

Rapport de campagne de nourriceries côtières : Campagnes Nurse 2020

Rapport pour les Agences de l'Eau Adour-Garonne et Loire-Bretagne



BRIND'AMOUR Anik, Ifremer RBE-EMH¹
DROUAL Gabin, Ifremer RBE-EMH¹/ODE LEBCO
CRAMPON Alexis, Ifremer RBE-EMH¹
PIROG Agathe, Ifremer RBE-EMH¹
BERTHELE Olivier, Ifremer RBE-EMH¹
DELAUNAY Damien, Ifremer ODE-VIGIES³
REGIMBART Amélie, Ifremer ODE-VIGIES³

Août 2021

¹Département Ressources Biologiques et Environnement (RBE)
Unité Ecologie et Modèles pour l'Halieutique (EMH)

²Agrocampus Ouest, UMR ESE

³Département Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes (ODE)

Service Valorisation de l'Information pour la Gestion Intégrée Et la Surveillance (VIGIES)
Coordination nationale Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM)

Fiche documentaire

Titre du rapport : Rapport de campagne de nourriceries côtières : Campagnes Nurse 2020	
Référence interne : RBE / EMH 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 : Août 2021 Version : 1.0.0 Référence de l’illustration de couverture © IFREMER Langue(s) : Français
Résumé: Français	
Mots-clés/ Key words : Fonctionnement des nourriceries côtières, suivi, dynamique temporelle, communautés benthodémersales, DCSMM	
Comment citer ce document : BRIND’AMOUR Anik, DROUAL Gabin, CRAMPON Alexis, PIROG Agathe, BERTHELE Olivier, DELAUNAY Damien, REGIMBART Amélie. 2021. Rapport de campagne de nourriceries côtières : Campagnes Nurse 2020. Ref.	
Disponibilité des données de la recherche :	
DOI :	

Commanditaire du rapport :
Nom / référence du contrat : <input checked="" type="checkbox"/> Rapport intermédiaire (réf. bibliographique : XXX) <input type="checkbox"/> Rapport définitif (réf. interne du rapport intermédiaire : R.DEP/UNIT/LABO AN-NUM/ID ARCHIMER)
Projets dans lesquels ce rapport s’inscrit (programme européen, campagne, etc.) : DCSMM

Auteur(s) / adresse mail	Affiliation / Direction / Service, laboratoire
BRIND'AMOUR Anik / anik.brindamour@ifremer.fr	RBE / EMH
DROUAL Gabin / Gabin.Droual@ifremer.fr	RBE / EMH et ODE / LEBCO
CRAMPON Alexis / Alexis.Crampon@ifremer.fr	RBE / EMH
PIROG Agathe / agathe.pirog@ifremer.fr	RBE / EMH
BERTHELE Olivier / olivier.berthele@ifremer.fr	RBE / EMH
DELAUNAY Damien / damien.delaunay@ifremer.fr	ODE / VIGIES
REGIMBART Amélie / amelie.regimbart@ifremer.fr	ODE / VIGIES
Encadrement(s) :	
Destinataires : Agence de l'eau Loire-Bretagne et Agence de l'eau Adour-Garonne	
Validé par :	

Contributeurs et experts associés

BIZZOZERO Lucie	Ifremer	ODE-LERMPL	Nantes
LE BERRE Thomas	AgroCampus Ouest	UMR-ESE	Rennes
LE BRIS Hervé	AgroCampus Ouest	UMR-ESE	Rennes

Contenu

1. Introduction	1
1.1. Les recommandations du programme de surveillance DCSMM	1
1.2. Articulation avec les suivis DCE menés en eau de transition	2
1.3. Stratégie et protocole d'échantillonnage	2
1.4. Objectifs de la campagne Nurse 2020	4
1.5. Zones de travail et travaux en mer	4
1.6. Métriques mesurées et état d'avancement des indicateurs.....	5
2. Résultats.....	6
2.1. Contexte environnemental	6
2.2. Analyses des peuplements de poissons	7
2.2.1. Guildes écologiques	7
2.2.2. Richesse	8
2.2.3. Composition spécifique (abondance & biomasse)	9
2.3. Analyses des peuplements d'invertébrés benthiques	13
2.4. Analyses des céphalopodes	14
2.5. Analyses des macro-déchets.....	15
2.6. Positionnement de l'année 2020 sur la série temporelle NURSE	16
2.6.1. Evolution des captures de poissons	16
2.6.1. Evolution des captures d'invertébrés benthiques sur la série temporelle	20
3. Conclusions.....	21
3.1. Résultats marquants	21
3.2. Discussion	22
4. Bibliographie	22

1. Introduction

L'adoption en 2008 de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM)¹ 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 biocénologiques 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, le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (MEEM) a confié en 2015 à l'Ifremer le soin d'assurer la coordination thématique du programme de surveillance (PdS) « Poissons et céphalopodes ». Parmi les recommandations du PdS, le suivi des poissons et céphalopodes démersaux des milieux meubles côtiers a été jugé prioritaire. 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 and Brind'Amour 2018). 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 Etat Ecologique requis par la DCSMM et essentielle pour la mise en place de mesures de gestion écosystémique garantissant des usages durables. La campagne Nurse 2020 conduite dans le golfe de Gascogne s'inscrit donc dans ce sous-programme de surveillance. Elle a permis d'acquérir des données en vue du calcul des indicateurs du bon état écologique. 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).

1.1. Les 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 quatre 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 sur substrats meubles côtiers » du PdS des poissons et céphalopodes (Baudrier et al. 2016); (Baudrier and Brind'Amour 2017). 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 par chalutage déployées dans des nourriceries côtières, notamment en Manche orientale et dans le golfe de Gascogne. Les habitats sensibles comme les herbiers marins ou les récifs d'hermelles sont évités.

¹Directive 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»)

1.2. Articulation avec les suivis DCE menés en eau de transition

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE 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).

La campagne NURSE proposée constitue 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 le Rhône-Méditerranée et Corse. 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 (Pasquaud et al. 2012) et de caractériser étroitement les caractéristiques environnementales des habitats de nurseries (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 (Brind'Amour and Lobry 2009, Pasquaud et al. 2012, Trimoreau et al. 2013). Il est actuellement étudié l'adaptation de l'indicateur poisson ELFI pour répondre aux besoins du critère D1C2 de la DCSMM.

1.3. Stratégie et protocole d'échantillonnage

Des travaux antérieurs ont permis d'identifier six secteurs de nurseries contribuant majoritairement aux stocks de différentes espèces benthodémersales (Le Pape et al. 2003, Trimoreau et al. 2013; Figure 1). Ces six nurseries 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.

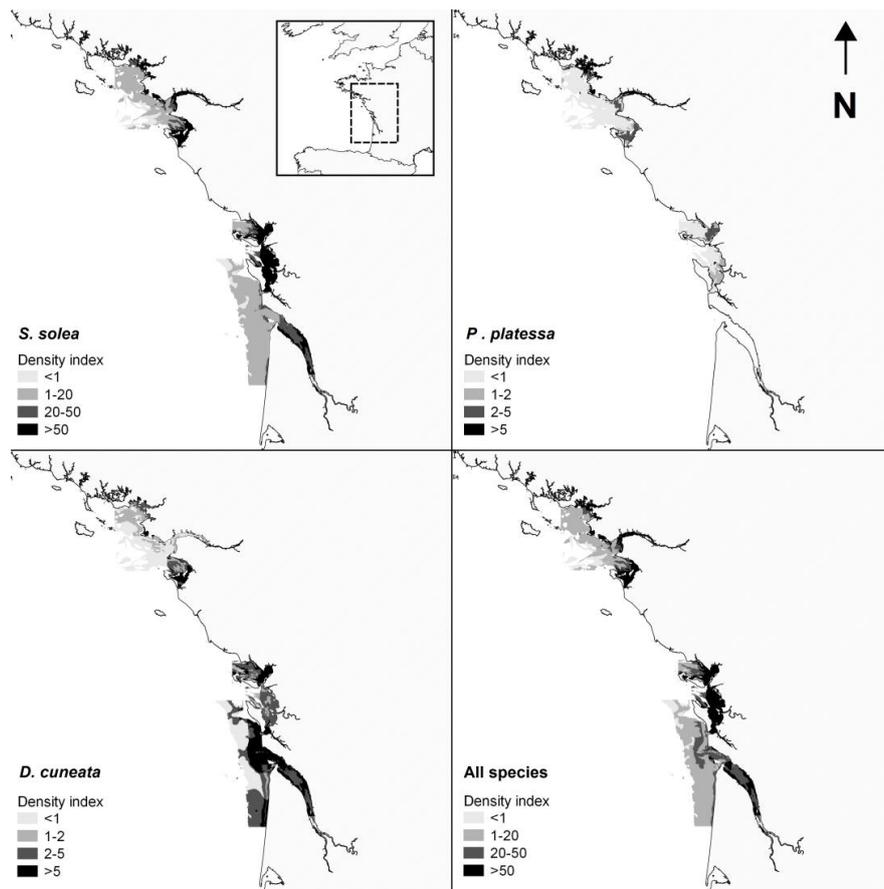


Figure 1. Exemple de distribution de densité de trois poissons plats communément retrouvées sur les nurseries côtières (la sole commune *Solea solea*, la plie d'Europe *Pleuronectes platessa* et le cèteau *Dicologlossa cuneata*). D'après Trimoreau et al. (2013)

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 nurserie 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 nurseries 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.

1.4. Objectifs de la campagne Nurse 2020²

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.

La campagne NURSE20 s'est inscrite dans la série chronologique initiée au début des années 1980. Cette série de campagnes récurrentes vient en appui aux politiques publiques en consolidant les connaissances sur les milieux côtiers. Elle avait 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 portait donc sur la poursuite de l'échantillonnage standardisé des peuplements benthiques et démersaux (invertébrés et poissons commerciaux et non-commerciaux) depuis les années 80 afin de développer des indicateurs de qualité des habitats de nourricerie et des indicateurs du BEE des peuplements côtiers.

1.5. Zones de travail et travaux en mer

Les zones d'étude de cette campagne correspondaient à trois nourriceries de poissons plats du golfe de Gascogne : la baie de Vilaine, l'estuaire externe de la Loire et la baie de Bourgneuf (Figure 2). Les travaux réalisés sur les trois nourriceries proposaient une description quantitative et biogéographique des peuplements. Ils ont consisté en des prélèvements par chalutage à perche selon le protocole standardisé DCSMM. Les espèces ainsi capturées ont été identifiées, mesurées et pesées. Des mesures d'oxygène dissous ont également été prises à chaque trait de chalut afin de caractériser cette pression environnementale à l'échelle des secteurs côtiers. Des données de température et de salinité ont aussi été prélevées à l'aide d'une sonde TPS 100 de NKE.

²NURSE 2019 croise, RV Thalía, <https://doi.org/10.17600/18000949>

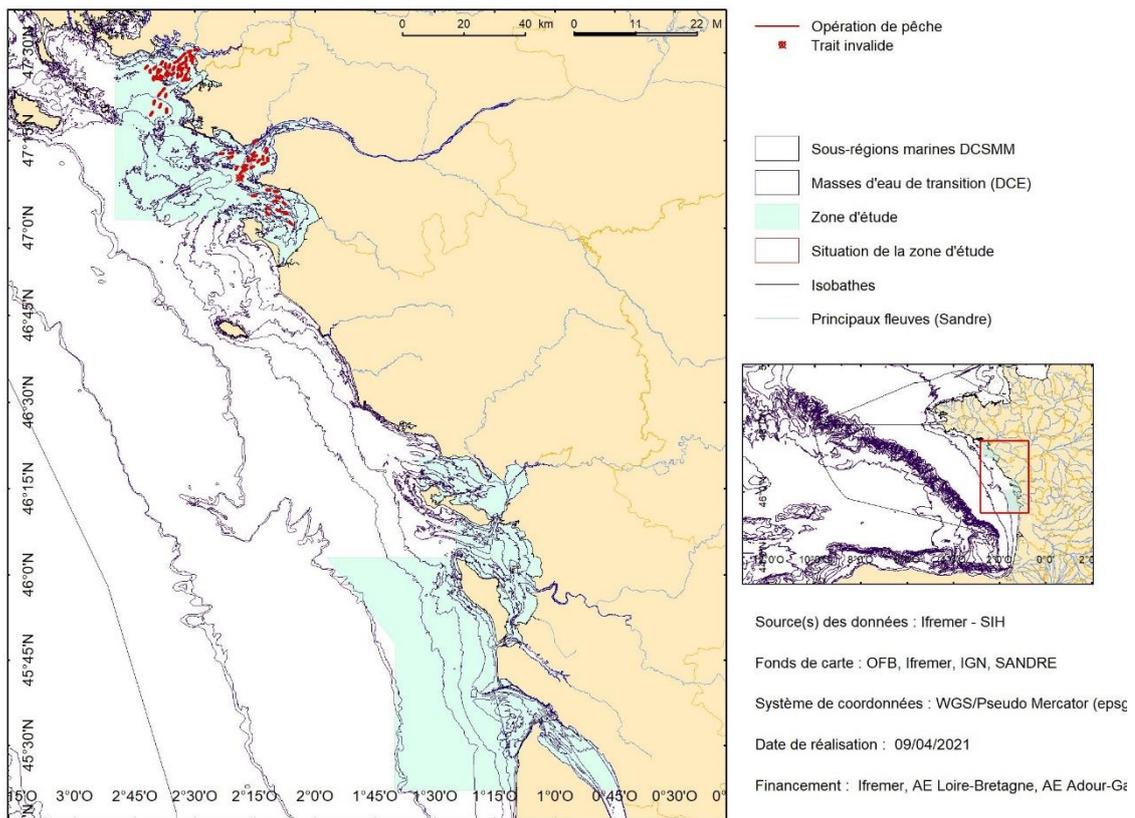


Figure 2 Cartes des secteurs échantillonnés lors de la campagne Nurse 2020. Les traits rouges représentent les traînes de chalutage à perche pour les secteurs de la baie de Vilaine, de l'estuaire externe de la Loire et la baie de Bourgneuf. Les données hydrographiques sont prises simultanément au moment des chalutages.

1.6. 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 (Tableau 1). 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. Pour les indicateurs en cours de développement, des travaux de recherche avec une échéance en cours d'année 2021 permettront de tester/valider leur utilisation.

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

Critères D1	Indicateurs	Commentaires
D1C1 Taux de mortalité par espèce dû aux captures accidentelles	Aucun	Non pertinent pour les espèces côtières nurseries-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.	Indice calculé par espèce dont la capturabilité du chalut à perche est considérée satisfaisante Indice calculé 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>i.e.</i> 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. Résultats

La campagne Nurse 2020 s'est déroulée sur le N/O Thalia du 22 au 30 septembre 2020. Elle a été décalée fortement dans le temps en raison de la crise sanitaire du Covid-19 et elle a dû être écourtée en raison de la tempête Alex (Tableau 2). Ainsi, seuls 76 traits de chalut sur les 123 initialement prévus ont pu être effectués de jour entre 8h00 et 20h00.

Tableau 2. Description des dates d'échantillonnage et des opérations effectuées à bord du N/O Thalia.

Zone	Dates	Opérations	Nombre d'espèces de poissons (invertébrés)
Estuaire externe de la Loire (Loi)	22 au 30 septembre	21 traits de chalut à perche Sondes TPS et Oxygène dissous	23 (72)
Baie de Bourgneuf (Bou)	22 au 23 septembre	11 traits de chalut à perche Sondes TPS et Oxygène dissous	15 (63)
Baie de Vilaine (Vil)	27 au 30 septembre	44 traits de chalut à perche Sondes TPS et Oxygène dissous	30 (127)

2.1. Contexte environnemental

La température et la salinité ont été enregistrées à chaque station, à l'exception d'une seule station. La sonde TPS enregistre un profil lors de l'opération de pêche. Les valeurs moyennes au moment où le chalut est en pêche sont rapportées ici (Figure 3).

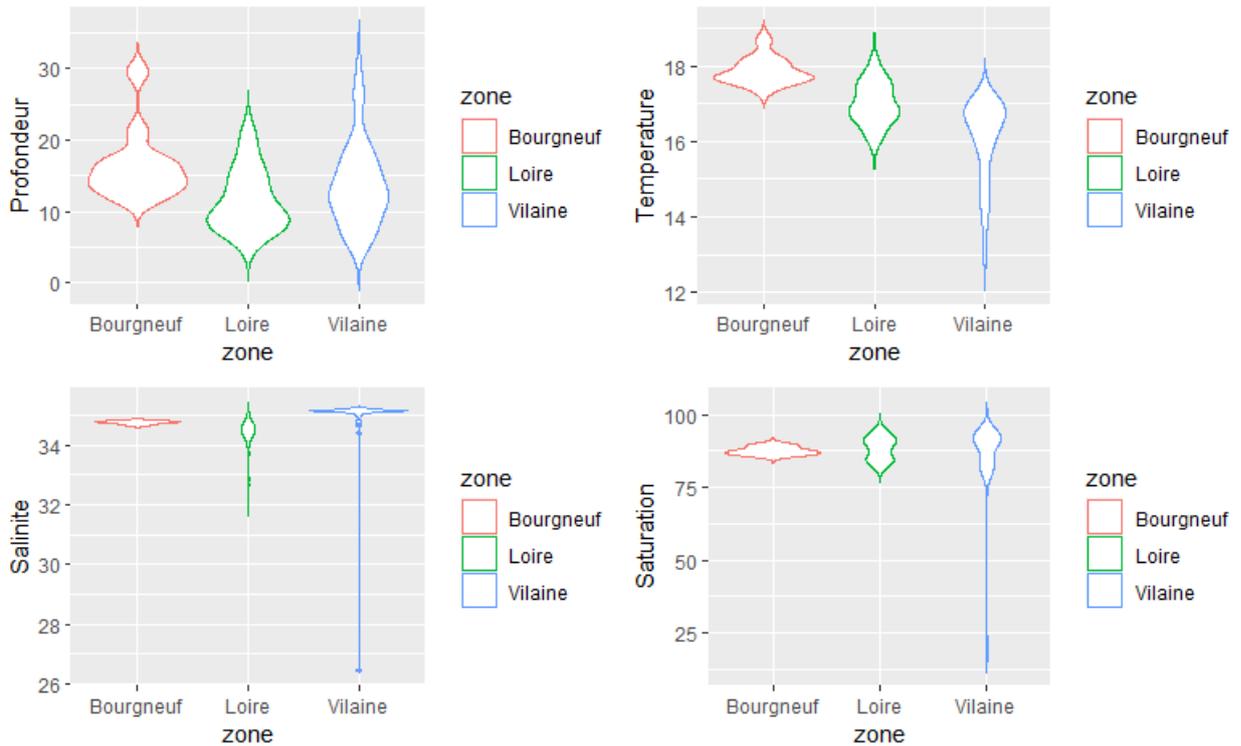


Figure 3 : Description du contexte environnemental de la campagne Nurse et des secteurs échantillonnés: (A) la profondeur, (B) la température, (C) la salinité, (D) la saturation en oxygène dissous.

La plage des profondeurs échantillonnées sur l'ensemble des trois secteurs se situe entre 4 m et 37 m, avec un gradient de profondeur un peu plus marqué en baie de Vilaine. Les températures enregistrées sur les traînes de chalut montrent des différences interzones en accord avec les étendues et les moyennes de profondeurs par zone. La baie de Bourgneuf, avec une moyenne de profondeur de 16.5 m, montre des valeurs de température plus élevées que la Loire et la baie de Vilaine. Les trois secteurs sont très similaires en termes de saturation en oxygène dissous avec des valeurs au-delà de 75 % pour l'ensemble des secteurs. Seule une station en baie de Vilaine située au Nord-Ouest de la baie à une profondeur de 18 m montre une saturation en oxygène inférieure à 20 %.

2.2. Analyses des peuplements de poissons

Un total de 13 813 individus appartenant à 35 espèces de poissons a été observé sur l'ensemble de la campagne. Dans ce rapport, les espèces pélagiques sont exclues car l'engin de pêche des campagnes nourricières n'est pas adapté à ces espèces. 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, invertébrés benthiques et céphalopodes) et par zone sont présentés dans les sous-sections suivantes.

2.2.1. Guildes écologiques

Les espèces de poissons se répartissent en trois guildes écologiques incluant les résidents estuariens, les migrants marins et les migrants saisonniers (Figure 4). Pour l'ensemble des secteurs, la majorité des espèces est représentée par des espèces migrantes marines ou saisonnières. Ceci est attendu étant donné le caractère marin des stations d'échantillonnage.

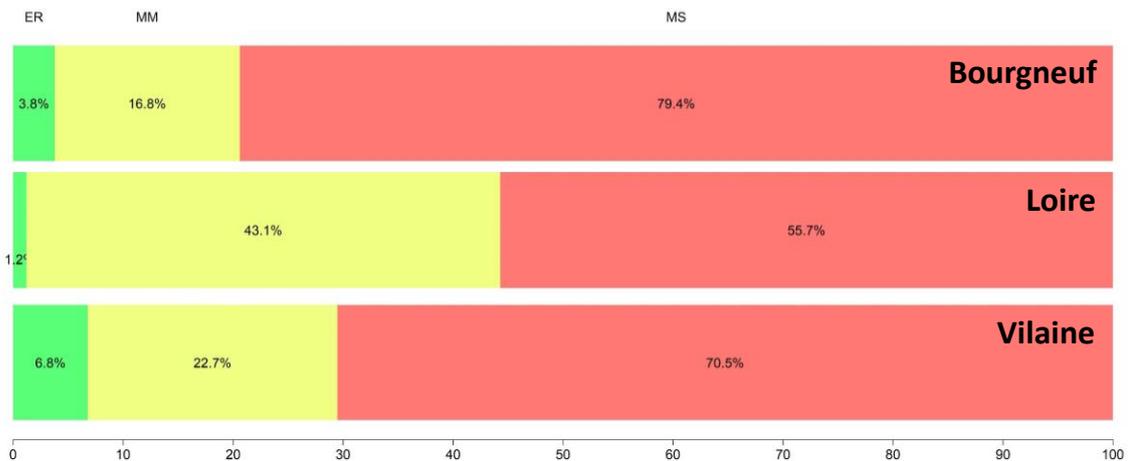


Figure 4 : Répartition du nombre d'espèces de poissons appartenant à l'une des quatre guildes écologiques présentes sur les secteurs étudiés : migrant marin (●), migrant saisonnier (●) et résident estuarien (●).

2.2.2. Richesse

La courbe d'accumulation d'espèces de poissons permet de comparer la richesse spécifique totale sur les trois secteurs en tenant compte des différences d'effort d'échantillonnage sur chaque zone. La comparaison de ces courbes suggère un gradient de richesse totale s'enrichissant de la baie de Bourgneuf vers la baie de Vilaine (Figure 5). A effort d'échantillonnage comparable (e.g. 12 chalutages), la baie de Vilaine est 1.5 et 2 fois plus riche que l'estuaire externe de la Loire et la baie de Bourgneuf respectivement. La description de la composition spécifique par secteur éclaire sur les différences de dominance des espèces par secteur.

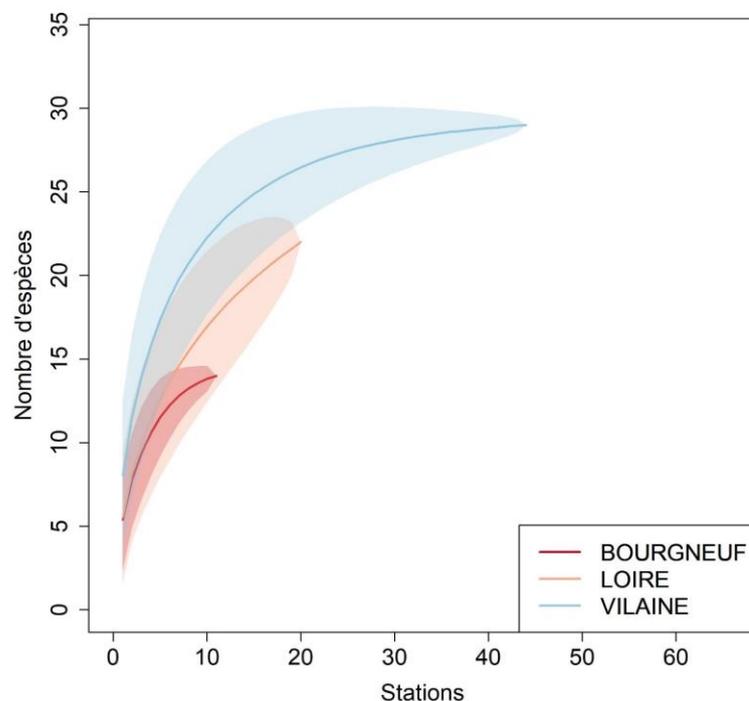


Figure 5 : Courbe d'accumulation d'espèces (et erreur associée) de poissons au sein des trois secteurs.

2.2.3. Composition spécifique (abondance & biomasse)

2.2.3.1. Estuaire externe de la Loire

La composition taxinomique des peuplements de poissons échantillonnés dans l'estuaire externe de la Loire (Figure 6) est dominée en densités et en poids par les trois mêmes espèces : *Callionymus lyra*, *Solea solea* et *Trisopterus luscus*. A elles seules, ces trois espèces comptent pour plus de 80 % des captures totales en densité et poids sur cette zone. Les callionymes et les soles sont présentes sur 90 % des stations échantillonnées. La répartition taxinomique des captures en poids est très similaire à celle de la densité, à l'exception près du *Conger conger*, une espèce dominante en poids présentes sur 20 % des stations et de *Dicentrarchus labrax* dont deux individus de grandes tailles (>23 cm) ont été échantillonnés.

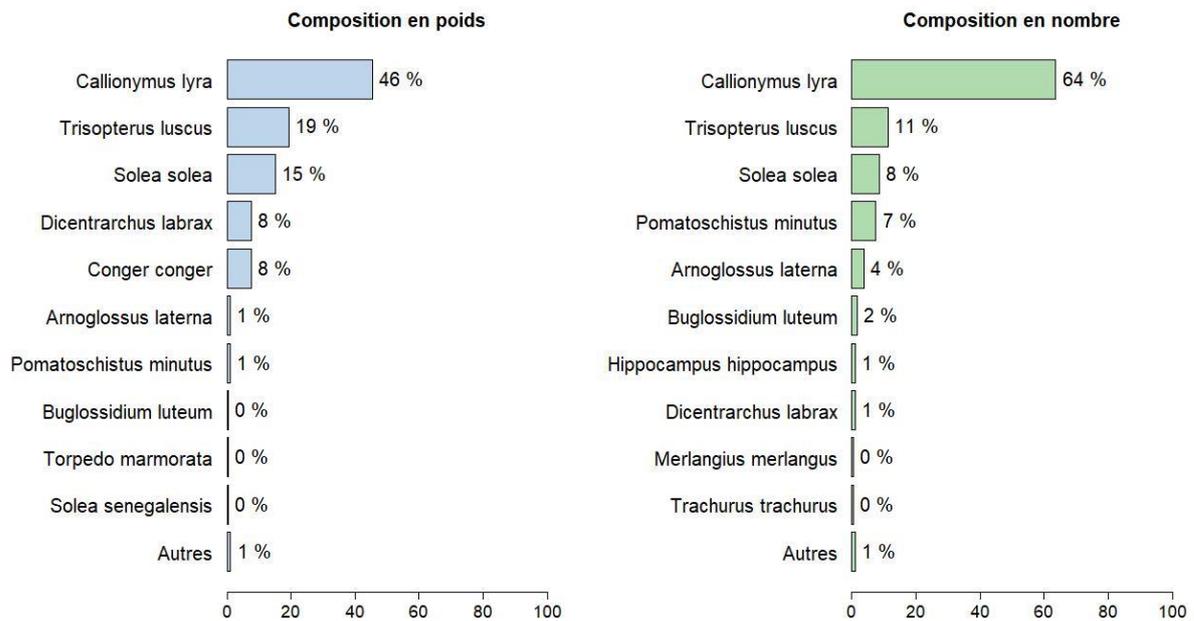


Figure 6 : Composition taxinomique des poissons de l'estuaire externe de la Loire estimée en pourcentage de poids (kg.1000 m⁻²) et de densité (ind./1000 m⁻²)

La répartition dans l'espace de l'ensemble des espèces de poissons montre de fortes densités et biomasses sur les stations les plus au large face à la pointe St-Gildas et dans une certaine mesure en bordure Nord du chenal, en face de la plage de Bonne Anse de St-Nazaire (Figure 7).

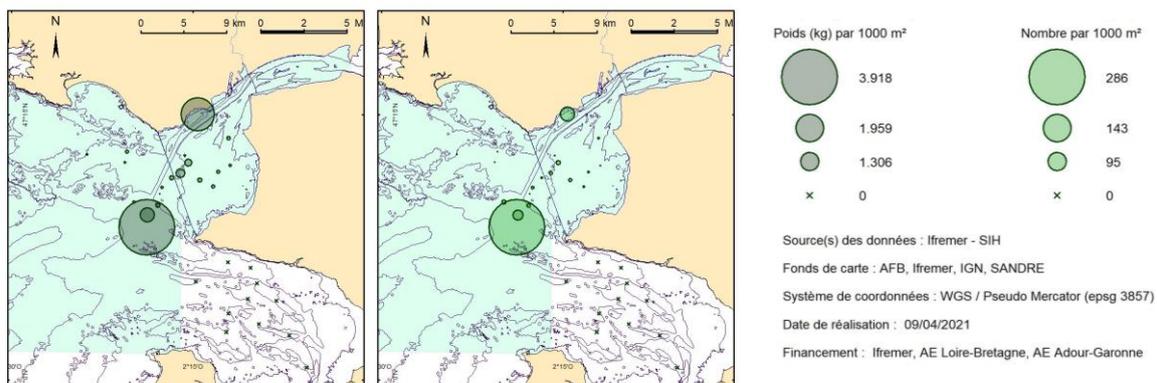


Figure 7 : Répartition spatiale de l'ensemble des poissons en densité (à gauche, ind./1000 m⁻²) et en biomasse (à droite, kg.1000 m⁻²) pour l'estuaire externe de la Loire.

Ces deux patches sont en grande partie imputables aux trois espèces dominantes sur le secteur de l'estuaire externe de la Loire (Figure 8). Sur les cartes de distribution, on y voit également une concentration d'*Arnoglossus laterna*, en particulier au large près de la pointe St-Gildas.

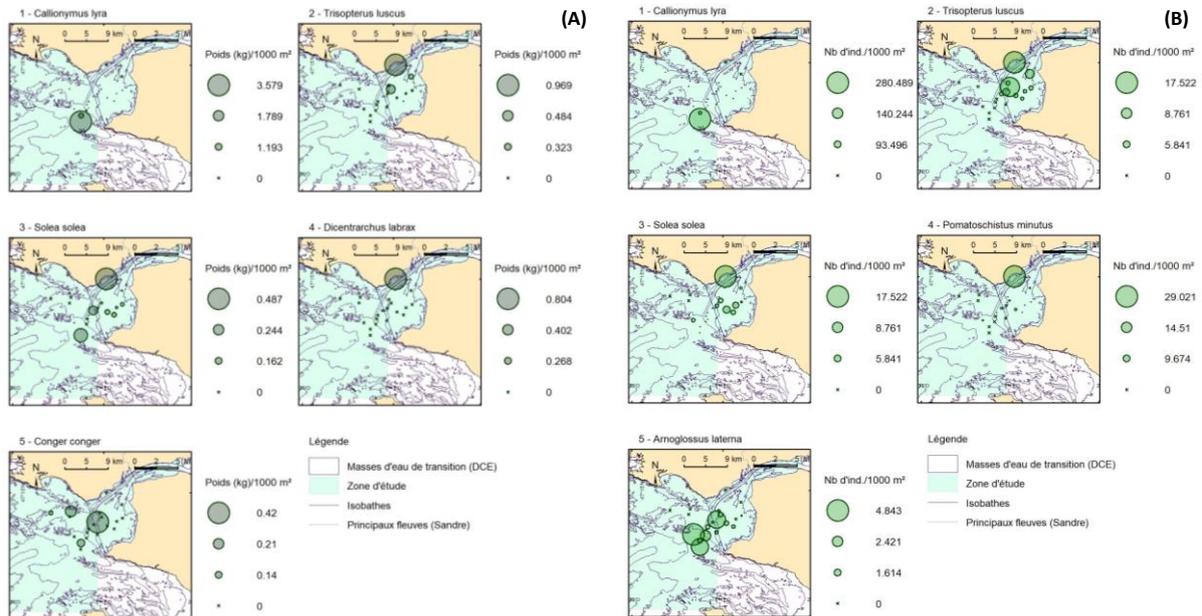


Figure 8 : Répartition spatiale des cinq espèces dominantes en termes de (A) biomasse (kg.1000 m-2) et de (B) densité (ind./1000 m-2) sur l'estuaire externe de la Loire.

2.2.3.2. Baie de Bourgneuf

Les peuplements de la baie de Bourgneuf montrent une distribution taxinomique assez similaire à celle de l'estuaire externe de la Loire, avec *Callionymus lyra* qui compte à lui seul entre 67 % et 58 % de la composition en poids et en densité (Figure 9). La composition diffère légèrement pour la suite avec notamment l'importance de l'*Arnoglossus laterna*, mais ce sont essentiellement les cinq mêmes espèces qui dominent les peuplements.

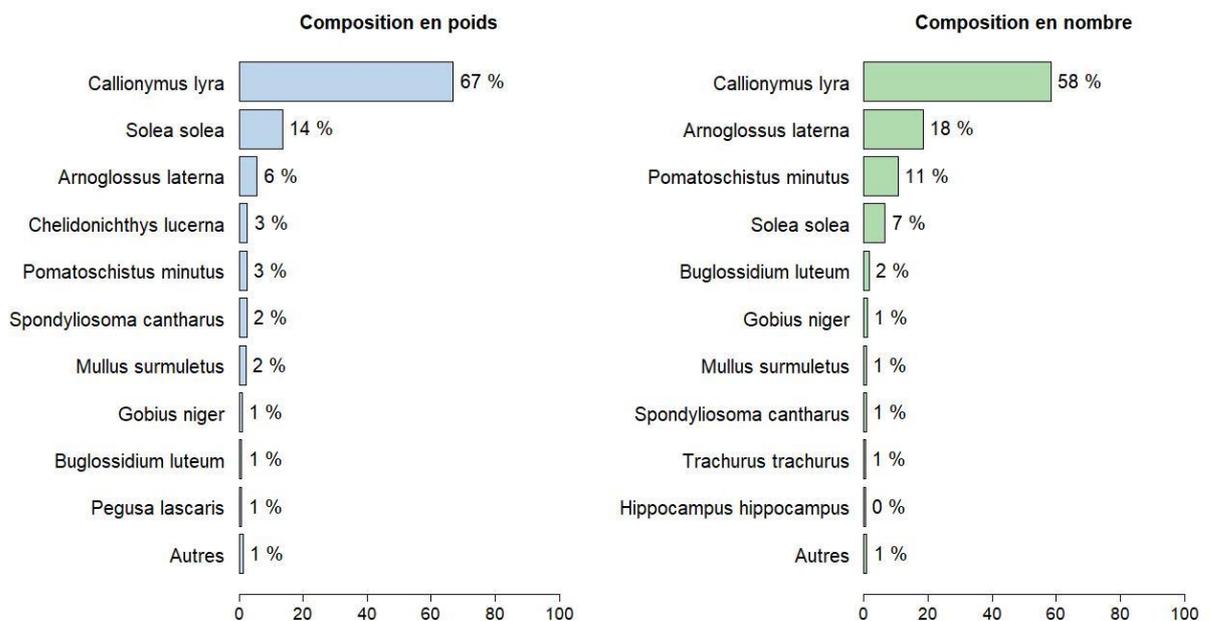


Figure 9 : Composition taxinomique des poissons de la baie de Bourgneuf estimée en pourcentage de poids (kg.1000 m⁻²) et de densité (ind./1000 m⁻²).

Les répartitions spatiales de l'ensemble des captures en densités et poids sont très similaires avec de fortes captures sur plus de la moitié des stations échantillonnées au centre de la baie (Figure 10). Il est à noter que seule la partie centrale de la baie est chalutable puisque presque l'entièreté du littoral et la moitié sud de la baie sont des zones conchylicoles.

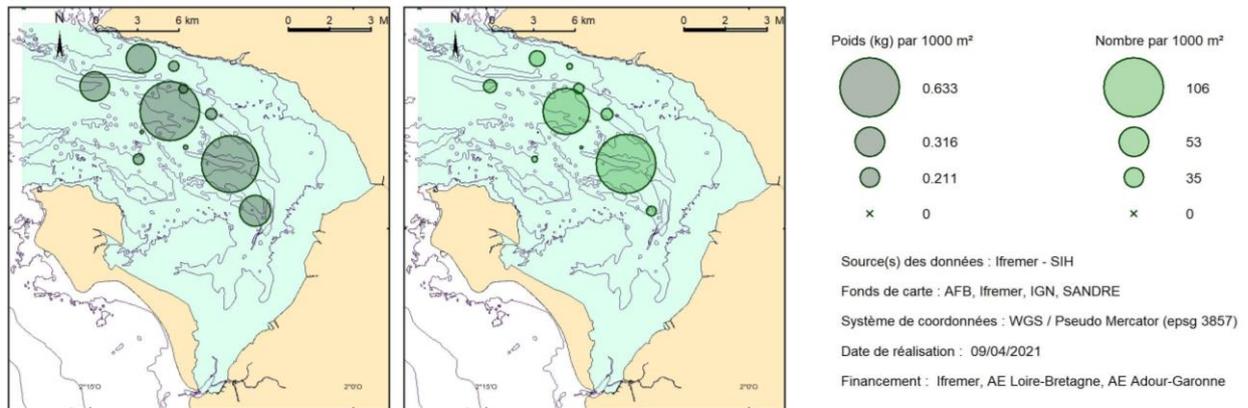


Figure 10 : Répartition spatiale de l'ensemble des poissons en biomasse (à gauche, kg.1000 m⁻²) et en densité (à droite, ind./1000 m⁻²) pour la baie de Bourgneuf.

L'analyse plus fine, à l'échelle des espèces dominantes, montre des distributions assez localisées sur la baie (Figure 11). On peut noter, par exemple, de fortes captures pour plusieurs espèces (*S. solea*, *A. laterna*, *Chelidonichthys lucerna*, *Pomatoschistus minutus*) au centre de la baie, en bordure de la zone conchylicole (non identifiée).

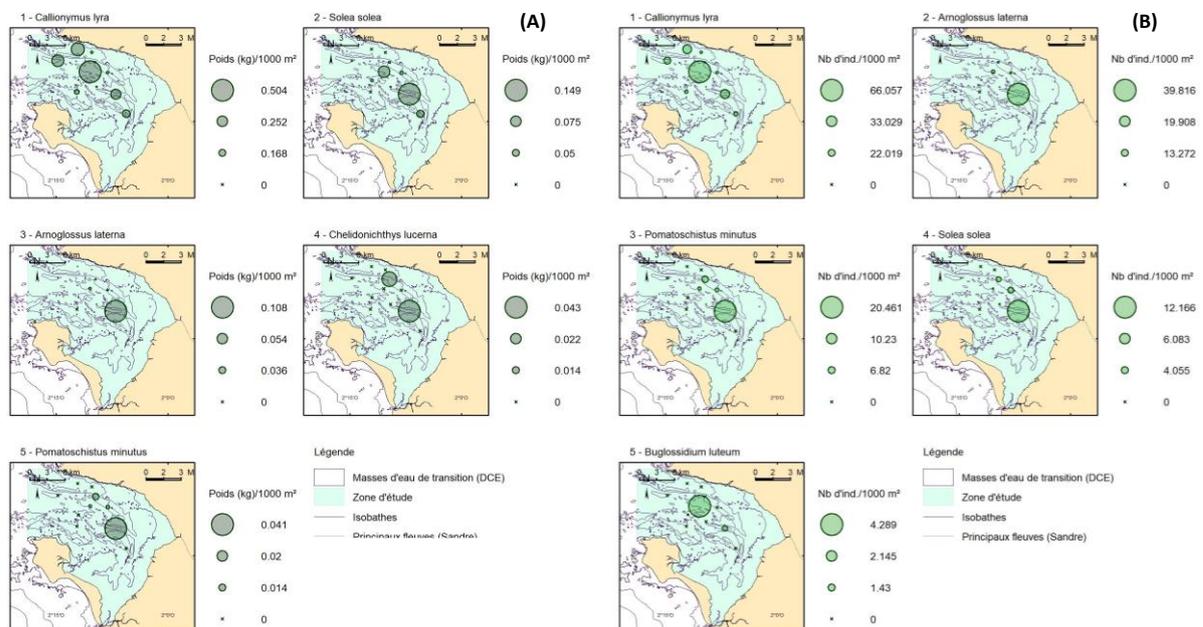


Figure 11 Répartition spatiale des cinq espèces dominantes en (A) biomasse (kg.m⁻²) et (B) densité (ind./1000 m⁻²) en baie de Bourgneuf.

2.2.3.3. Baie de Vilaine

La composition taxinomique des poissons échantillonnés dans la baie de Vilaine est très similaire à celle des deux autres secteurs avec une forte dominance en densité des *P. minutus*, *C. lyra* et *Buglossidium luteum* (Figure 12). En poids, parmi ces espèces dominantes,

P. minutus et *C. lyra*, sont présentes sur quasiment l'ensemble des stations d'échantillonnage (>85 % d'occurrence). Deux espèces de poissons plats, *S. solea* et *Arnoglossus laterna*, sont présentes sur plus de deux tiers des stations.

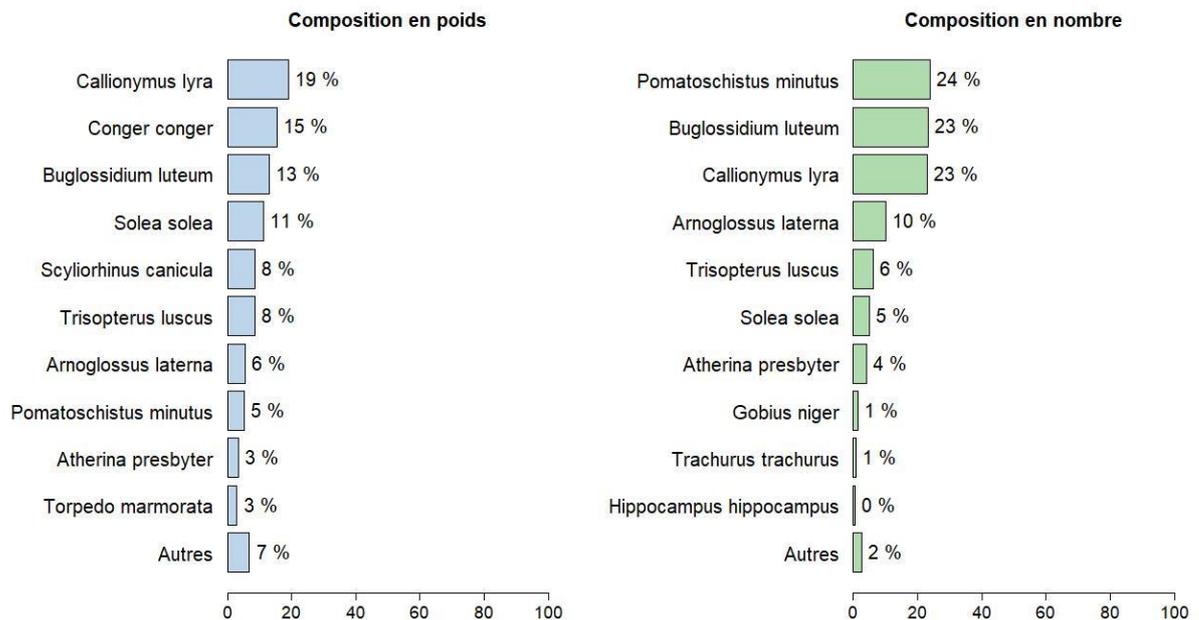


Figure 12 : Composition taxinomique des poissons dans la baie de Vilaine estimée en pourcentage de poids (kg.1000 m⁻²) et de densité (ind./1000 m⁻²)

Les distributions des captures en poids et en densités montrent de légères différences, avec une répartition en trois groupes distincts pour la répartition en poids situés au nord et au sud de l'île Dumet et en fond de baie (Figure 13). Les espèces dominantes les fortes biomasses au sud et au nord Dumet sont caractérisées d'une part par les *C. lyra*, *S. solea* et *B. luteum* (Figure 14) et dans une certaine mesure quelques individus de *Scyliorhinus canicula*. Ces distributions s'expliquent aussi par les différentes structures en tailles : les grands individus (avec de plus fortes biomasses) sont distribués sur des strates plus profondes. Ces résultats montrent également une utilisation des différents habitats bathy-sédimentaires de l'ensemble de la baie et confirme l'importance écologique de ce secteur pour les juvéniles de poissons.

Pour la distribution des densités totales (Figure 13), seule le patch au nord Dumet ressort fortement. Il est dominé par les *C. lyra*, *B. luteum* et *A. laterna* (Figure 14).

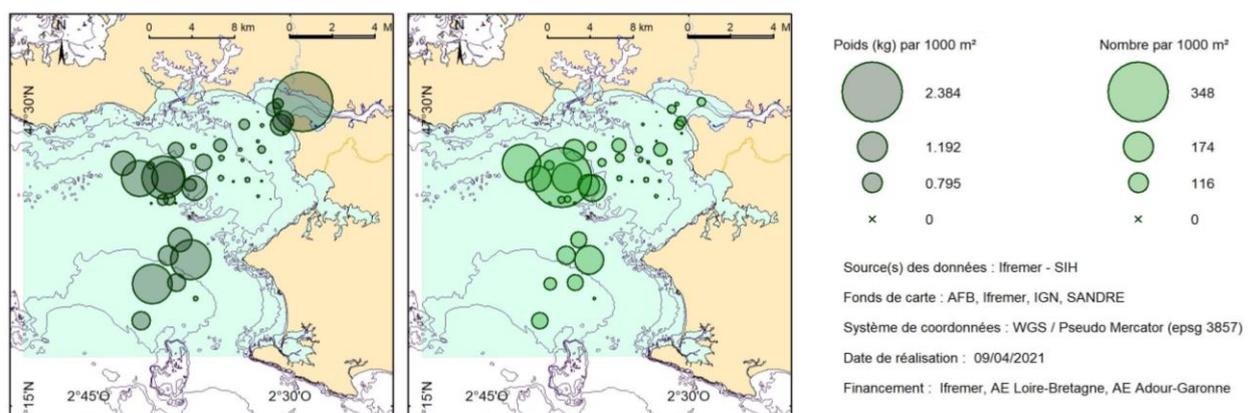


Figure 13 : Répartition spatiale de l'ensemble des poissons en biomasse (à gauche, kg.1000 m⁻²) et de densité (à droite, ind./1000 m⁻²) pour la baie de Vilaine.

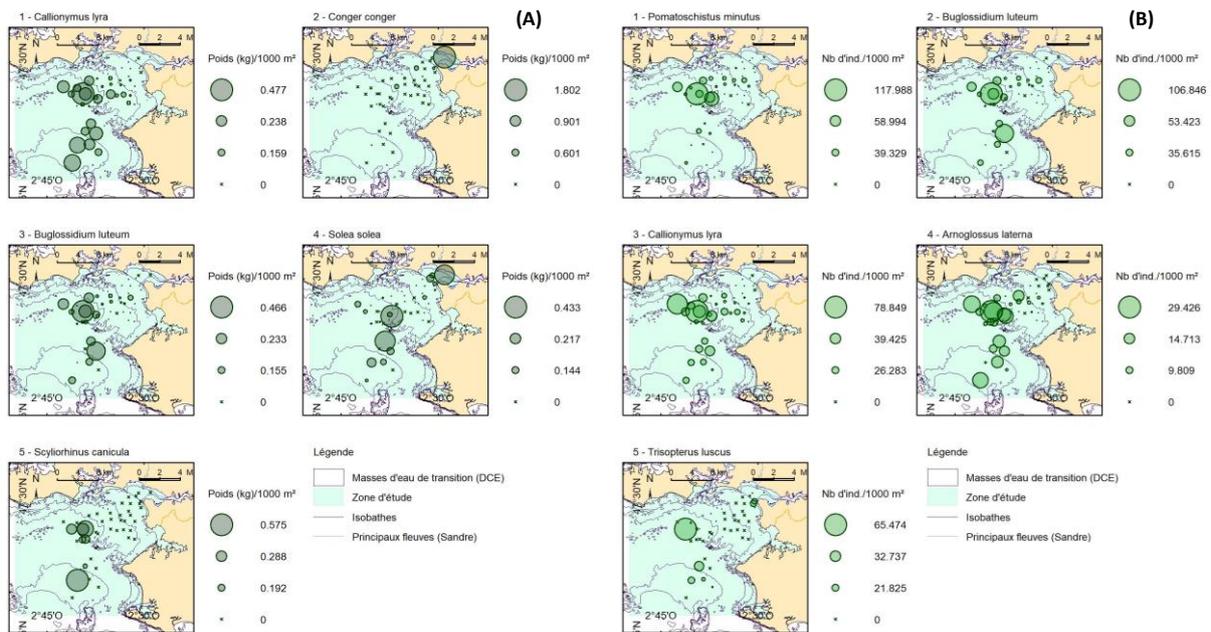


Figure 14 Répartition spatiale des cinq espèces dominantes en termes de (A) biomasse (kg.1000 m⁻²) et de (B) densité (ind./1000 m⁻²) sur la Vilaine.

2.3. Analyses des peuplements d'invertébrés benthiques

Un total de 1 541 420 individus appartenant à 154 espèces d'invertébrés benthiques (*i.e.* mégafaune benthique) a été observé sur l'ensemble de la campagne. La répartition de la richesse spécifique de la mégafaune par secteur de nurricerie montre des valeurs légèrement plus élevées pour la baie de Vilaine que les deux autres secteurs (Figure 15).

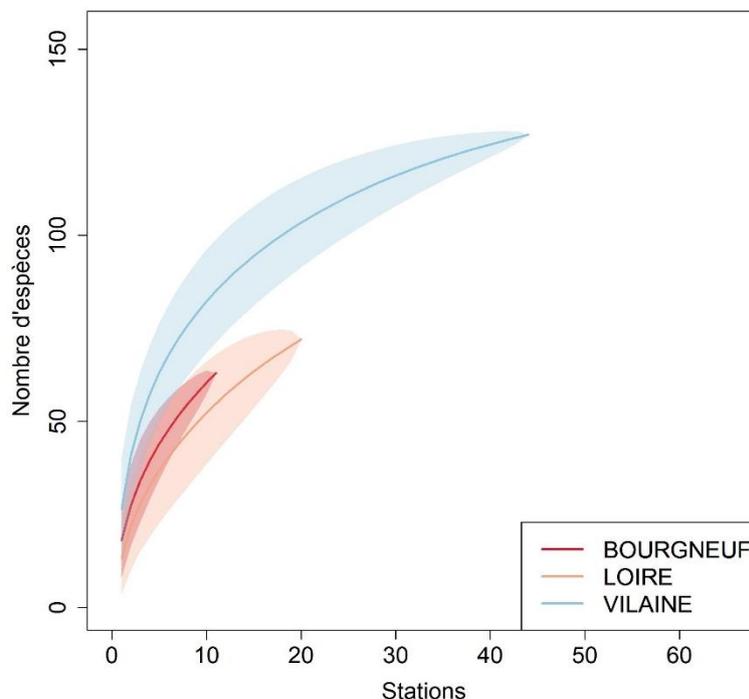


Figure 15 : Courbe d'accumulation d'espèces (et erreur associée) de la mégafaune benthique capturée par les chaluts au sein des trois secteurs.

Une sélection des 10 espèces les plus dominantes en termes de densité par secteur a été effectuée (Figure 16). Ces espèces représentent respectivement 88 %, 89 % et 85 % des captures en densité dans l'estuaire externe de la Loire, la baie de Bourgneuf et la baie de Vilaine. La composition taxinomique de ces espèces dominantes varie entre les secteurs avec une très forte dominance des deux espèces d'ophiures *Ophiura albida* et *Ophiura ophiura* dans les secteurs de la Loire et de la baie de Bourgneuf et du petit crustacé *Haploops* sp. en baie de Vilaine. Cette dernière est une espèce ingénier qui est très localisée géographiquement (ouest de la baie de Vilaine) mais qui domine à 40 % les captures totales en densité dans ce secteur.

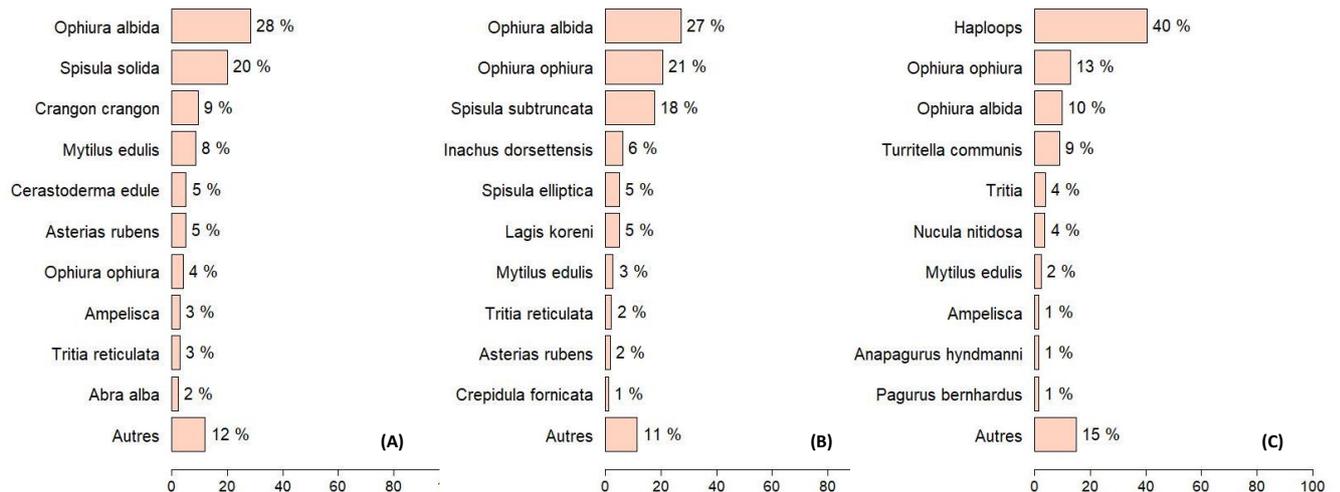


Figure 16 : Répartition (%) de la densité des 10 espèces dominantes d'invertébrés benthiques par secteur : A) estuaire externe de la Loire, B) baie de Bourgneuf et C) baie de Vilaine.

2.4. Analyses des céphalopodes

Les céphalopodes représentent moins de 0.05 % des captures en densités sur les trois secteurs de la campagne. Ils sont représentés par cinq espèces (Figure 17), avec les petites seiches (*Sepia officinalis*) dominant les captures en poids et en densités.

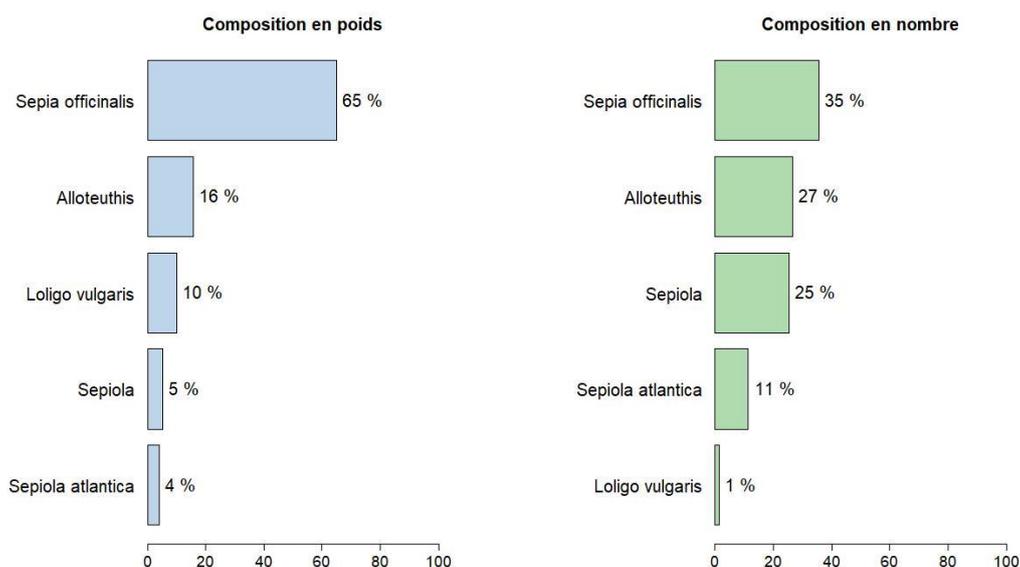


Figure 17 : Répartition (%) en poids et en nombre des 5 espèces de céphalopodes tous secteurs confondus.

2.5. Analyses des macro-déchets

La répartition des déchets par grande catégorie au sein des trois secteurs échantillonnés lors de la campagne Nurse 2020 montre une dominance en nombre des plastiques de toute sorte (Figure 18, rangée centrale). La compilation des déchets en poids (kg. 1000 m⁻²) montre toujours une forte proportion des plastiques (*i.e.* ~50% ou plus) sur l'estuaire externe de la Loire et la baie de Bourgneuf. Les déchets d'origine naturelle (*e.g.* bois) dominant en poids dans la baie de Vilaine.

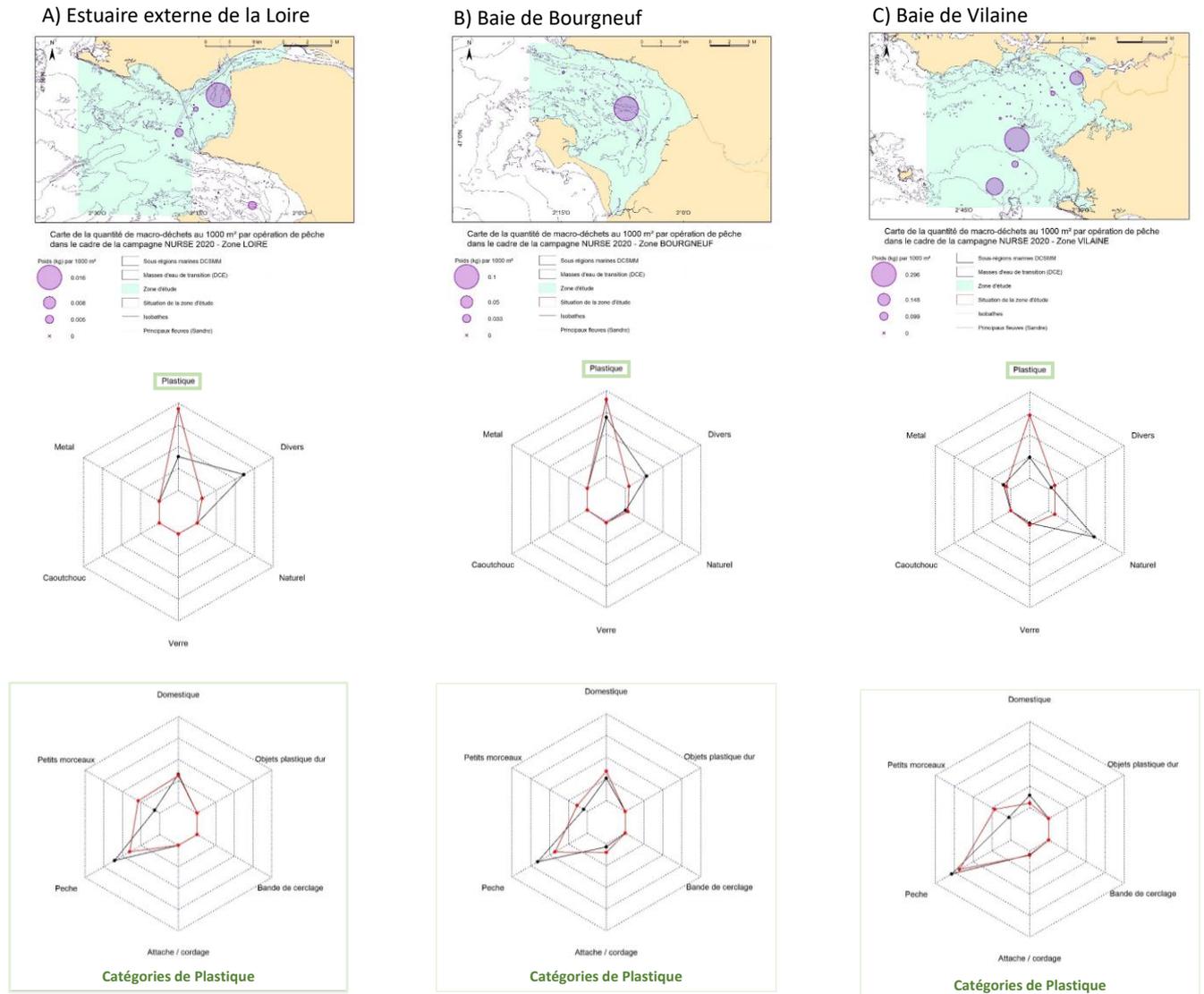


Figure 18 : Information sur la distribution des quantités et les catégories de macro-déchets dans la campagne Nurse20 par secteur d'échantillonnage. Les trois cartes présentent la distribution spatiale des macro-déchets en kg par 1000 m⁻² par secteur. La première rangée de radarplots montre la proportion des déchets par grande catégorie en kg (noir) et en nombre (rouge) par 1000 m⁻². La deuxième rangée détaille les catégories de plastique récupérées sur les trois secteurs de nurseries (en poids-noir et en nombre-rouge).

Un focus a été effectué sur la catégorie des plastiques, au vu de son importance au sein des trois secteurs. 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 (e.g. collecteurs utilisés dans le secteur conchylicole, Figure 19). Dans les trois secteurs et autant en poids qu'en nombre, les déchets issus de l'activité de la pêche et/ou aquaculture dominent fortement (Figure 18 dernière rangée).



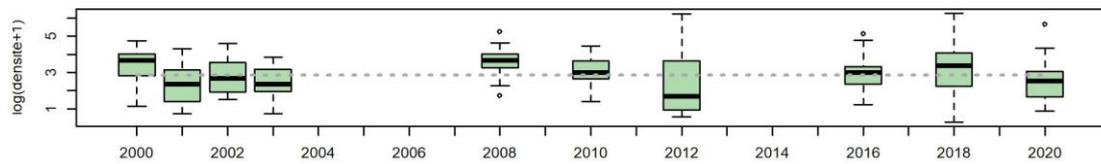
Figure 19 : Exemples de macro-déchets récupérés dans les traines de chalut à perche sur les secteurs étudiés.

2.6. Positionnement de l'année 2020 sur la série temporelle NURSE

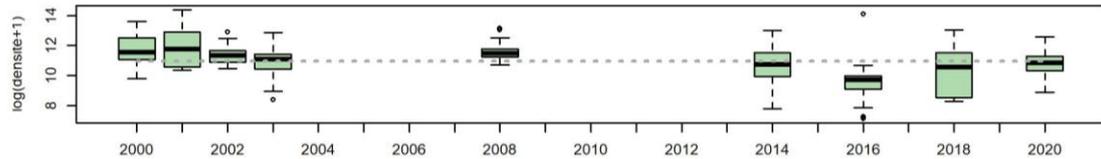
2.6.1. Evolution des captures de poissons

La variabilité interannuelle des captures de poissons en densités enregistrées sur les trois secteurs est présentée par des graphiques de boîtes à moustaches (Figure 20). Les distributions des indices d'abondances pour chaque année 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 2020 sont dans la moyenne ou légèrement en-dessous de celle-ci pour l'ensemble des secteurs.

(A) Loire



(B) Bourgneuf



(C) Vilaine

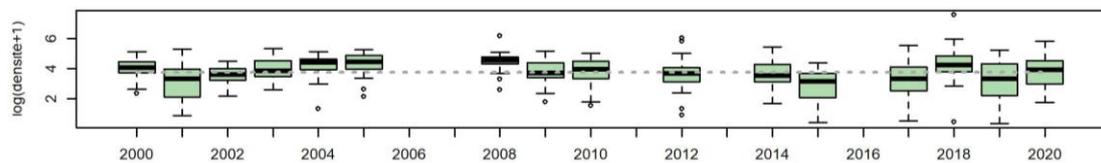


Figure 20 : Variabilité interannuelle des indices d'abondance (logarithme de ind./1000m²) des poissons pour (A) l'estuaire externe de la Loire, (B) la baie de Bourgneuf, et (C) la baie de Vilaine représentée par des boîtes à moustaches. Les lignes grasses indiquent la médiane de la distribution des densités; le bas et le haut des boîtes indiquent le premier et troisième quartiles, 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 approfondie de l'évolution de certaines espèces dominantes par zone montre toutefois des différences assez marquées selon les espèces. Afin d'illustrer ces différences, nous avons choisi trois espèces de poissons plats dominantes et communes à deux ou trois secteurs (*S. solea*, *D. cuneata*, *A. laterna*). Dans un premier temps, la sole, communes aux trois secteurs, montre une très forte variabilité interannuelle et une tendance à la baisse des captures dans les années récentes (Figure 21).

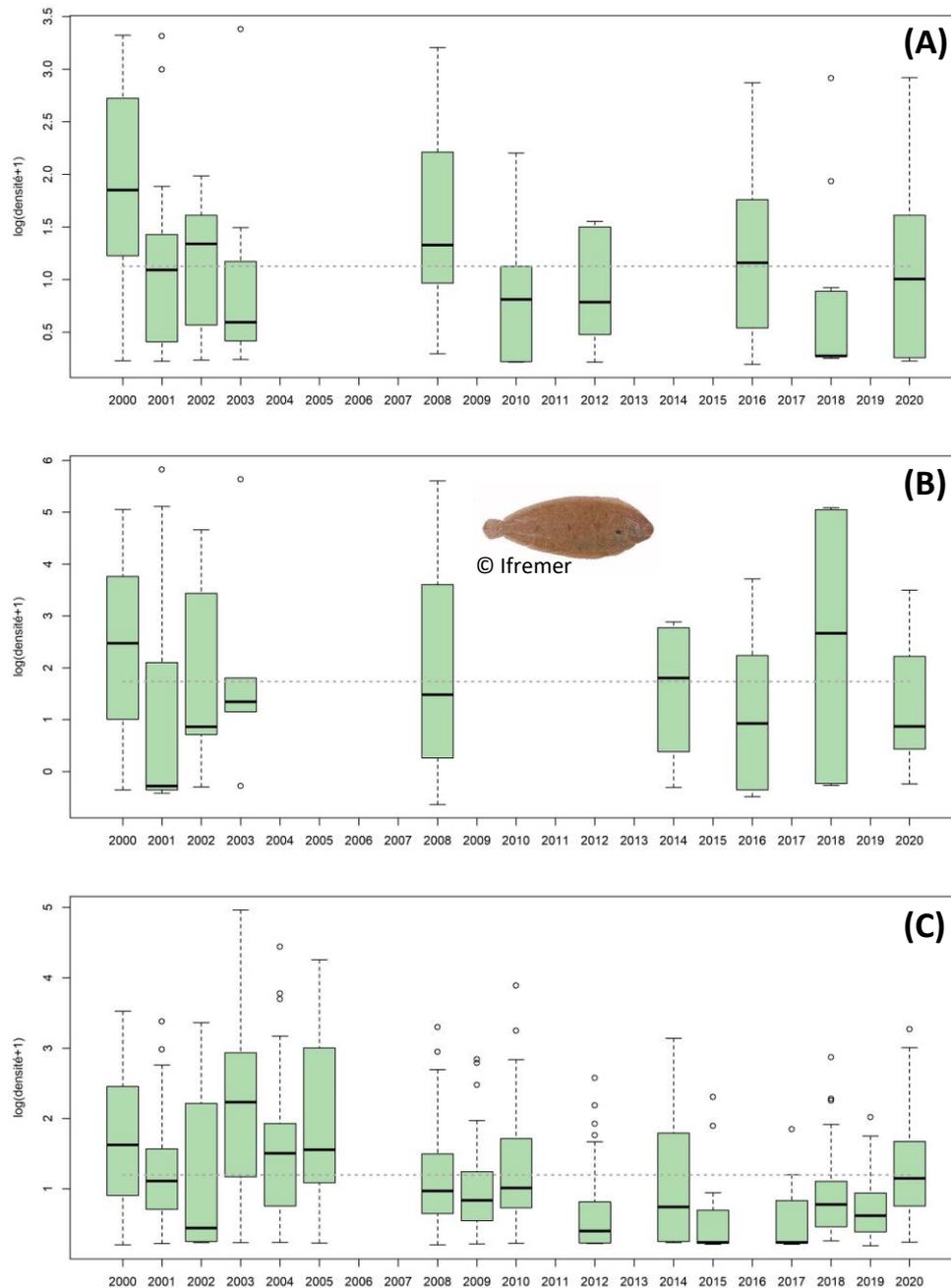


Figure 21 : Variabilité interannuelle des indices d'abondance (logarithme de ind./1000m²) de *Solea solea* pour (A) l'estuaire externe de la Loire, (B) la baie de Bourgneuf, et (C) la baie de Vilaine. Voir légende Figure 20 pour définition des graphiques à boîtes à moustaches.

Cette diminution est particulièrement visible depuis les années 2000 et notamment en baie de Vilaine où l'effort d'échantillonnage est plus élevé. Il est à mentionner toutefois que les densités de soles en 2020 sont légèrement supérieures à celles estimées en 2019. Des travaux menés sur l'évolution temporelle de la capacité trophique sur les zones suivies apporteront peut-être des explications à la forte variabilité et diminution observées.

Une deuxième espèce de poissons plats, le cétéau, dominante dans les captures de l'estuaire externe de la Loire et de la Vilaine, montre aussi des densités en-deçà de la moyenne depuis 2005 (Figure 22). On observe en parallèle une diminution d'occurrence (nombre de traits avec présence de l'espèce) dans le temps, avec des occurrences deux fois plus élevées

au début des années 2000. L'explication de cette diminution n'est pas connue mais les trois secteurs de nurseries se situent en limite nord de son aire de distribution.

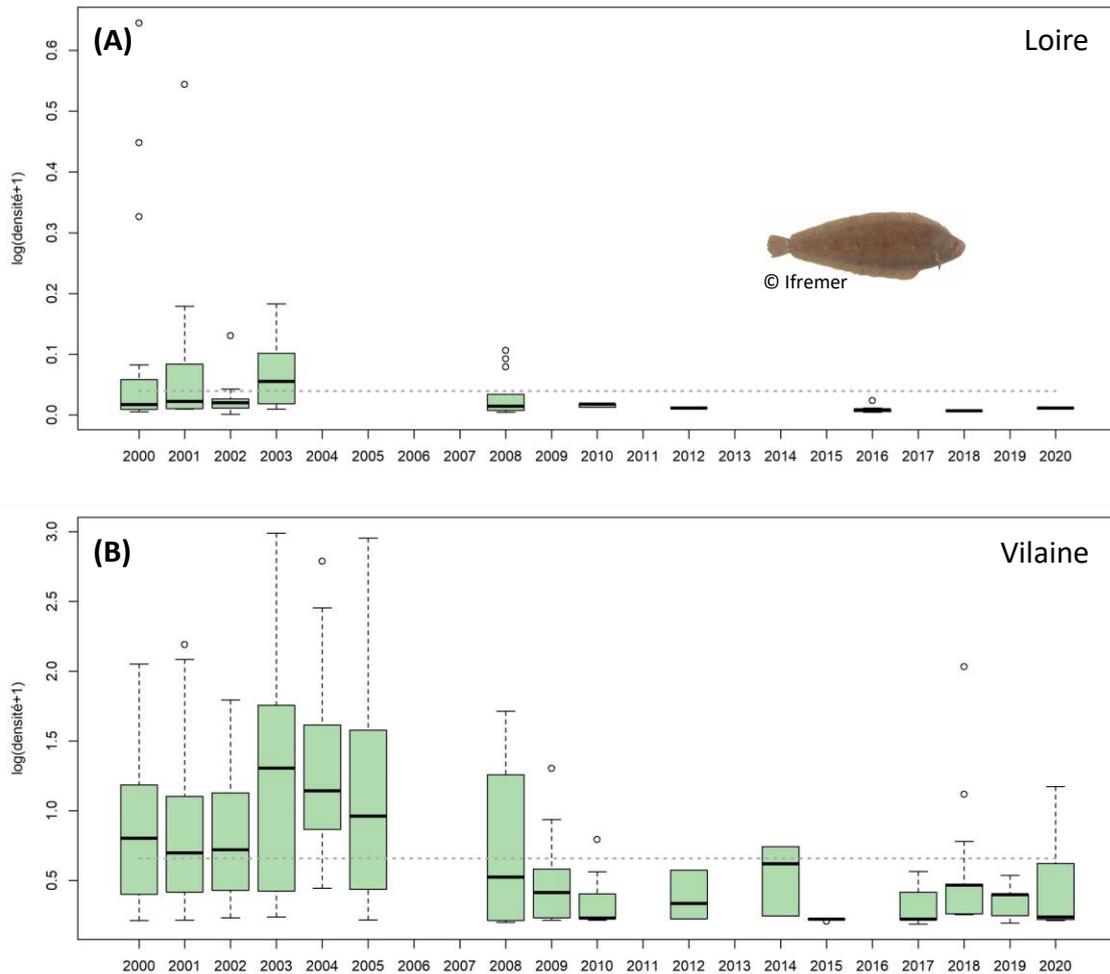


Figure 22 : Variabilité interannuelle des indices d'abondance (logarithme de ind./1000m²) de *Dicologlossa cuneata* pour (A) l'estuaire externe de la Loire et (B) la baie de Vilaine. Voir légende Figure 20 pour définition des graphiques à boîtes à moustaches.

Le troisième exemple est celui de l'arnoglosse, une espèce de poissons plats qui voit ses densités augmenter depuis 2014 (Figure 23). En effet, depuis cette date, les densités en baie de Vilaine sont systématiquement au-dessus de la moyenne : soit environ 5 fois supérieur à la moyenne. L'explication de cette augmentation n'est pas établie non plus pour cette espèce mais des études sur les forçages environnementaux sont en cours.

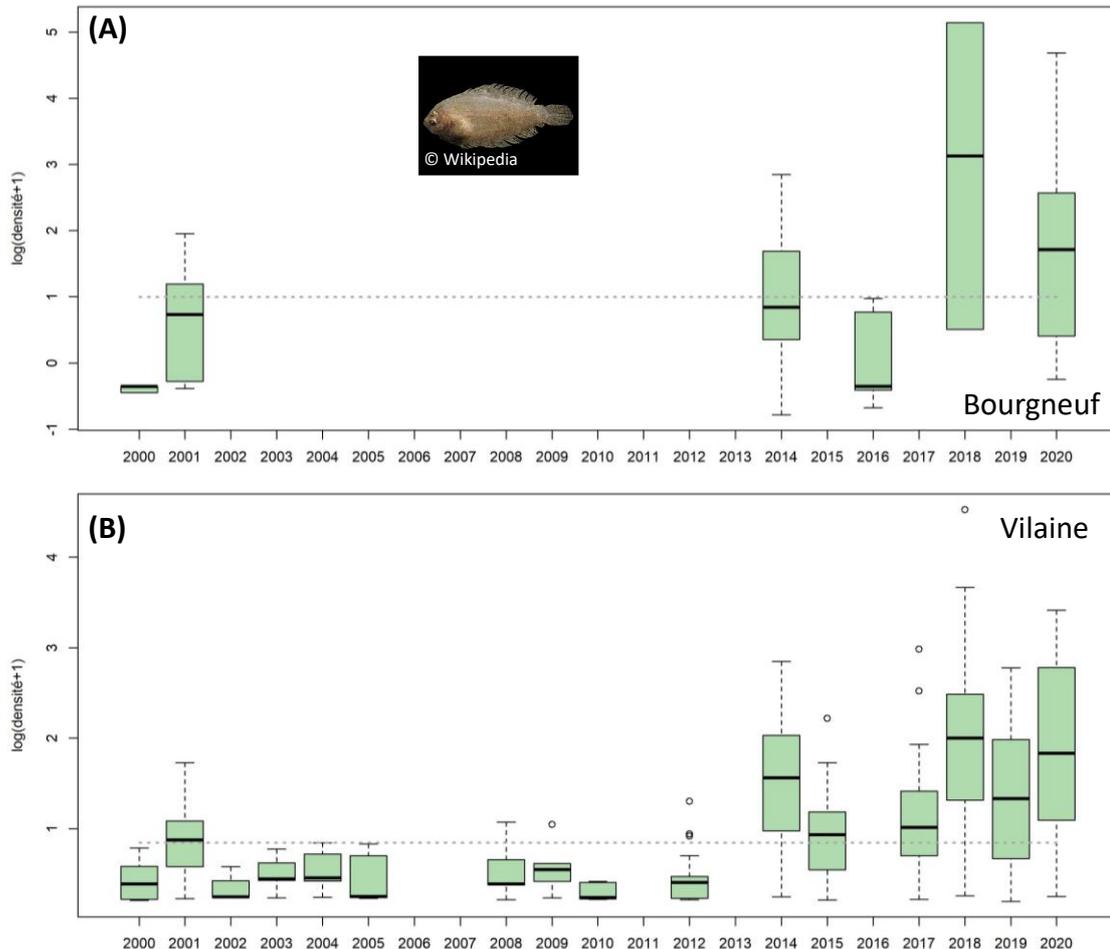


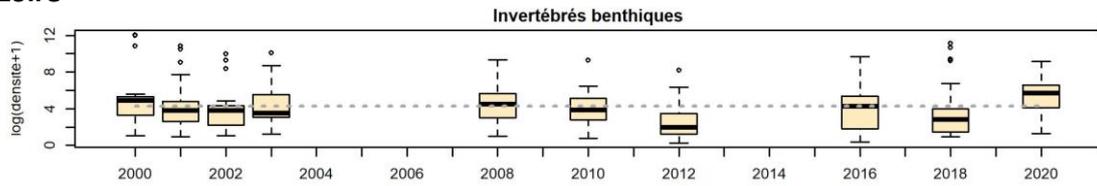
Figure 23 : Variabilité interannuelle des indices d'abondance (logarithme de ind./1000m²) de *Arnoglossus laterna* pour (A) la baie de Bourgneuf et (B) la baie de Vilaine. Voir légende Figure 20 pour définition des graphiques à boîtes à moustaches.

2.6.1. Evolution des captures d'invertébrés benthiques sur la série temporelle

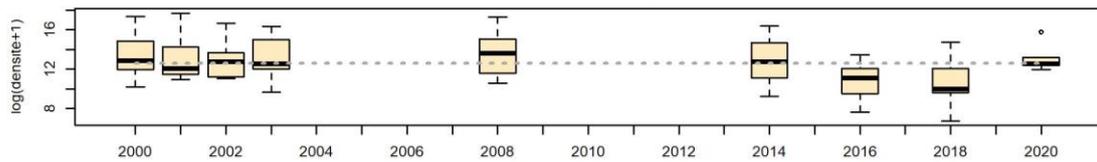
La variabilité interannuelle des indices d'abondance (ind./1000m²) d'invertébrés benthiques enregistrés sur les trois secteurs est présentée par des graphiques de boîtes à moustaches (Figures 24). Les distributions des indices d'abondances pour chaque année et chaque secteur y sont représentées. Tout comme les poissons, nous observons une forte variabilité interannuelle. Bien qu'une certaine variabilité interannuelle s'observe sur les trois secteurs, l'année 2020 fut marquée par des captures au-dessus de la moyenne pour l'ensemble des secteurs.

En estuaire externe de la Loire, ces augmentations de densités sont particulièrement notables pour *Abra alba*, *Crangon crangon* et *Acrocnida brachiata*. Alors qu'en baie de Vilaine les ophiures (*Ophiura ophiura* et *O. albida*) ainsi que *Turritella communis* et *Pagurus bernhardus* sont principalement responsables de ces augmentations. En baie de Bourgneuf, les deux espèces d'ophiures marquent aussi des augmentations en 2020 sur ce secteur.

(A) Loire



(B) Bourgneuf



(C) Vilaine

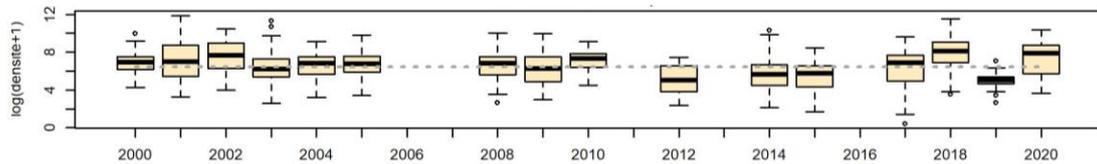


Figure 24 : Suivi temporel du log des densités (logarithme de ind./1000m²) d'invertébrés benthiques sur les trois secteurs. La ligne bleue représente la courbe d'un modèle de régression locale et son intervalle de confiance en gris.

3. Conclusions

La campagne scientifique Nurse 2020 s'est inscrite dans la suite des campagnes côtières de l'Ifremer. Il est à noter qu'elle a été décalée dans le temps en raison de la crise sanitaire du Covid-19 et qu'elle a été écourtée en raison de la tempête Alex. Ainsi, seuls 76 traits de chalut sur les 123 initialement prévus ont pu être effectués. Les secteurs sud Gascogne, n'ayant pas pu être couverts par l'Ifremer, ont pu être suivis en partie par le Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (voir rapport en Annexe). Les données ainsi récoltées par les deux organismes concourent au suivi et à la compréhension du fonctionnement des nourriceries en zone côtière.

3.1. Résultats marquants

Depuis 2015, la France enregistre des températures hivernales et estivales entre 1° et 3°C au-dessus de la normale. Les températures de la mer et en particulier celle observée sur la campagne en 2020 suit aussi cette tendance. En effet, 2020 fut une année particulièrement chaude, du même ordre de grandeur que 2019. Les trois secteurs échantillonnés montrent des similarités en termes de conditions environnementales. A noter toutefois des niveaux d'oxygène dissous particulièrement faible (i.e. moitié de la saturation) sur certaines zones de la baie de Vilaine.

L'ensemble des secteurs est fortement représenté par les guildes des migrants saisonniers et marins, témoins des conditions marines des secteurs prospectés. Nous avons relevé cette année la poursuite de la diminution des juvéniles de soles et de céteaux sur les secteurs au nord du golfe de Gascogne (Loire, Bourgneuf et Vilaine). En parallèle, des

augmentations d'arnoglosses sont également observées sur le golfe de Gascogne, incluant les nourriceries côtières (en particulier sur le secteur de la baie de la Vilaine). 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 potentielle diminution des crépidules dans les pertuis charentais et plutôt une augmentation des *Haploops* en baie de Vilaine (Rigolet 2013).

3.2. Discussion

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. Ainsi, des travaux d'adaptation de l'indicateur poissons ELFI sont actuellement en cours. Dans ce travail, d'autres indicateurs sont 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 sont aussi à l'étude. La synthèse de ce travail sera disponible en fin d'année 2021.

Les campagnes côtières 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.

4. Bibliographie

- Baudrier, J., and A. Brind'Amour. 2017. Programme de surveillance DCSMM – campagne Nurse. Ifremer, Nantes, France.
- Baudrier, J., A. Brind'Amour, and D. Delaunay. 2016. Déploiement de campagnes côtières sur fonds meubles pour la surveillance DCSMM des poissons et céphalopodes. Ifremer, Nantes.
- 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.
- Carriker, 1967. Ecology of estuarine benthic invertebrates. G.H. Lauff Estuaries ed., Publ 83, A.A.S., Washington D.C. : 442-487
- Delaunay, D., and A. Brind'Amour. 2018. Manuel des protocoles de campagne halieutique. Campagnes « Nourriceries » Ifremer, Nantes.
- C. Delpech, A. Courrat, S. Pasquaud, J. Lobry, O. Le Pape, D. Nicolas, P. Boët, M. Girardin, M. Lepage. 2010. Development of a fish-based index to assess the ecological quality of transitional waters: The case of French estuaries. *Marine Pollution Bulletin* 60: 908-918
- Elliott, M. and Dewailly, F. 1995. The structure and components of European estuarine fish assemblages. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 29: 397-419.

- European Commission (EC). 2017. Reporting on the 2018 update of articles 8, 9 & 10 for the Marine Strategy Framework Directive. DG Environment, Brussels. Pp 66 (MSFD Guidance Document 14).
- European Commission (EC). 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environment policy (Marine Strategy Framework Directive. Official Journal of the European Union, 25.6.2008 L 164: 19–40.
- Lehmann, L. 2017. Evaluation de la faisabilité et de la pertinence des protocoles « macrodéchets de fond » et « zooplancton gélatineux » testés sur les campagnes halieutiques côtières de l’Ifremer en 2017, Stage M1, 28pp.
- Le Pape, O., F. Chauveta, S. Mahevas, P. Lazure, D. Guerault, and Y. Desaunay. 2003. Quantitative description of habitat suitability for the juvenile common sole (*Solea solea*, L.) in the Bay of Biscay (France) and the contribution of different habitats to the adult population. *Journal of Sea Research* 50:139-149.
- Pasquaud, S., A. Brind’Amour, O. Berthelé, M. Girardin, P. Elie, P. Boët, 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.
- Rigolet, C. 2013. Diversité structurelle et fonctionnelle des peuplements sablo-vaseux de Bretagne sud: Impact de l’expansion d’*Haploops niraë*. 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.