ind./1000 m²) et de biomasse (kg/1000 m²) dans le pertuis breton.

3.5.3 Pertuis d'Antioche

La composition taxinomique des peuplements de céphalopodes échantillonnés dans le pertuis d'Antioche (Figure 42) est largement dominée en densité par les *Alloteuthis*. En poids, les seiches communes *Sepia officinalis* dominent.

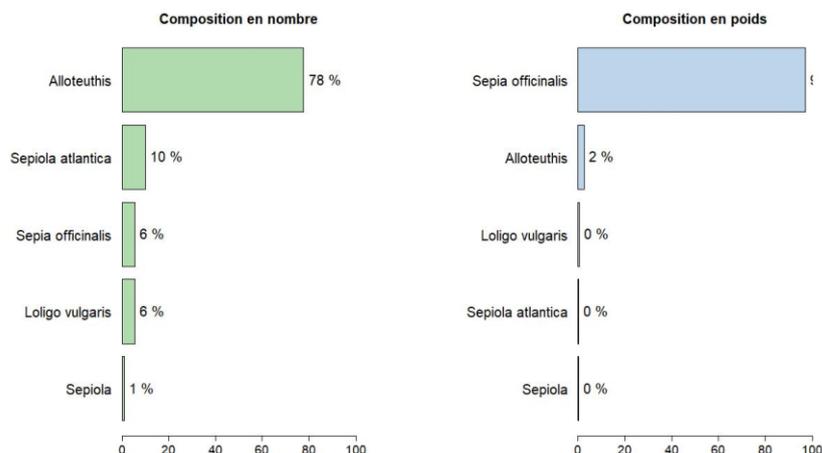


Figure 42 : Composition taxinomique des céphalopodes du pertuis d'Antioche en pourcentage de densité (ind./1000 m²) et de poids (kg/1000 m²).

Malgré une station au nord du secteur où les captures de céphalopodes ont été très importantes, leur présence est plutôt homogène dans l'ensemble du pertuis d'Antioche (Figure 43). Cette année, les seiches ont été observées plutôt au nord du pertuis (Figure 44).

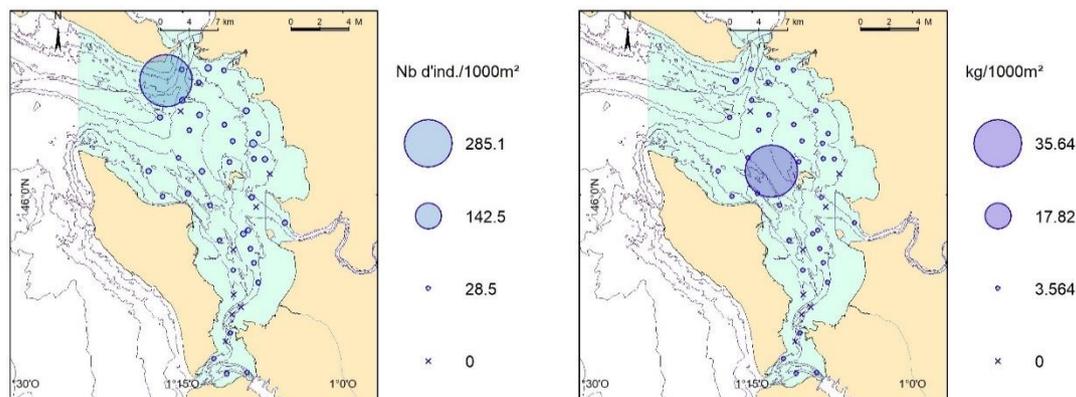
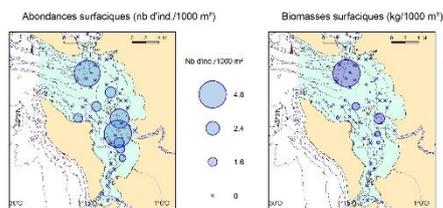


Figure 43 : Répartition spatiale de l'ensemble des céphalopodes du pertuis d'Antioche en densité (à gauche, ind./1000 m²) et en biomasse (à droite, kg/1000 m²).

Loligo vulgaris



Sepia officinalis

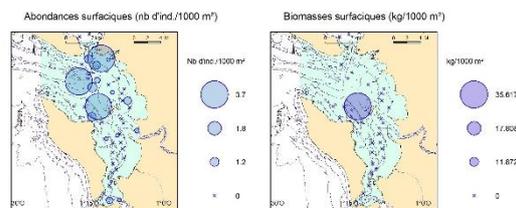


Figure 44 : Répartition spatiale des espèces dominantes de céphalopodes en termes de densité (ind./1000 m²) et de biomasse (kg/1000 m²) dans le pertuis d'Antioche.

3.5.4 Estuaire externe de la Gironde

La composition taxinomique des peuplements de céphalopodes échantillonnés dans l'estuaire externe de la Gironde (Figure 45) met en avant la dominance en densité des *Alloteuthis* et la présence de grosses seiches communes *Sepia officinalis* ainsi qu'une présence significative de *Loligo vulgaris*.

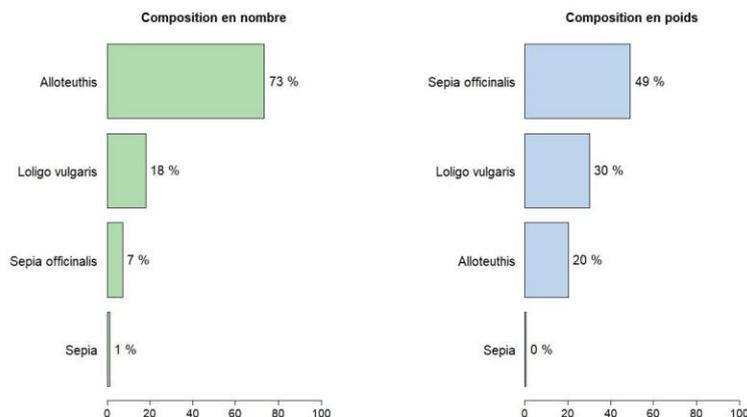


Figure 45 : Composition taxinomique des céphalopodes de l'estuaire externe de la Gironde en pourcentage de densité (ind./1000 m²) et de poids (kg/1000 m²).

Les plus fortes concentrations de céphalopodes sont observées au large et au droit de l'estuaire de la Gironde (Figure 46). Le calmar commun *Loligo vulgaris* a une distribution géographique marine. Les petites seiches sont observées à l'intérieur de l'estuaire (Figure 47).

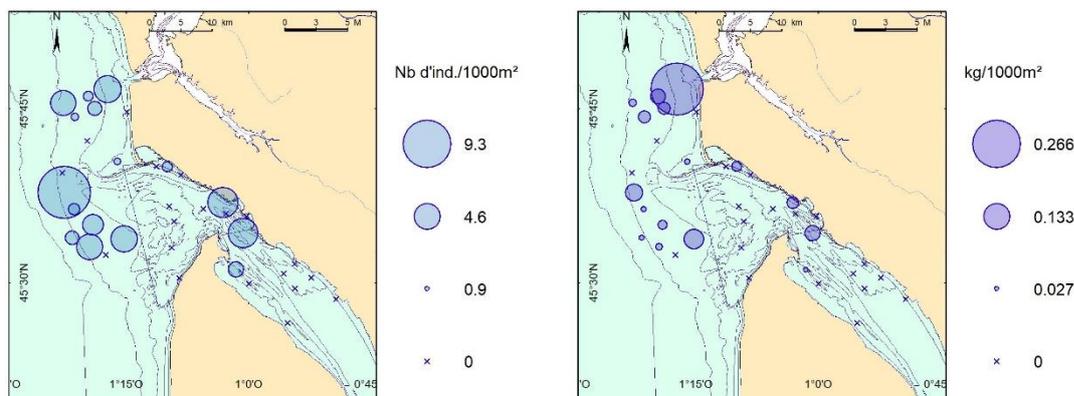
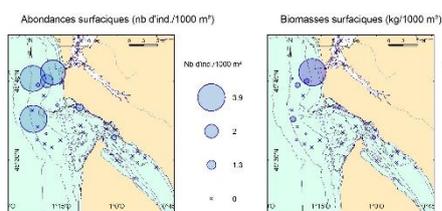


Figure 46 : Répartition spatiale de l'ensemble des céphalopodes de l'estuaire externe de la Gironde en densité (à gauche, ind./1000 m²) et en biomasse (à droite, kg/1000 m²).

Loligo vulgaris



Sepia officinalis

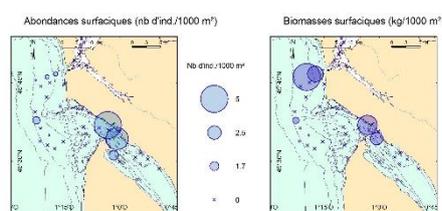


Figure 47 : Répartition spatiale des espèces dominantes de céphalopodes en termes de densité (ind./1000 m²) et de biomasse (kg/1000 m²) dans l'estuaire externe de la Gironde.

3.6 Analyses des macrodéchets

La répartition des déchets par grande catégorie au sein des secteurs échantillonnés lors des campagnes NURSE et SUIVINOIR en 2023 est présentée ci-dessous (Figure 48).

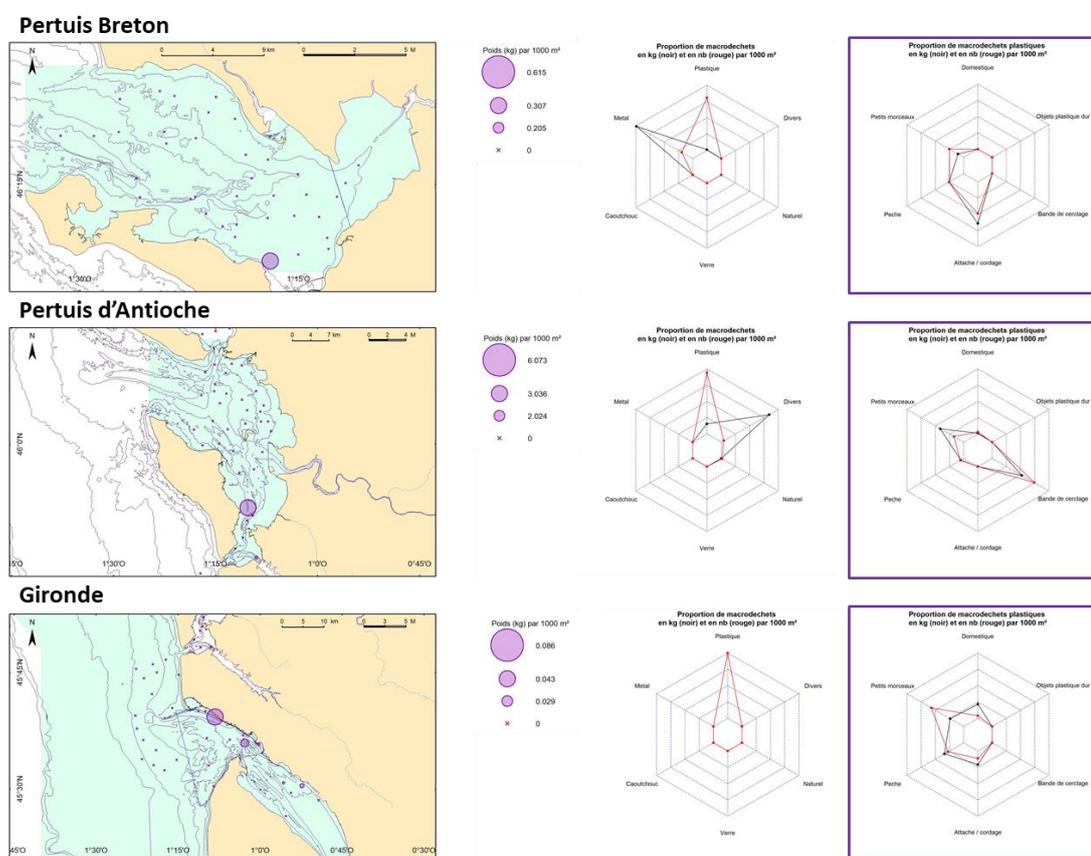


Figure 48 : Information sur la distribution des quantités et les catégories de macro-déchets dans les campagnes NURSE et SUIVINOIR par secteur d'échantillonnage en 2023. Les cartes présentent la distribution spatiale des macro-déchets en kg par 1000 m² par secteur. La première colonne de radarplots montre la proportion des déchets par grande catégorie en kg (noir) et en nombre (rouge) par 1000 m². La deuxième colonne détaille les catégories de plastique récupérées sur les trois secteurs de nurseries (en poids-noir et en nombre –rouge).

Aucun déchet n’a été observé dans la baie de Vilaine cette année. Dans les autres secteurs, des déchets plastiques sont systématiquement observés (Figure 48, colonne centrale).

Un focus a été effectué sur la catégorie des plastiques, au vu de son importance au sein des secteurs échantillonnés. Les plastiques ont été catégorisés en déchets domestiques (e.g. pots de yaourt, sachet de bonbons, ...), petits morceaux dont l’usage est indéfinissable, objets de plastique dur, bande de cerclage, attache et cordages, déchets plastiques issus de la pêche, incluant les fils de pêche, des bouts de filets et tout autre objet ou débris d'objets comme des collecteurs utilisés dans le secteur conchylicole (Figure 48, colonne de droite).

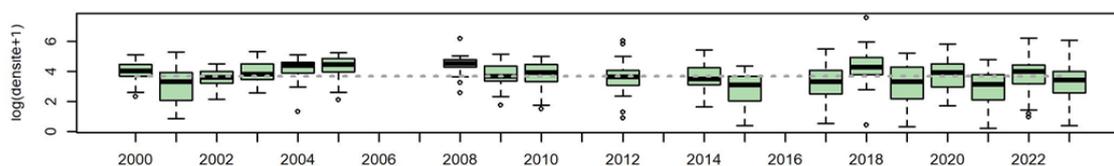
Les déchets plastiques observés dans le pertuis breton et le pertuis d’Antioche sont principalement issus de l’activité de pêche et ostrécicole (filet, cordage, bande de cerclage). L’estuaire externe de la Gironde présentent une pollution plastique avec de nombreux petits morceaux divers et des déchets issus de l’activité de pêche.

4 Discussion

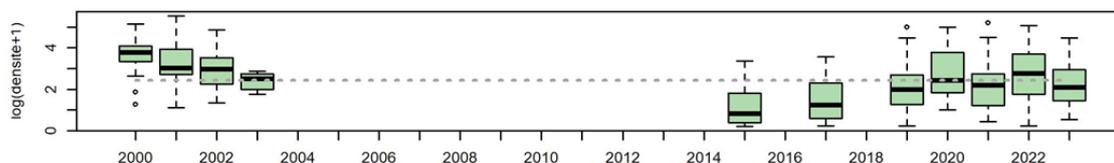
4.1 Evolution des captures de poissons

La variabilité interannuelle des captures de poissons en densités enregistrées sur les secteurs échantillonnés est présentée par des graphiques de boîtes à moustaches (Figure 49). Les distributions des indices d'abondances pour chaque année depuis 2000 et chaque secteur y sont représentées. Afin de mieux appréhender le positionnement de la dernière année d'échantillonnage, la moyenne est indiquée par une ligne horizontale pointillée. Les résultats montrent que lorsque toutes les espèces de poissons sont considérées, les captures de 2023 sont légèrement supérieures à la moyenne dans le pertuis d'Antioche et l'estuaire externe de la Gironde. A l'inverse, les captures sont légèrement inférieures en baie de Vilaine et dans le pertuis breton.

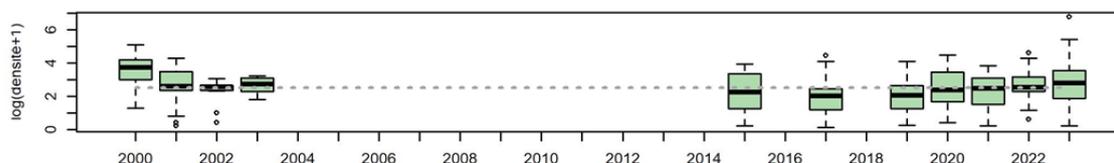
Vilaine



Pertuis Breton



Pertuis d'Antioche



Gironde

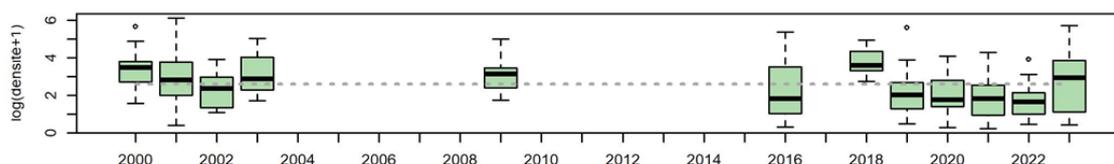


Figure 49 : Variabilité interannuelle des indices d'abondance (logarithme de ind./1000m²) des poissons pour la baie de Vilaine, le pertuis breton, le pertuis d'Antioche et l'estuaire externe de la Gironde représentée par des boîtes à moustaches. Les lignes grasses indiquent la médiane de la distribution des densités ; le bas et le haut des boîtes indiquent le premier et troisième quartile, alors que les extrémités des moustaches sont calculées en utilisant 1.5 fois l'espace interquartile (la distance entre le 1er et le 3ème quartile) ; les points sont des valeurs extrêmes. Les moyennes sur les séries temporelles sont représentées par une ligne pointillée horizontale.

L'étude de l'évolution de certaines espèces dominantes par zone montre toutefois des différences assez marquées selon les espèces. Afin d'illustrer ces différences et dans la continuité des restitutions précédentes, nous avons choisi trois espèces de poissons plats dominantes et communes (*S. solea*, *D. cuneata*, *A. laterna*) et une espèce d'importance commerciale (*M. Surmuletus*).

Dans un premier temps, la sole, commune à tous les secteurs, montre une très forte variabilité interannuelle et une tendance à la baisse des captures dans les années récentes (Figure 50).

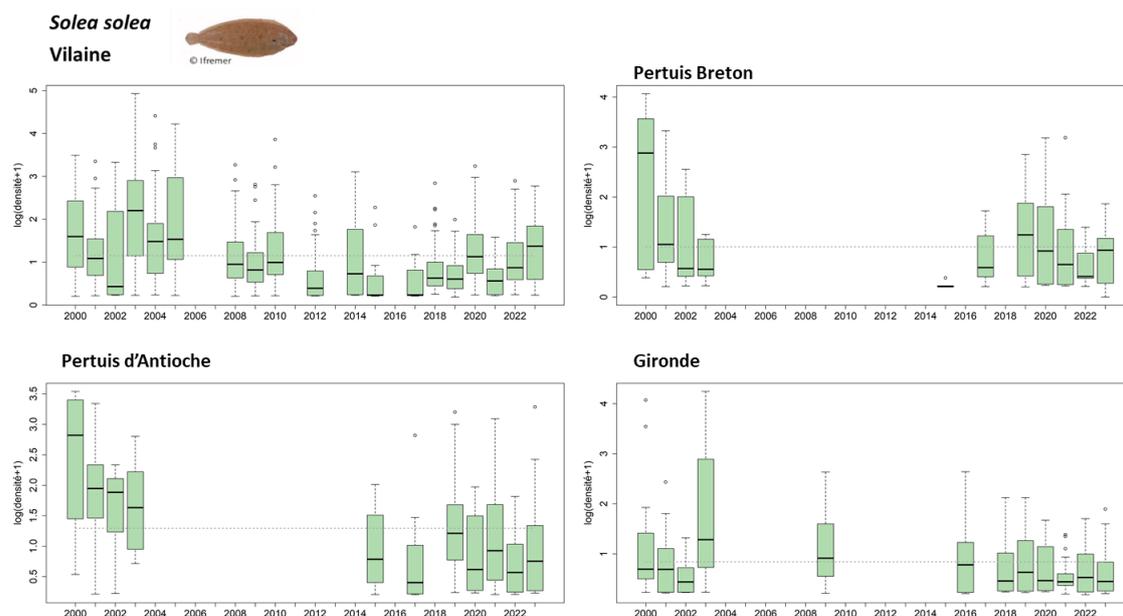


Figure 50 : Variabilité interannuelle des indices d'abondance (logarithme de ind./1000m²) de *Solea solea* pour la baie de Vilaine, le pertuis breton, le pertuis d'Antioche et l'estuaire externe de la Gironde. Voir légende Figure 49 pour définition des graphiques à boîtes à moustaches.

Depuis le début des années 2000, l'abondance de la sole en baie de Vilaine est en diminution. Il est à mentionner toutefois que les densités de soles présentent une tendance à la hausse dans cette zone depuis 2021 et qu'elles sont légèrement supérieures à la moyenne cette année. Dans les autres zones, l'abondance reste en-deçà de la moyenne.

Une deuxième espèce de poissons plats, le cèteau, montre aussi des densités en-deçà de la moyenne depuis 2005 (Figure 51). L'année 2023 ne fait pas exception avec des densités qui restent particulièrement faibles, à l'exception du pertuis d'Antioche où elles sont au-dessus de la moyenne sur la période 2000-2023.

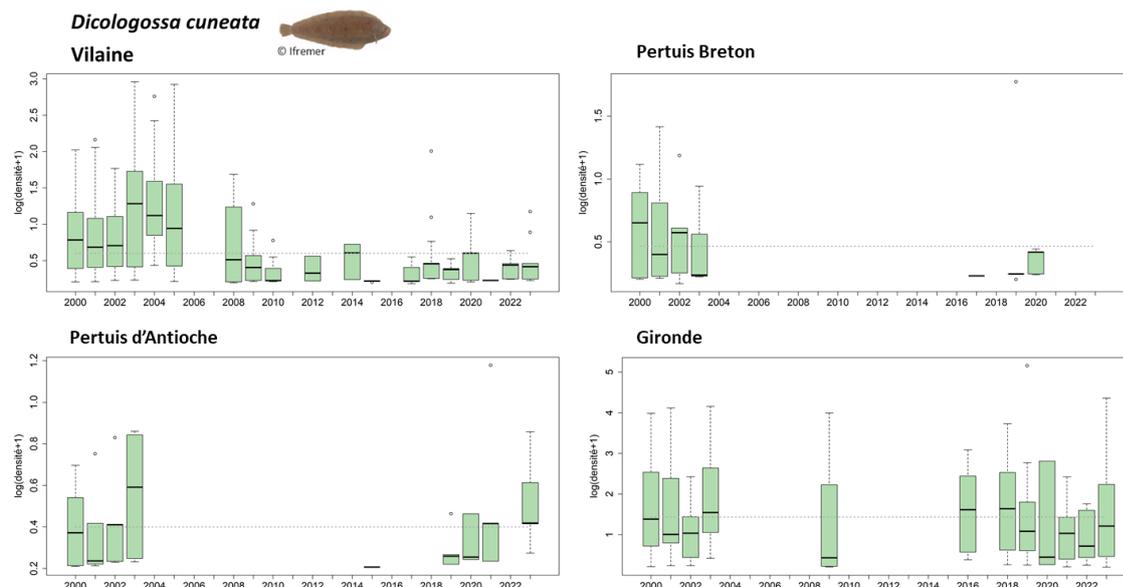


Figure 51 : Variabilité interannuelle des indices d'abondance (logarithme de ind./1000m²) de *Dicologlossa cuneata* pour la baie de Vilaine, le pertuis breton, le pertuis d'Antioche et l'estuaire externe de la Gironde. Voir légende Figure 49 pour définition des graphiques à boîtes à moustaches.

Le troisième exemple est celui de l'arnoglosse, une espèce de poissons plats qui voit ses densités augmenter depuis 2014 dans l'ensemble des secteurs de nourriceries du golfe de Gascogne (Figure 52). Depuis cette date, les densités en baie de Vilaine sont systématiquement au-dessus de la moyenne. Cette observation est similaire dans les 3 autres secteurs pour ces dernières années. L'explication de cette augmentation n'est pas établie non plus pour cette espèce mais des études sur les forçages environnementaux sont en cours.

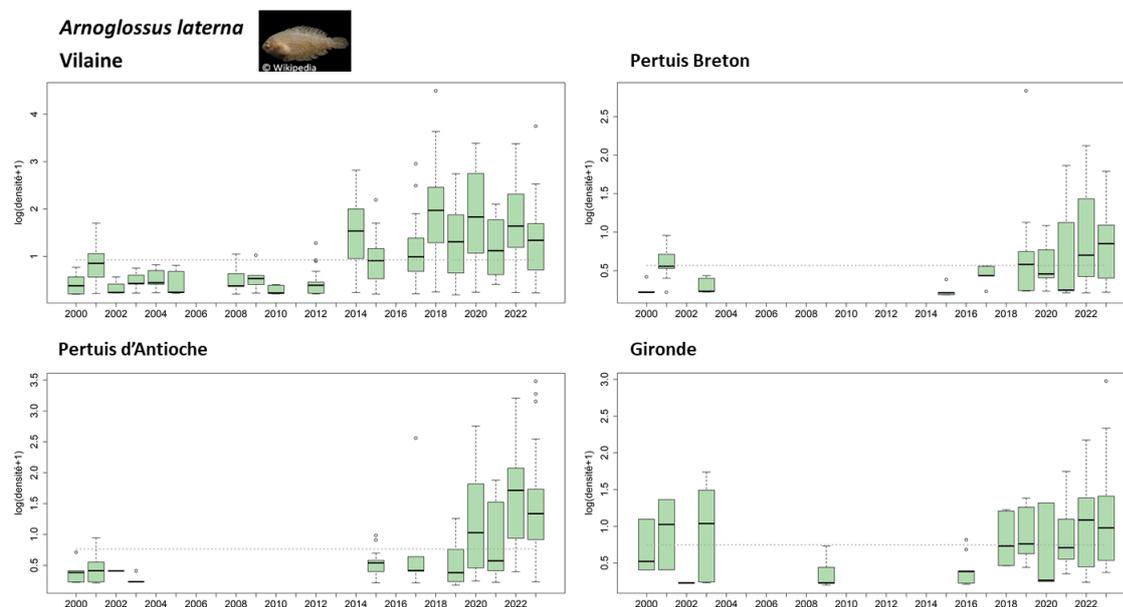


Figure 52 : Variabilité interannuelle des indices d'abondance (logarithme de ind./1000m²) de *Arnoglossus laterna* pour la baie de Vilaine, l'estuaire externe de la Loire, la baie de Bourgneuf, le pertuis breton, le pertuis d'Antioche et l'estuaire externe de la Gironde. Voir légende Figure 49 pour définition des graphiques à boîtes à moustaches.

Le rouget barbet de roche, une espèce commune à l'ensemble des secteurs, montre des densités globalement plus importantes dans l'estuaire externe de la Gironde et 2023 présente des densités supérieures à la moyenne, à l'inverse des pertuis charentais (Figure 53). Il y a eu très peu d'observation de rouget barbet de roche dans la baie de Vilaine en 2023.

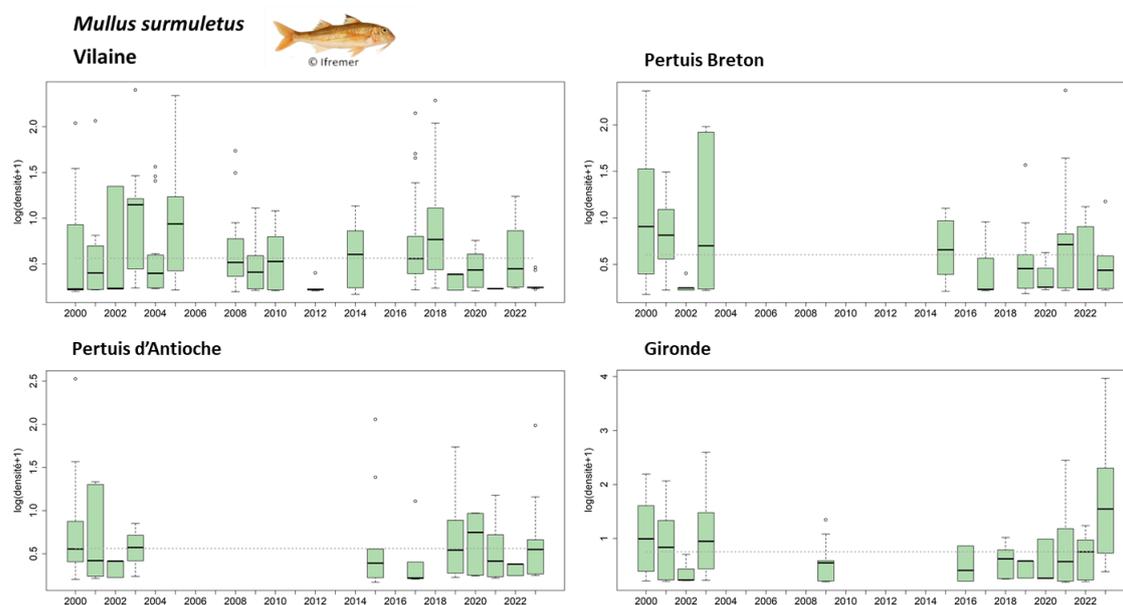


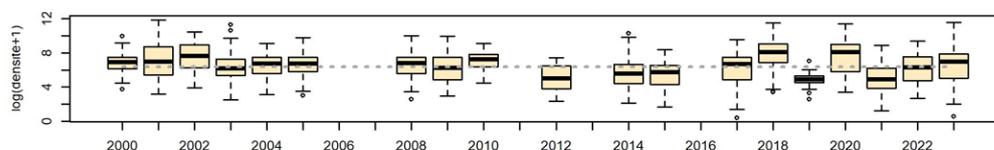
Figure 53 : Variabilité interannuelle des indices d'abondance (logarithme de ind./1000m²) de *Mullus surmuletus* pour la baie de Vilaine, le pertuis breton, le pertuis d'Antioche et l'estuaire externe de la Gironde. Voir légende Figure 49 pour définition des graphiques à boîtes à moustaches.

4.2 Evolution des captures d'invertébrés benthiques

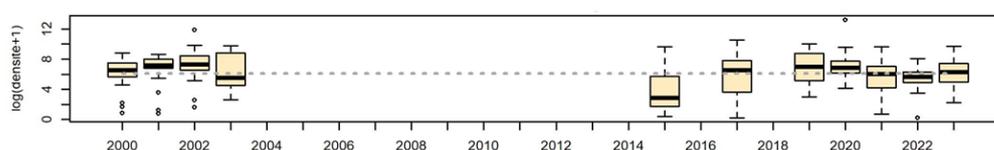
La variabilité interannuelle des indices d'abondance d'invertébrés benthiques enregistrés sur les secteurs échantillonnés est présentée par des graphiques de boîtes à moustaches (Figure 54).

Les distributions des indices d'abondances pour chaque année et chaque secteur y sont représentées. Tout comme les poissons, nous observons une forte variabilité interannuelle. Bien qu'une certaine variabilité interannuelle s'observe sur les quatre secteurs, l'estuaire externe de la Gironde présente des abondances d'invertébrés benthiques inférieures à la moyenne pour la quatrième année consécutive. Pour les autres secteurs, l'année 2023 se situe autour de la moyenne, voire légèrement au-dessus.

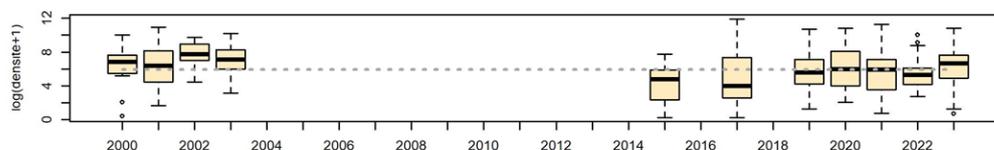
Vilaine



Pertuis Breton



Pertuis d'Antioche



Gironde

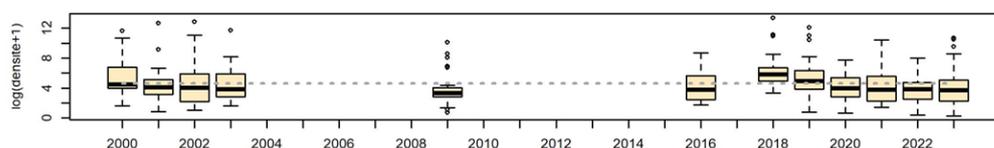


Figure 54 : Variabilité interannuelle des indices d'abondance (logarithme de ind./1000m²) d'invertébrés benthiques pour la baie de Vilaine, le pertuis breton, le pertuis d'Antioche et l'estuaire externe de la Gironde. Voir légende Figure 49 pour définition des graphiques à boîtes à moustaches.

5 Conclusions

La campagne scientifique NURSE 2023 s'est inscrite dans la suite des campagnes côtières de l'Ifremer. La campagne scientifique SUIVINOUR 2023 s'inscrit quant à elle dans le cadre d'un partenariat de suivi des nourriceries côtières avec le PNM EGMP. Elle permet de compléter l'échantillonnage dans le périmètre du parc en mettant en œuvre le même protocole scientifique. Il s'agit de la dernière campagne dans le cadre de ce projet.

Combinées, ces campagnes scientifiques permettent de collecter les données concourant au suivi et à la compréhension du fonctionnement des nourriceries côtières du golfe de Gascogne.

5.1 Principales conclusions

Les températures de la mer et en particulier celles observées sur les campagnes en 2023 suivent cette tendance à la hausse observée depuis plusieurs années. Si les niveaux de saturation en oxygène dissous sont satisfaisants dans les pertuis charentais et en Gironde, une plus grande disparité a été observée en baie de Vilaine avec quelques stations avoisinant les 50%. Bien que jugée non alarmante à ce niveau, cette baisse de saturation en oxygène est à noter.

L'ensemble des secteurs est fortement représenté par les guildes des migrants saisonniers et marins, témoins des conditions marines des secteurs prospectés.

L'année 2023 est encore marquée par de faibles captures de soles (à l'exception de la baie de Vilaine) et de céteaux (à l'exception du pertuis d'Antioche). La distribution spatiale des captures de ces deux espèces est majoritairement la même d'année en année, mais la diminution en abondance est notable. En parallèle, l'augmentation des arnoglosses observée dans les nourriceries côtières du golfe de Gascogne se poursuit. Les causes potentielles ne sont à ce jour pas déterminées (changement d'aire de distribution des adultes, augmentation des températures, ...).

Les secteurs prospectés montrent aussi des particularités en termes d'invertébrés benthiques avec une augmentation des *Haploops* en baie de Vilaine (Rigolet, 2013) et, après quelques années marquées par des densités plus faibles de crépidules dans les pertuis charentais, un retour de cette espèce dans des valeurs moyennes.

5.2 Perspectives

Les campagnes côtières, de par la couverture spatiale de leur échantillonnage, complètent les campagnes DCE. Elles comportent toutefois des différences en termes de guildes écologiques, ce qui rend impossible l'application directe de l'indicateur poissons (ELFI) utilisé dans le cadre de l'évaluation DCE. Par exemple, les espèces d'origine marine représentent un peu plus de 40 % des captures dans les estuaires, cette proportion double dans les zones côtières. D'autre part, l'ELFI comporte une métrique sur la densité de poissons d'eau douce dans les zones oligohalines. En zone côtière, cette guildes écologiques d'espèces est pratiquement absente. Des travaux d'adaptation de l'indicateur poissons ELFI ont été conduits en 2021 (Pirog & al., 2021). Dans ce travail, d'autres indicateurs ont été explorés (e.g. proportion de G0, rapport G0/G1) afin de renseigner au mieux les critères de la DCSMM et en particulier le D1C2. Des calculs de nouveaux seuils par secteurs de nourriceries ont aussi été étudiés. Ces travaux ont donné lieu en 2023 à la production d'une fiche « indicateur candidat » dans le cadre de l'évaluation DCSMM Cycle 3 du

bon état écologique du descripteur 1 « Biodiversité » pour le sous-groupe des poissons côtiers de la composante écosystémique des poissons.

Les campagnes côtières en partenariat avec le PNM EGMP permettent de collecter des données diverses et variées qui sont toutes bancarisées dans des systèmes d'information dédiés. Les données liées aux opérations de pêche (captures, coordonnées géographiques) sont stockées dans le Système d'Information Halieutique (SIH), les données environnementales dans le portail des données marines SISMER et les données relatives aux déchets intègrent la base Quadrige. Si les campagnes à la mer conduites par le PNM EGMP marquent une pause après 2023, les données collectées depuis 2019 vont nourrir un projet de valorisation des connaissances sur les nourriceries côtières dans le périmètre du parc en 2024 et 2025 (projet SuiviNour).

6 Bibliographie

Brind'Amour, A., and J. Lobry. 2009. Assessment of the ecological status of coastal areas and estuaries in France, using multiple fish-based indicators. A comparative analysis on the Vilaine estuary. *Aquatic Living Resources* 22:559-572.

Brind'Amour, A. & Delaunay, D. (2018). Evaluation de l'état écologique des poissons et céphalopodes en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation 2018 au titre du descripteur 1 de la DCSMM, rapport scientifique du co-pilotage Ifremer, 271 p.

Décision (UE) 2017/848 de la commission du 17 mai 2017 établissant des critères et des normes méthodologiques applicables au bon état écologique des eaux marines ainsi que des spécifications et des méthodes normalisées de surveillance et d'évaluation, et abrogeant la directive 2010/477/UE. JO L 125 du 18.5.2017, 32 p.

Delaunay, D. & Brind'Amour, A. (2018). Manuel des protocoles de campagne halieutique. Campagnes « Nourriceries » . R.ODE/VIGIES/DCSMM. 65 p.

Delpesch, C., Courrat, A., Pasquaud, S., Lobry, J., Le Pape, O., Nicolas, D., Boet, P., Girardin, M. & Lepage, M. (2010). Development of a fish-based index to assess the ecological quality of transitional waters: The case of French estuaries. *Marine Pollution Bulletin* 60, 6, 908-918

Diaz, R. J. and Rosenberg, R.: Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems, *Science*, 321, 926–929, 2008.

Directive 2008/56/CE du parlement européen et du conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre « stratégie pour le milieu marin »). JO L 164 du 25.6.2008, 19 p.

Elliott, M. & Dewailly, F. (1995). The structure and components of European estuarine fish assemblages *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 29: 397-417.

Guérault Daniel, Dorel Didier, Desaunay Yves (1996). Cartographie des nourriceries littorales de poissons du golfe de Gascogne. RAPPORT ETUDE 95-L1-01-02. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/4228/>

MEDDE (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie). (2015a). Plan d'action pour le milieu marin, Programme de surveillance, sous-région marine Manche - mer du Nord. Coordination technique: AAMP, Ifremer. 438 p.

MEDDE (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie). (2015b). Plan d'action pour le milieu marin, Programme de surveillance, sous-région marine mers celtiques. Coordination technique: AAMP, Ifremer. 390 p.

MEDDE (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie). (2015c). Plan d'action pour le milieu marin, Programme de surveillance, sous-région marine golfe de Gascogne. Coordination technique: AAMP, Ifremer. 394 p.

MEDDE (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie). (2015d). Plan d'action pour le milieu marin, Programme de surveillance, sous-région marine Méditerranée occidentale. Coordination technique: AAMP, Ifremer. 384 p.

Pasquaud, S., A. Brind'Amour, O. Berthel , M. Girardin, P. Elie, P. Bo t, and M. Lepage. 2012. Impact of the sampling protocol in assessing ecological trends in an estuarine ecosystem: the empirical example of the Gironde estuary. *Ecological Indicators* 15:18-29.

Pirog A., Barille A.-L., Delaunay D., Le Bris H., Lepage M., Vaz S., Vogel C., Brind'Amour A. (2021). Evaluation de l'état écologique de l'ichtyofaune des eaux côtières françaises. Rapport scientifique du développement d'un indicateur multimétrique du bon état écologique des poissons des substrats meubles côtiers pour la DCSMM. Ifremer, RBE/EMH. 55p. <https://doi.org/10.13155/85663>

Rigolet, C. 2013. Diversité structurelle et fonctionnelle des peuplements sablo-vaseux de Bretagne sud: Impact de l'expansion d'*Haploops nirae*. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, 320 pages.

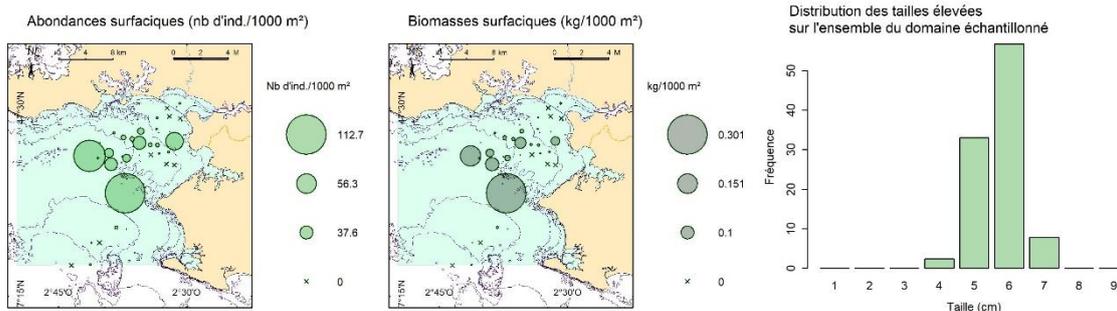
Trimoreau, E., B. Archambault, A. Brind'Amour, M. Lepage, J. Guitton, and O. Le Pape. 2013. A quantitative estimate of the function of soft-bottom sheltered coastal areas as essential flatfish nursery habitat. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 133:193-205.

7 Annexes

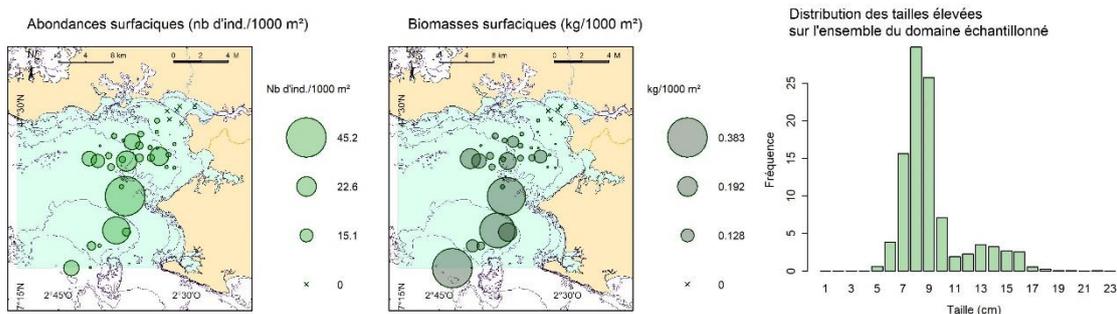
7.1 Annexe 1 : Distributions en densités et biomasses des 10 principales espèces de poissons (en nombre) par secteur

7.1.1 Baie de Vilaine

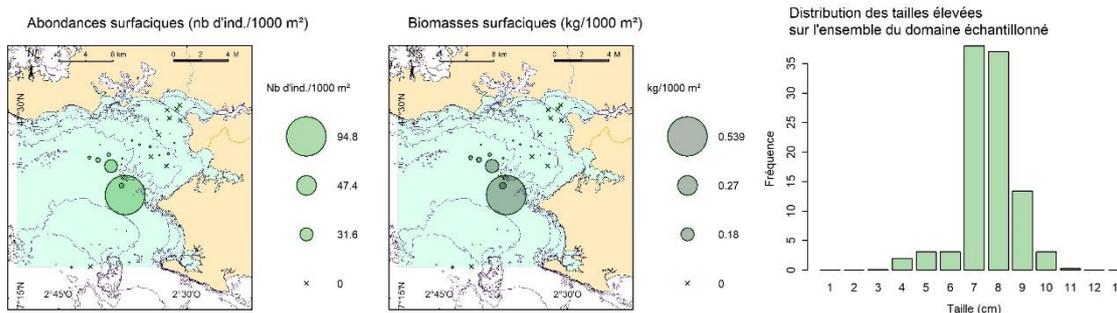
NURSE 2023 - VILAINE : *Pomatoschistus minutus*



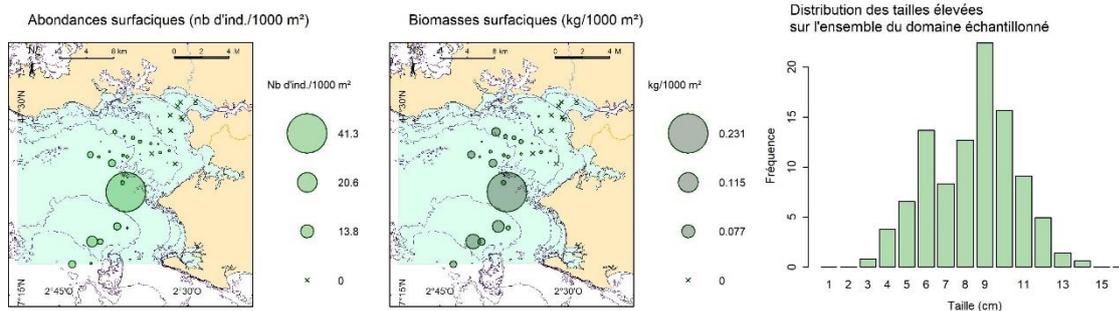
NURSE 2023 - VILAINE : *Callionymus lyra*



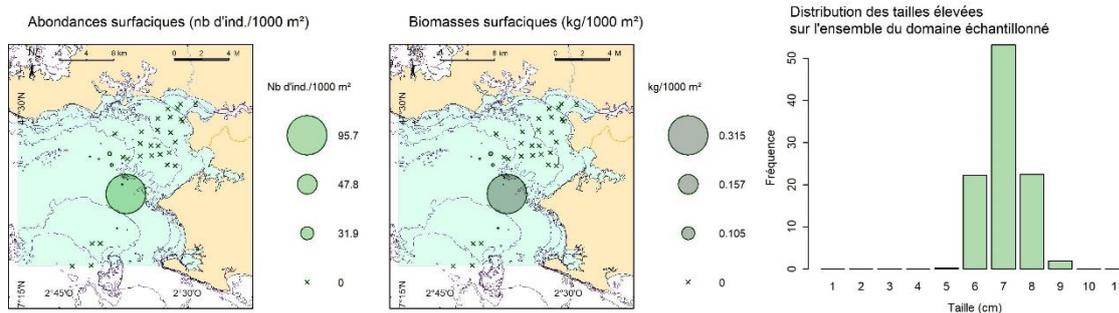
NURSE 2023 - VILAINE : *Buglossidium luteum*



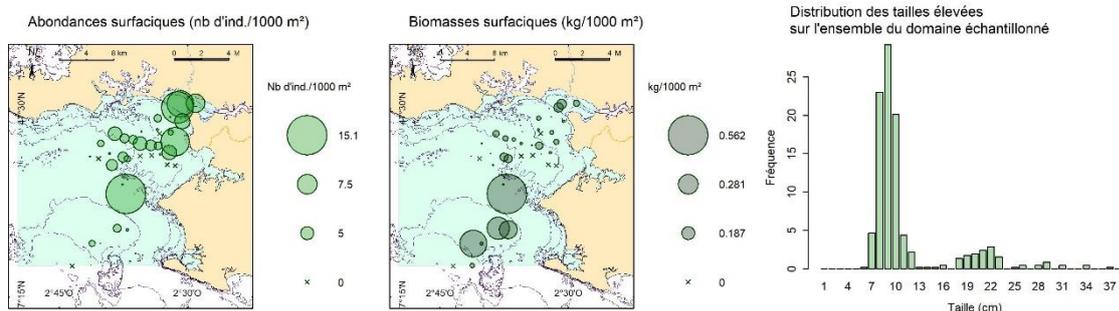
NURSE 2023 - VILAINE : *Arnoglossus laterna*



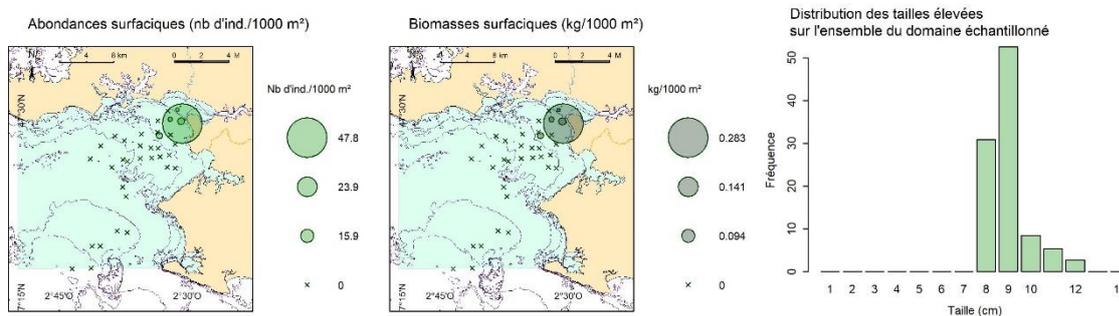
NURSE 2023 - VILAINE : *Trachurus trachurus*



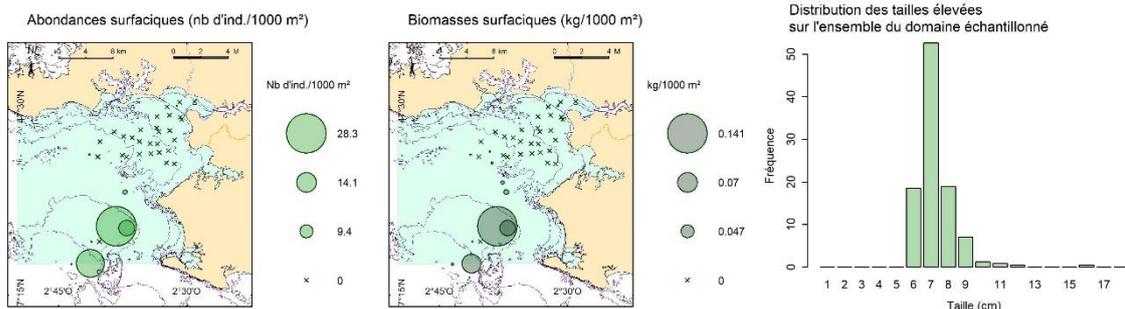
NURSE 2023 - VILAINE : *Solea solea*



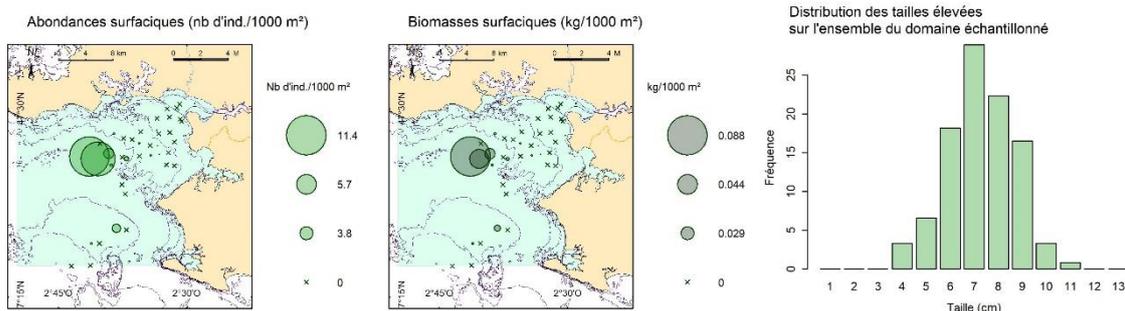
NURSE 2023 - VILAINE : *Atherina presbyter*



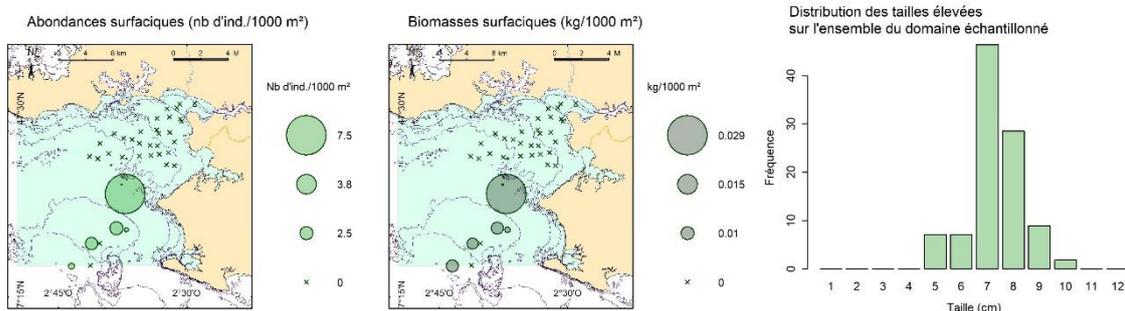
NURSE 2023 - VILAINE : *Trisopterus luscus*



NURSE 2023 - VILAINE : *Gobius niger*

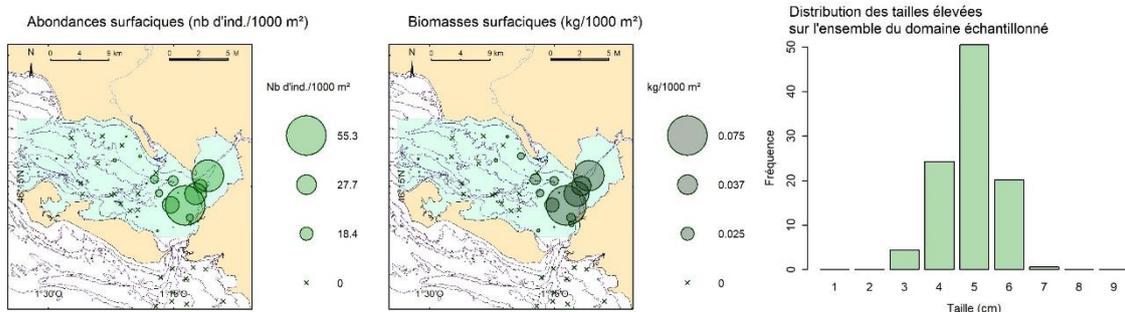


NURSE 2023 - VILAINE : *Eutrigla gurnardus*

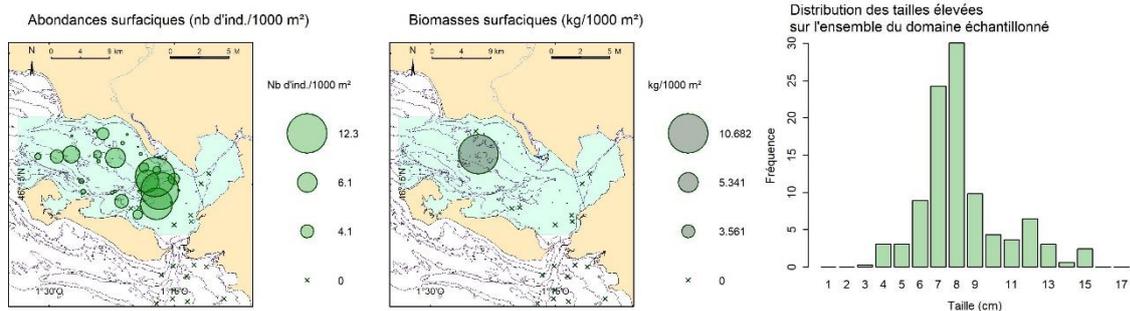


7.1.2 Pertuis breton

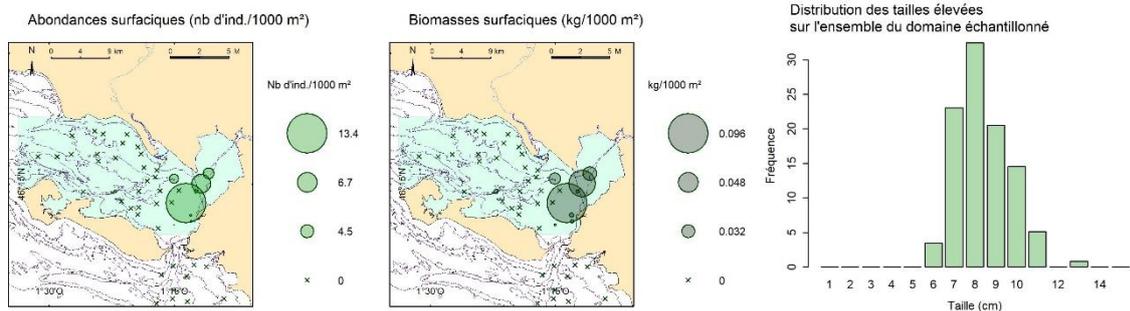
NURSE 2023 - PERTUIS_BRETON : *Pomatoschistus minutus*



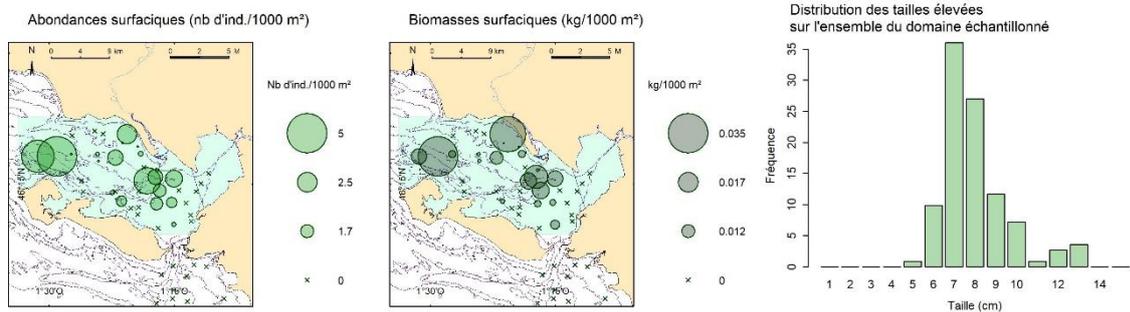
NURSE 2023 - PERTUIS_BRETON : *Callionymus lyra*



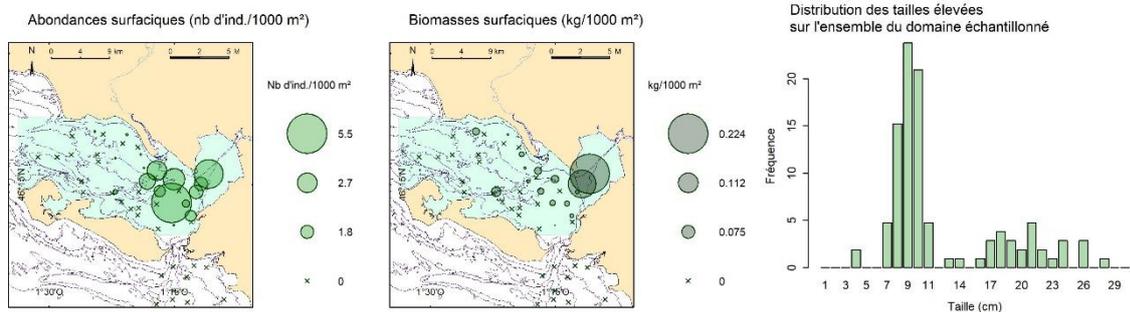
NURSE 2023 - PERTUIS_BRETON : *Trisopterus luscus*



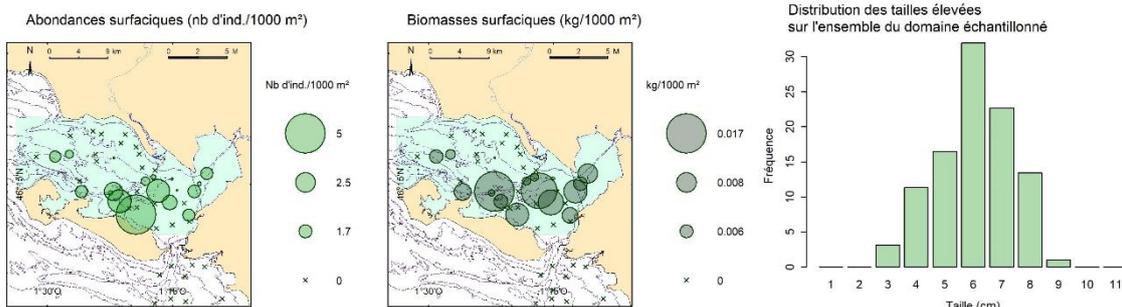
NURSE 2023 - PERTUIS_BRETON : *Arnoglossus laterna*



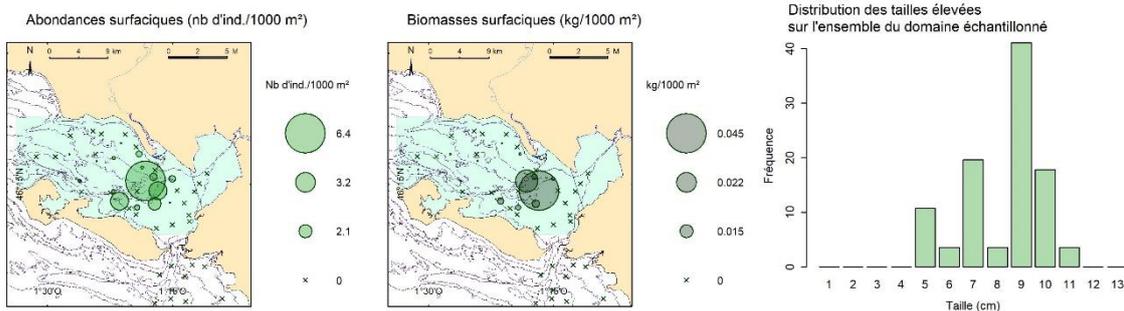
NURSE 2023 - PERTUIS_BRETON : *Solea solea*



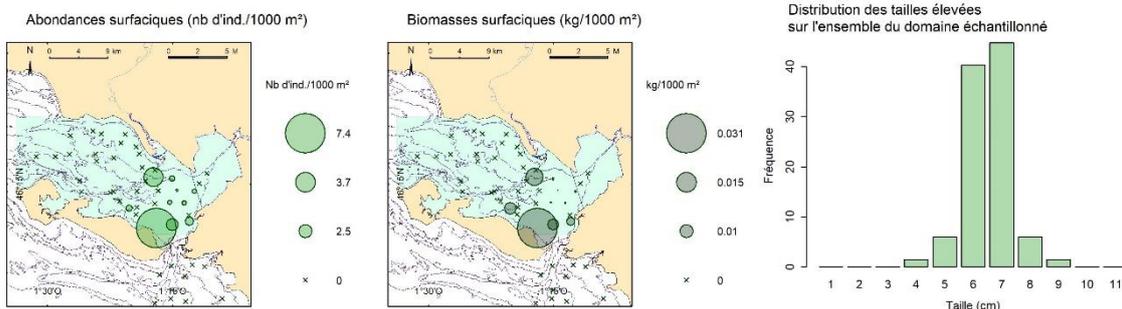
NURSE 2023 - PERTUIS_BRETON : *Gobius niger*



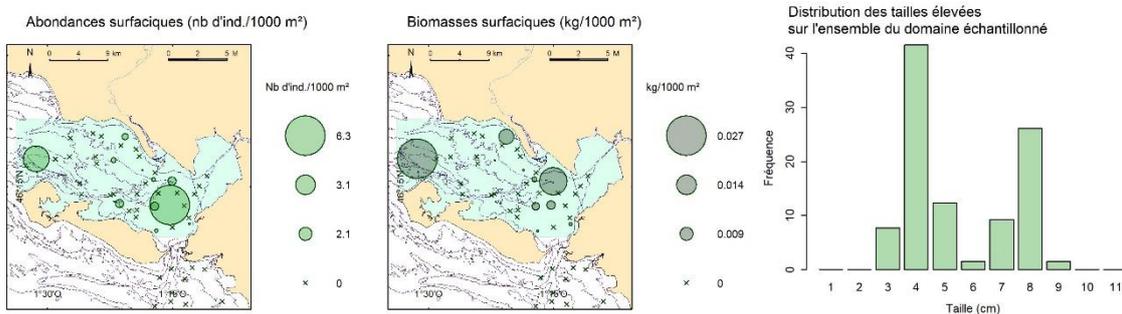
NURSE 2023 - PERTUIS_BRETON : *Hippocampus hippocampus*



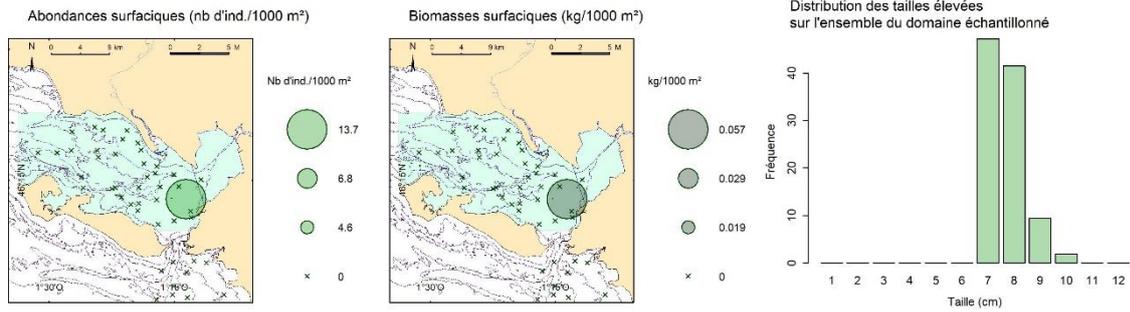
NURSE 2023 - PERTUIS_BRETON : *Atherina presbyter*



NURSE 2023 - PERTUIS_BRETON : *Buglossidium luteum*

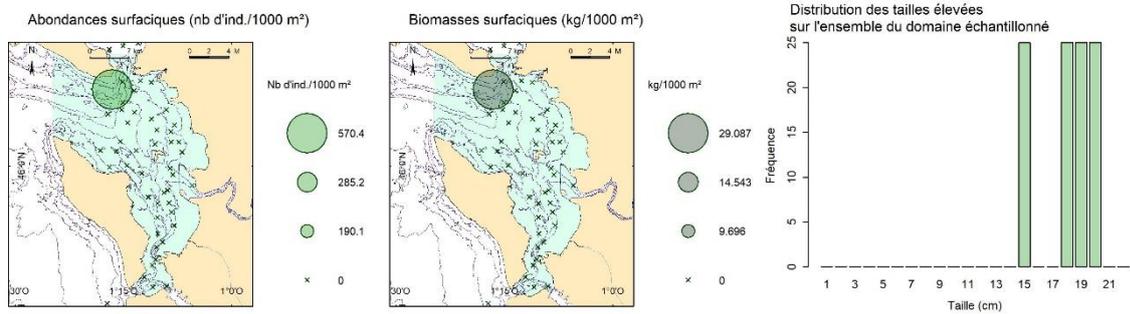


NURSE 2023 - PERTUIS_BRETON : *Sprattus sprattus*

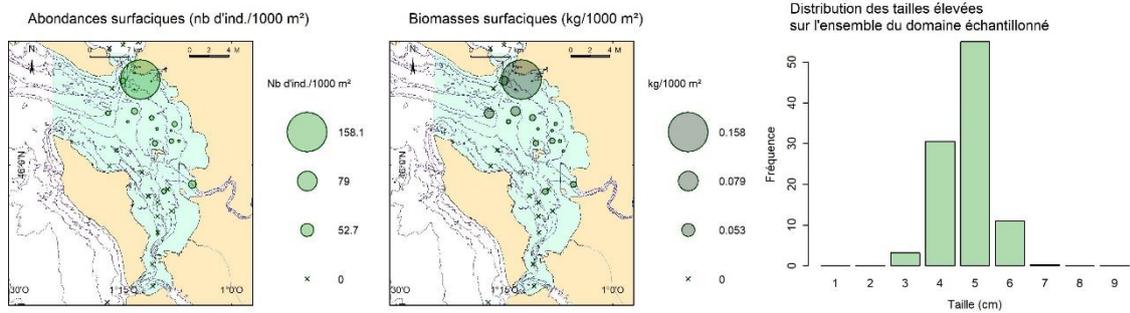


7.1.3 Pertuis d'Antioche

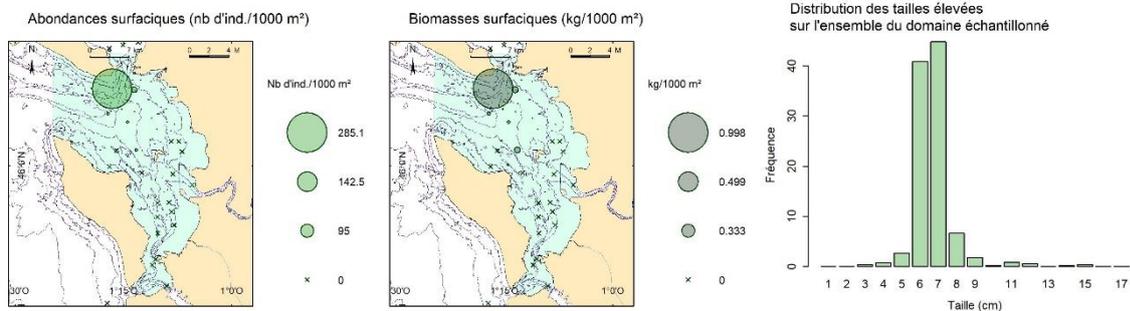
NURSE 2023 - PERTUIS_CHARENTAIS : *Trachurus mediterraneus*



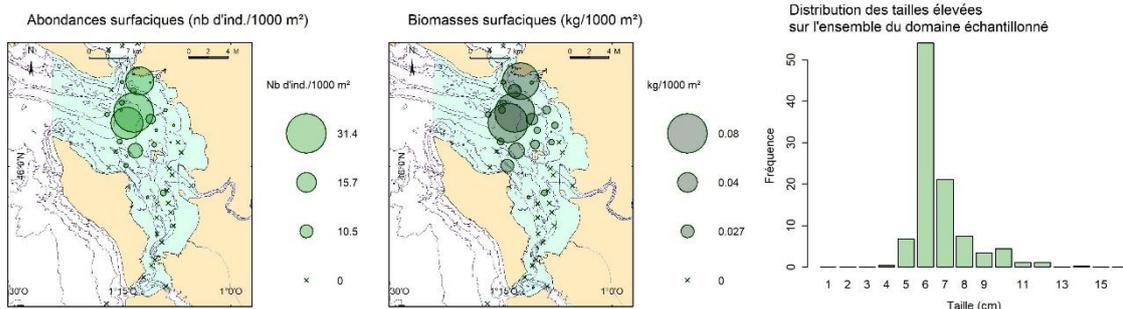
NURSE 2023 - PERTUIS_CHARENTAIS : *Pomatoschistus minutus*



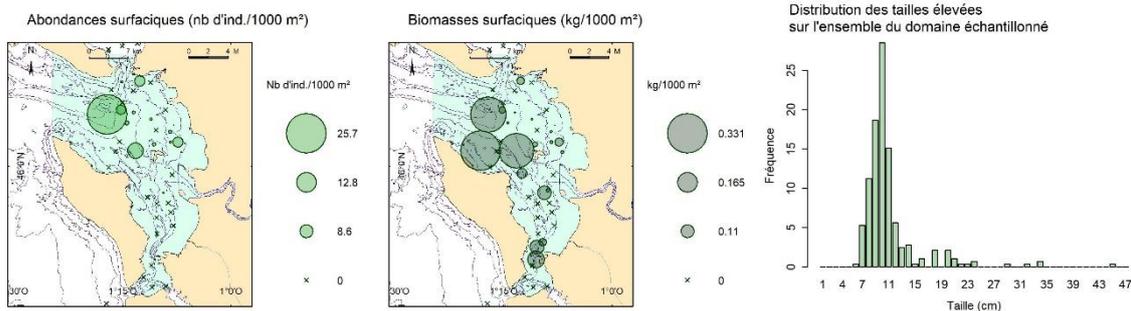
NURSE 2023 - PERTUIS_CHARENTAIS : *Callionymus lyra*



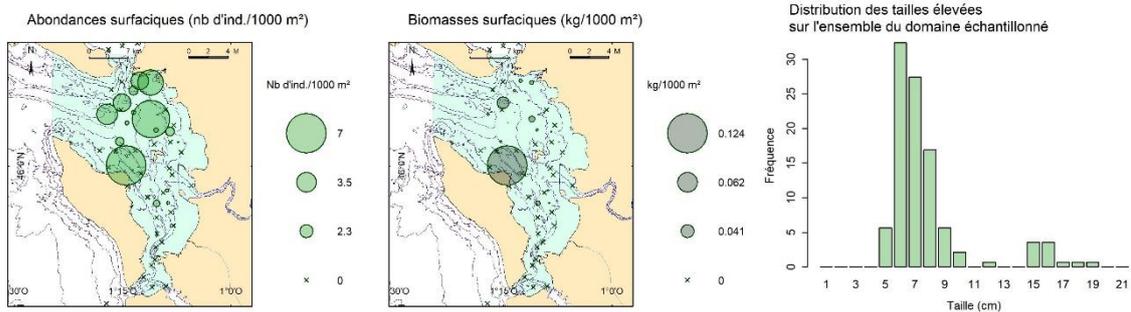
NURSE 2023 - PERTUIS_CHARENTAIS : *Arnoglossus laterna*



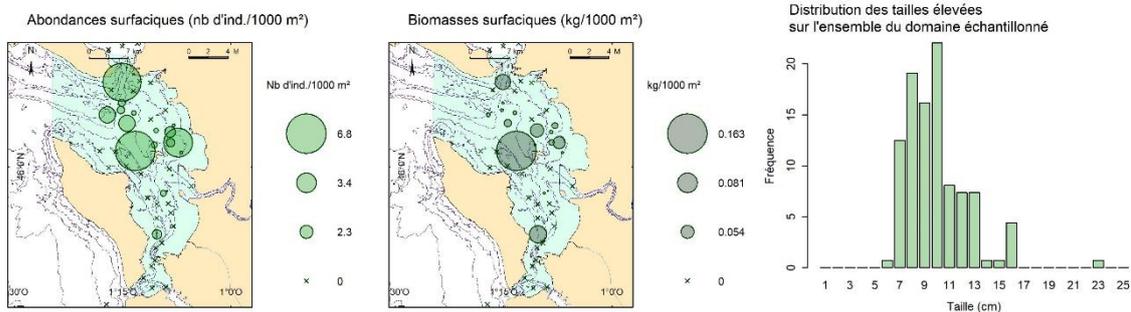
NURSE 2023 - PERTUIS_CHARENTAIS : *Solea solea*



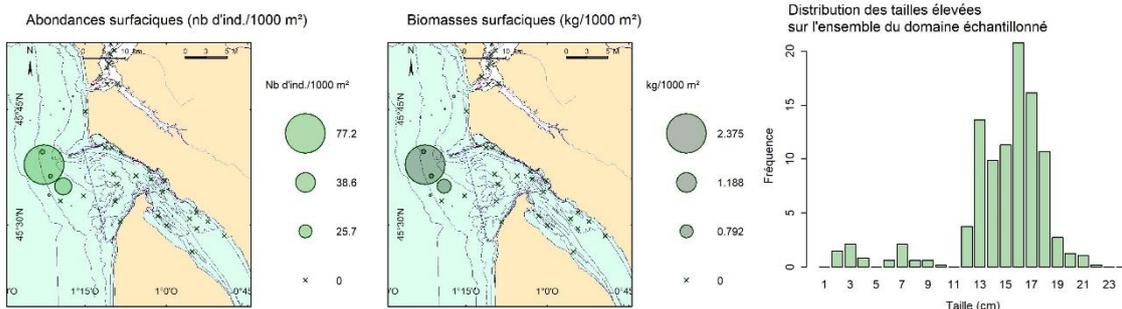
NURSE 2023 - PERTUIS_CHARENTAIS : *Trachurus trachurus*



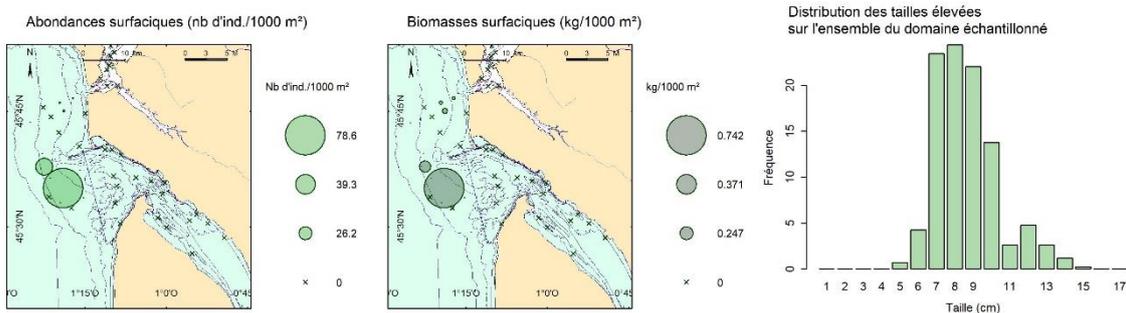
NURSE 2023 - PERTUIS_CHARENTAIS : *Trisopterus luscus*



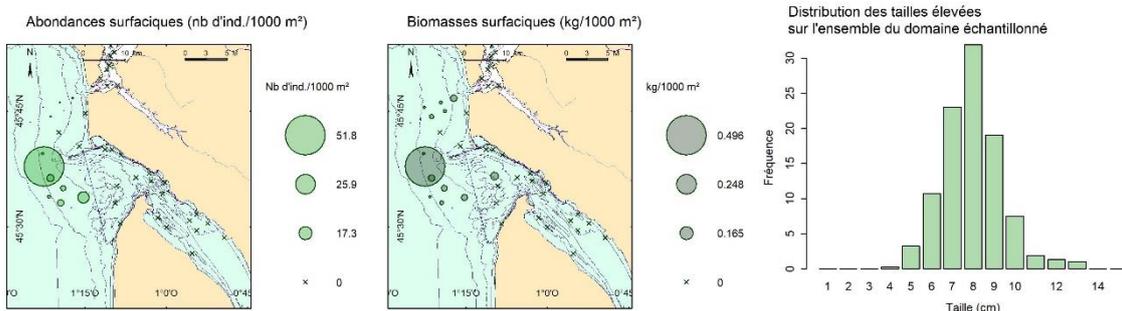
NURSE 2023 - GIRONDE : *Dicologlossa cuneata*



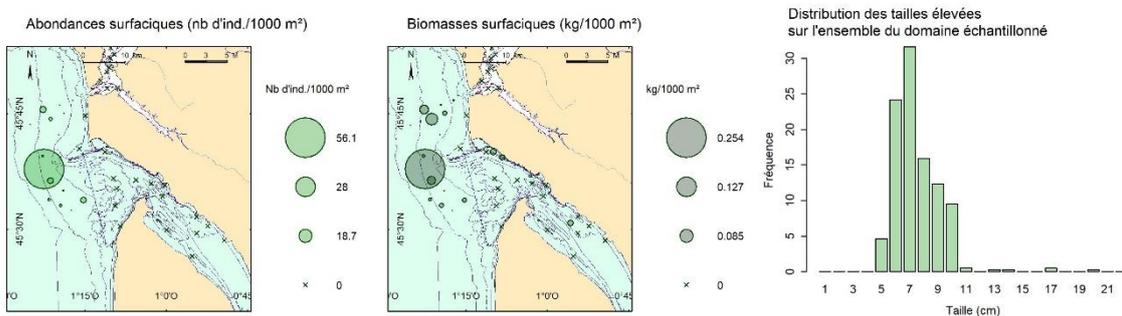
NURSE 2023 - GIRONDE : *Trisopterus luscus*



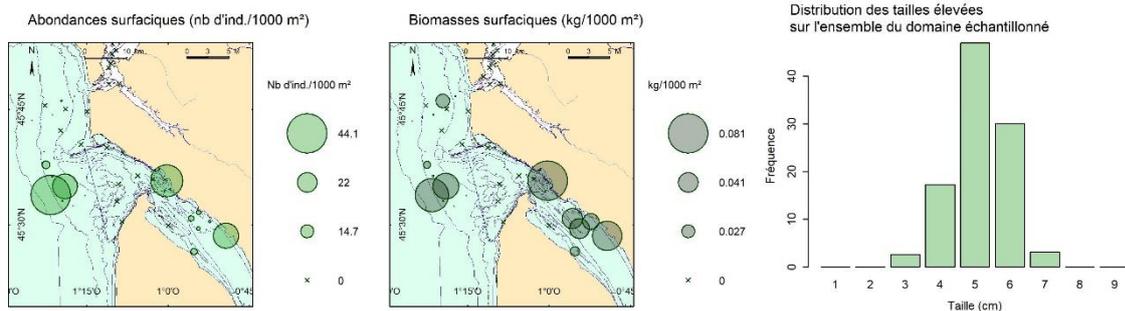
NURSE 2023 - GIRONDE : *Mullus surmuletus*



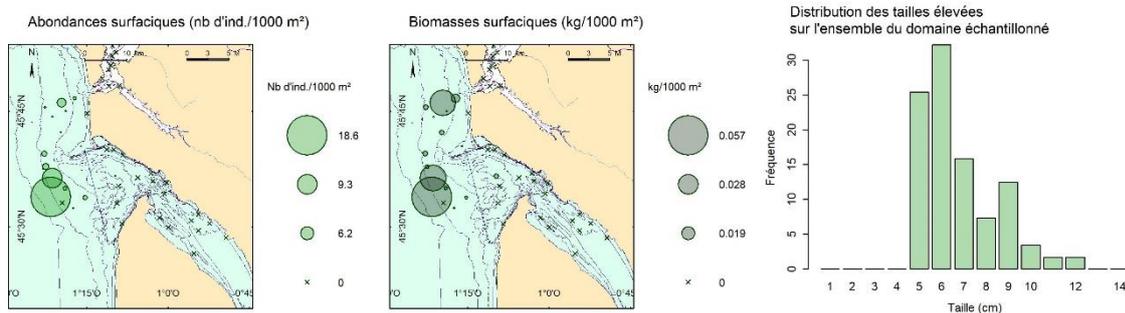
NURSE 2023 - GIRONDE : *Trachurus trachurus*



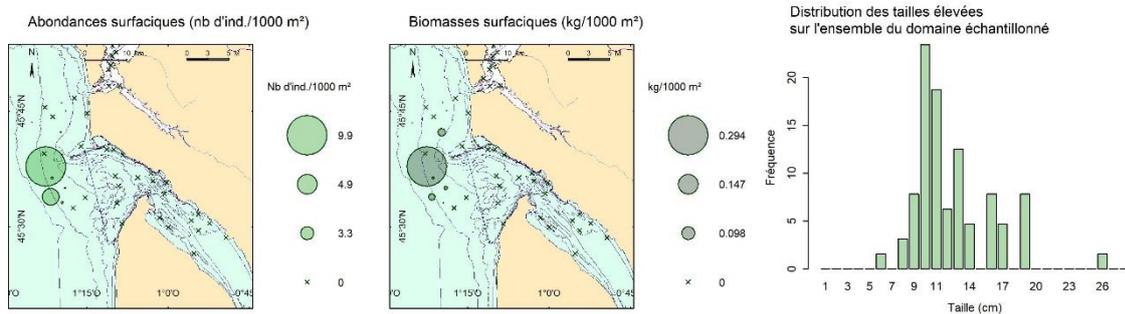
NURSE 2023 - GIRONDE : *Pomatoschistus minutus*



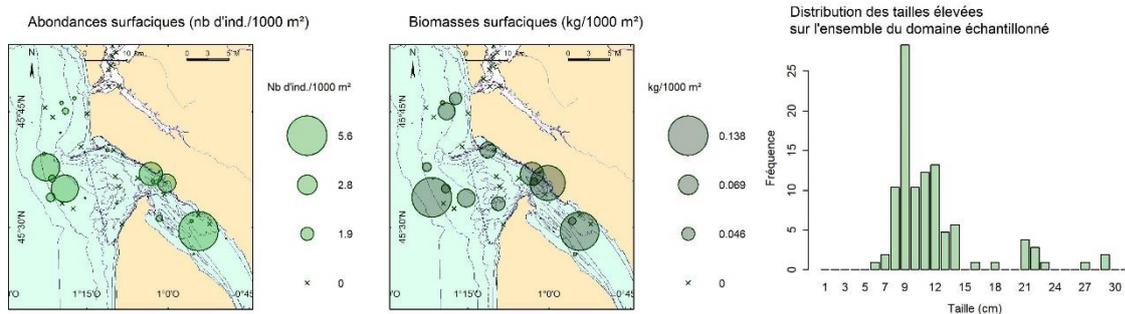
NURSE 2023 - GIRONDE : *Arnoglossus laterna*



NURSE 2023 - GIRONDE : *Chelidonichthys lucerna*



NURSE 2023 - GIRONDE : *Solea solea*



NURSE 2023 - GIRONDE : *Buglossidium luteum*

