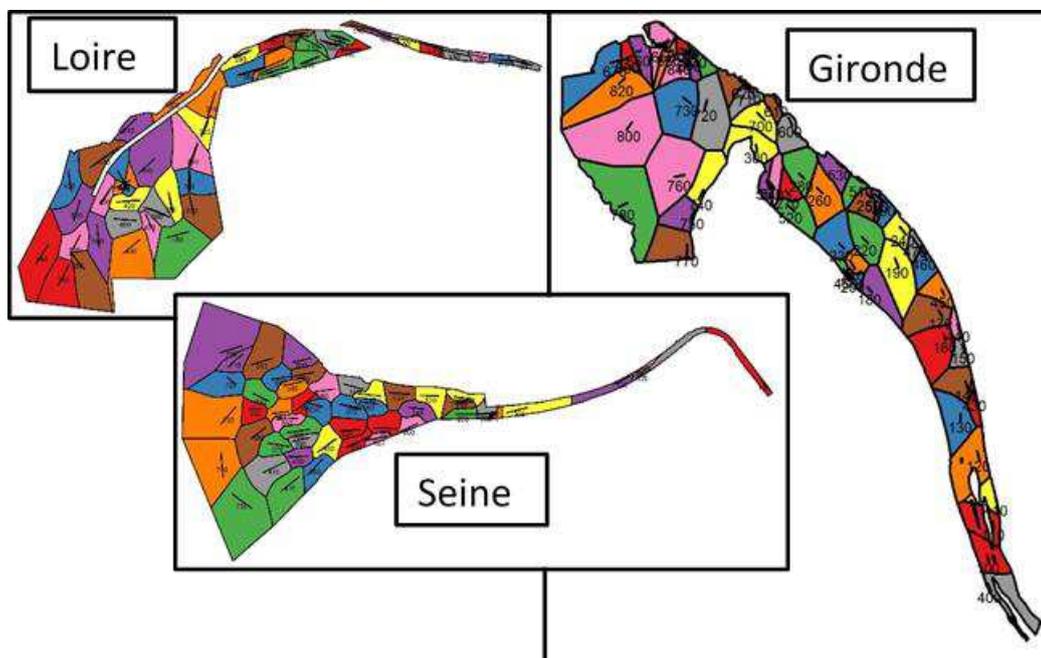


# NOURDEM FEAMP 2022

## Rapport final

30 juin 2023

Ronan Le Goff, Mickael Drogou, Christophe Lebigre, Anne-Sophie Cornou, Olivier Berthelé, Damien Delaunay, Stéphane Martin, Loïc Le Rû, Hervé Barone, Didier Le Roy, François Garren, Tiphaine Chouvelon, Yann Aminot, Catherine Munsch, Nicolas Briant, Gaël Durand, Gwendolina Limon, Emmanuelle Guillerm, Léa Edin-Leroux, Nicolas Michelet, Pascal Nguyen, Fayza Nfis, Emilie Le Roy et Cindy Marhic.



Positionnements des traits pour l'échantillonnage des estuaires de la Loire, de la Seine et de la Gironde au cours des campagnes NourDem. Délimitation des aires individuelles entourant chaque trait (polygones de Voronoï) et permettant la post-stratification et les calculs d'abondances ou de biomasses surfaciques.



## Fiche documentaire

<b>Numéro d'identification du rapport :</b> RST-RBE/STH 2023-1 <b>Diffusion :</b> libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/>		<b>Date de publication:</b> 30/06/2023 <b>Nombre de pages :</b> 282 <b>Bibliographie :</b> oui <b>Illustration(s) :</b> figures <b>Langue du rapport :</b> français
<b>Titre du rapport :</b> NourDem FEAMP 2022		
Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Auteurs principaux :</b> Ronan Le Goff, Mickael Drogou, Christophe Lebigre, Anne-Sophie Cornou, Olivier Berthelé, Damien Delaunay, Stéphane Martin, Loïc Le Rû, Hervé Barone, Didier Le Roy, François Garren, Tiphaine Chouvelon, Yann Aminot, Catherine Munsch, Nicolas Briant, Léa Edin-Leroux, Emilie Le Roy et Cindy Marhic Gaël Durand, Gwendolina Limon, Emmanuelle Guillem Nicolas Michelet, Pascal Nguyen et Fayza Nfis		<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b> RBE/STH/Ifremer ; RBE/EMH/Ifremer; ODE/Ifremer; RBE/RHMMN/Ifremer  Labocéa Brest CNPMEM
<b>Campagnes à la mer</b> Vincent Cocaud, Stanis Swiatek Pierre Cartier.  Xavier Tétard Cécile Duvauchelle Alexis Pengrech  Mickael Drogou, Stéphane Martin, Loïc Le Rû		Pêcheur professionnel, patron du Maloa Pêcheurs professionnels, patron et matelot du Flipper Pêcheur professionnel, patron de l'Espadon  Coordinateur CRPMEM Normandie Coordinatrice CRPMEM Nouvelle-Aquitaine Coordinateur COREPEM  Ifremer/RBE/STH
<b>Cadre de la recherche :</b> Convention relative à l'attribution d'une aide financière du Fonds Européen pour les Affaires Maritimes et la Pêche (FEAMP Mesure 40.1.c ; Osiris PFEA400021DM0310001-7/12/21) entre le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (MAA)/Direction des Pêches maritimes et de l'Aquaculture et l'Ifremer ; convention coordonnée par la Direction Interrégionale de la Mer Manche Est et de la mer du Nord/Mission territoriale de Boulogne sur Mer. Convention partenariale entre l'Ifremer, le CNPMEM et le laboratoire LABOCEA : « convention partenariale 2022 dans le cadre d'une opération collaborative cofinancée par des subventions FEAMP, Etat et France Filière Pêche ; programmation 2014-2020, mesure 40 ; Projet « NourDem 2022 » ; ref. Ifremer 21/1001900. Convention FFP-Ifremer n° PH/2021/07 : « convention entre France Filière Pêche et l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer relative à une aide financière au projet NourDem 2022 ».		
<b>Mots-clés :</b> Nourriceries estuariennes ; estuaire de la Loire ; estuaire de la Seine ; estuaire de la Gironde ; échantillonnage au chalut ; Chalut GOV IFREMER NourDem (11,90x16,45) ; indices d'abondance ; indices de biomasse ; indices de population ; bar européen ( <i>Dicentrarchus labrax</i> ), sole commune ( <i>Solea solea</i> ), sprat ( <i>Sprattus sprattus</i> ), éperlan d'Europe ( <i>Osmerus eperlanus</i> ), anguille commune ( <i>Anguilla anguilla</i> ), merlan commun ( <i>Merlangius merlangus</i> ), crevette grise ( <i>Crangon crangon</i> ), crevette blanche ( <i>Palaemon longirostris</i> ), maigre commun ( <i>Argyrosomus regius</i> ), bar moucheté ( <i>Dicentrarchus punctatus</i> ), esturgeon d'Europe ( <i>Acipenser sturio</i> ) ; cartographies de répartition spatiale ; Qualité des estuaires en tant que nourricerie ; analyse de stress chez le bar ; cortisol ; éléments trace métalliques ; contaminants organiques.		

**Citation :** Ronan Le Goff, Mickael Drogou, Christophe Lebigre, Anne-Sophie Cornou, Olivier Berthelé, Damien Delaunay, Stéphane Martin, Loïc Le Rû, Hervé Barone, Didier Le Roy, François Garren, Tiphaine Chouvelon, Yann Aminot, Catherine Munsch, Nicolas Briant, Gaël Durand, Emmanuelle Guillerm, Gwendolina Limon, Léa Edin-Leroux, Nicolas Michelet, Pascal Nguyen, Fayza Nfis, Emilie Le Roy, Cindy Marhic, 2023. NourDem FEAMP 2022. 283 pages.  
Téléchargeable Archimer : <http://dx.doi.org/10.13155/95443>

**Résumé :** Le présent rapport présente la synthèse des données des campagnes de chalutages scientifiques NourDem réalisées en 2022 dans les estuaires de la Loire, de la Seine et de la Gironde. Les échantillonnages de la macrofaune benthique épigée, démersale et pélagique (individus d'une taille supérieure à 3 cm) sont réalisés au moyen du chalut à Grande Ouverture Verticale Ifremer-NourDem (GOV 16,45 x 11,90 m ; ouverture en pêche : 7 X 2 m) qui est tracté à partir de chalutiers professionnels locaux. Ceci permet d'échantillonner les estuaires depuis le zéro de salinité jusqu'aux eaux marines (34/35 pour mille), et par des bathymétries comprises entre -3 et + 25 m. Les campagnes durent 8 journées dans chaque estuaire, et permettent la réalisation de 60 à 75 traits de 15 minutes. Les peuplements des trois estuaires sont présentés : espèces principales, migrateurs amphihalins, indices d'abondance et de biomasse, indices de biodiversité, cartographies de répartition des espèces, identification des secteurs de nourricerie. L'un des objectifs du rapport est en effet de produire un état des lieux des biocénoses (échantillonnables au chalut) à la fin 2022, et en comparaison avec les résultats obtenus précédemment, i.e. depuis 2016 en Loire, 2017 en Seine et 2019 en Gironde. Un second objectif est d'évaluer la qualité des trois estuaires en tant que nourricerie. Pour ce faire, des courbes de croissance sont réalisées conjointement à des dosages de cortisol (hormone de stress) ainsi que d'éléments trace métalliques et de composés organiques chez des juvéniles de bar européen *Dicentrarchus labrax* de différentes classes d'âge.

NourDem 2022, comme les projets NourDem précédents, a été mené dans le cadre d'une collaboration entre l'Ifremer et le Comité National des Pêches Maritimes et Elevages Marins (CNPMEM), avec le soutien opérationnel des trois comités régionaux des pêches concernés : le CRPMEM de Normandie, le COREPEM des Pays de la Loire et le CRPMEM de Nouvelle Aquitaine. Ce projet a bénéficié de financements du fonds européen pour la pêche FEAMP (mesure 40), de la Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture (DPMA/DGAMPA) du Ministère en charge de la Pêche, et de France Filière Pêche (FFP). Il a été géré pour le compte de l'Union et de l'Etat par la Direction Interministérielle de la Mer de Manche-Est et de la Mer du Nord (DIRM MEMN).

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Matériel et méthode</b> .....	<b>8</b>
2.1	Le protocole des campagnes de chalutage .....	8
2.1.1	Traitement des captures à bord.....	11
2.2	Traitements des données de capture .....	11
2.2.1	Saisie, validation et sauvegarde des données halieutiques .....	11
2.2.2	Production d'indices spécifiques et de communauté : scripts RSUFI et RSTRATI 11	
2.2.3	Séparation des groupes d'âge chez certaines espèces.....	13
2.2.4	Les fiches de synthèse pour les espèces principales .....	15
2.3	Méthodes d'évaluation de la qualité des estuaires en tant que nourriceries .....	17
2.3.1	Condition corporelle et cortisol .....	17
2.3.2	Les contaminants.....	18
<b>3</b>	<b>Les campagnes NourDem réalisées entre 2016 et 2022</b> .....	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>Les peuplements des trois estuaires</b> .....	<b>32</b>
4.1	Le peuplement de l'estuaire de Seine.....	33
4.1.1	La diversité faunistique .....	33
4.1.2	Les indices de peuplement en estuaire de Seine.....	34
4.1.3	Les espèces principales et d'intérêt, socle du peuplement de l'estuaire de Seine. 37	
4.1.4	Fiches spécifiques des espèces majeures en estuaire de Seine.....	42
4.2	Le peuplement de l'estuaire de la Loire .....	102
4.2.1	La diversité faunistique .....	102
4.2.2	Les indices de peuplement de l'estuaire de Loire .....	103
4.2.3	Les espèces principales et d'intérêt, socle du peuplement de l'estuaire de la Loire 105	
4.2.4	Fiches spécifiques des espèces majeures en estuaire de Loire .....	108
4.3	Le peuplement de l'estuaire de la Gironde .....	172
4.3.1	La diversité faunistique .....	172
4.3.2	Les indices de peuplement de l'estuaire de la Gironde.....	173
4.3.3	Espèces principales et d'intérêt, socle du peuplement de l'estuaire de la Gironde 174	
4.3.4	Fiches spécifiques des espèces majeures en estuaire de Gironde ..	178
<b>5</b>	<b>La qualité des estuaires en tant que nourricerie : résultats</b> .....	<b>226</b>
5.1.1	Mesures de répétabilité des concentrations de cortisol .....	226
5.1.2	Variabilité spatio-temporelle .....	227
5.1.3	Liens entre croissance et concentration de cortisol dans les écailles	230

CO	5.2	Résultats d'analyses des Eléments traces métalliques ETM et des Composés Organiques	232
	5.2.1	Bioaccumulation.....	233
	5.2.2	Liens entre concentrations en contaminants et la taille des poissons au sein de chaque âge	243
	<b>6</b>	<b>Les supports de communications et la mise à disposition des données</b>	<b>248</b>
	6.1	L'affiche .....	248
	6.2	Le site web .....	249
	6.3	La sauvegarde des données dans Harmonie et leur mise à disposition .....	249
	<b>7</b>	<b>Conclusions .....</b>	<b>250</b>
	7.1	Validation finale du protocole .....	250
	7.2	Les peuplements des trois estuaires .....	250
	7.3	Qualité des estuaires en tant que nourriceries .....	254
	7.3.1	Variations spatio-temporelles de cortisol dans les écailles .....	254
	7.3.2	Eléments traces métalliques et Composés organiques .....	254
	7.4	Les supports de communication .....	255
	7.5	Perspectives.....	255
	<b>8</b>	<b>Références .....</b>	<b>256</b>
	<b>9</b>	<b>Annexes.....</b>	<b>262</b>
	9.1	Annexe 1 : Séparation des classes d'âge.....	262
	9.2	Annexe 2 : Indices moyens d'abondance et de biomasse, et occurrences moyennes de captures, pour l'ensemble des espèces échantillonnées lors des suivi NourDem. ....	280
	9.2.1	Estuaire de Seine entre 2017 et 2022 .....	280
	9.2.2	Estuaire de Loire entre 2016 et 2022 .....	281
	9.2.3	Estuaire de Gironde entre 2019 et 2022 .....	282

---

# 1 Introduction

Le projet NourDem FEAMP 2022 fait suite au projet NourDem 2019-2021 et est reconduit dans le cadre d'un partenariat entre l'Ifremer (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la mer, maître d'ouvrage) et le CNPMEM (Comité National des Pêches Maritimes et Elevages Marins, assistant à maître d'ouvrage). L'Ifremer et le CNPMEM bénéficient du soutien technique des Comités Régionaux des Pêches de Normandie, des Pays de la Loire et de Nouvelle-Aquitaine pour l'organisation opérationnelle et la réalisation des campagnes. Le laboratoire LABOCEA est également associé au projet, en charge de la réalisation d'une partie des analyses chimiques (dosages de cortisol dans des échantillons de poisson, le cortisol étant une hormone traçant les épisodes de stress).

NourDem FEAMP 2022 est, comme le projet précédent, financé par l'Union européenne via la Mesure 40 « Protection et restauration de la biodiversité des écosystèmes marins dans le cadre d'activités de pêche durable » du Fonds Européen pour les Affaires Maritimes et la Pêche (FEAMP), par l'Etat français (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, en charge de la gestion des pêches françaises) et par France Filière Pêche (FFP). Le suivi financier pour le compte de l'Union et de l'Etat est à nouveau assuré par la Direction Interrégionale de la Mer de Manche-Est et de la Mer du Nord (DIRM MEMN).

NourDem FEAMP 2022 vise en tout premier lieu à réaliser des **campagnes annuelles de chalutage** dans les trois estuaires de la **Seine**, de la **Loire** et de la **Gironde** afin de :

- **Poursuivre l'acquisition de données fiables de capture sur les différentes espèces constituant les biocénoses des trois estuaires afin d'alimenter la base de données Harmonie et de compléter les jeux de données déjà acquis, depuis 2016 en estuaire de Loire, 2017 en estuaire de Seine et 2019 en estuaire de Gironde,**
- **Produire des indices d'abondance pour les espèces « principales », c'est-à-dire les espèces d'intérêts économique<sup>1</sup> ou patrimonial majeurs, et/ou celles dont les occurrences de capture et les abondances élevées font qu'elles constituent le socle des peuplements des estuaires, et/ou celles qui utilisent les estuaires en tant que nourriceries,**
- **Identifier et cartographier les secteurs préférentiels de résidence des espèces principales et notamment les zones de nourriceries, et relever d'éventuelles évolutions interannuelles de répartitions spatiales,**
- **Produire des indices « de communauté », c'est-à-dire globaux, à l'échelle des peuplements, permettant de caractériser la richesse faunistique des trois estuaires ainsi que leur diversité,**

Ces trois estuaires constituent en effet des zones fonctionnelles essentielles pour de nombreuses espèces et constituent en particulier des zones de nourricerie majeures à l'échelle de la façade Manche-Atlantique pour nombre de poissons, céphalopodes ou crustacés. Produire des indices annuels d'abondance sur les plus jeunes classes d'âge peut contribuer à :

- **Qualifier la qualité de ces estuaires en tant que nourriceries,**

---

<sup>1</sup> Il s'agit là d'un des objectifs majeurs du projet : produire, à l'échelle des trois estuaires suivis, des indices d'abondance en juvéniles d'espèces halieutiques exploitées, indice suffisamment fiables pour être utilisables par les groupes de travail du CIEM (Conseil International pour l'Exploration de la Mer) en charge de l'évaluation de l'état des stocks et de l'élaboration de propositions de gestion pour le compte de l'Union Européenne. Les groupes de travail du CIEM utilisent différents outils/modèles pour l'évaluation des stocks qui reposent sur l'utilisation de ces indices d'abondance spécifiques (IA).

- 
- **Déceler, dans le cadre de suivis à longs termes, d'éventuelles tendances évolutives pouvant, pour certaines, trouver leur origine dans des dysfonctionnements environnementaux,**
  - **Améliorer la précision des outils d'évaluation/d'aide à la gestion des stocks : des données d'abondances annuelles en juvéniles permettent en effet d'améliorer la précision des modèles halieutiques. Les groupes de travail du CIEM sont demandeurs de telles données, et donc de la mise en place de telles campagnes halieutiques au sein des Etats membres.**
  - **Enfin, produire des cartographies des zones préférentielles de présence de juvéniles de différentes espèces est utile aux gestionnaires locaux, en charge du suivi, de l'aménagement et de la gestion de ces zones d'intérêt majeur.**

L'autre grand objectif du projet en 2022 est de poursuivre les travaux entamés en 2019 sur la comparaison de la « qualité » des trois estuaires en tant que zones de nourricerie. Pour cela nous avons utilisé le bar, que nous avons retenu comme espèce sentinelle d'intérêt halieutique, et évalué les niveaux de stress chez les juvéniles de bar par dosage du cortisol dans leurs écailles (le cortisol est un des traceurs des épisodes de stress rencontrés par les individus) et les concentrations d'une large gamme de contaminants chimiques (14 éléments trace métalliques et 6 classes de contaminants organiques bio accumulatifs dans les trois nourriceries.

Les pages qui suivent présentent :

- Les trois campagnes de chalutage réalisées en 2022, le protocole d'échantillonnage utilisé et les captures enregistrées. Le projet synthétise également les données collectées au cours des projets NourDem précédents, i.e. depuis 2016 en estuaire de Loire, 2017 en estuaire de Seine et 2019 en estuaire de Gironde,
- Les indices de communauté (ou d'écosystème, toutes les espèces échantillonnées étant traitées ensemble) et leurs évolutions,
- La liste des espèces principales, constituant le socle des peuplements au sein des trois estuaires, leurs indices d'abondance et de biomasse, ainsi que leurs cartographies de répartition,
- Les premiers résultats de l'étude de la qualité des estuaires en tant que nourriceries.

---

## 2 Matériel et méthode

### 2.1 Le protocole des campagnes de chalutage

Les campagnes NourDem reposent sur des opérations de chalutage conduites chaque année dans chacun des trois estuaires (Seine, Loire, Gironde). Ces campagnes sont menées en partenariat avec le CNPMM ainsi que les CRPMM directement concernés (Normandie, Pays de la Loire ou Nouvelle-Aquitaine selon l'estuaire). Le protocole développé au cours du projet « Bargip nourriceries », et validé à l'occasion des premiers projets NourDem Loire et Seine menés en 2017 et en 2018<sup>2</sup> est systématiquement appliqué depuis.

L'une des originalités de ce protocole repose sur l'utilisation du **chalut « GOV Ifremer NourDem »** développé et mis au point à l'occasion des projets « préparatoires » précités (Figure 1). Il s'agit d'un chalut à panneaux à « Grande Ouverture Verticale » (GOV) dont le bourrelet mesure 11,90 m et la corde de dos 16,45 m. Les panneaux (de marque « Tiboron ») pèsent 135kg chaque pour une surface de 1,4m<sup>2</sup>. Le chalut est conçu pour être tracté à 3,5 nœuds (vitesse surface) à vide, avec environ 120 m de funes filées<sup>3</sup>. Pour qu'il travaille de manière optimale, il faut que les panneaux soient écartés de 17,50 m, le protocole tolérant des écartements compris entre 15 et 20 m, en deçà et au-delà desquels le trait est annulé et recommencé. Le respect au cours du trait de cet écartement est primordial car il conditionne l'écartement des pointes d'ailes, et donc la surface réellement balayée au cours du trait, surface sur laquelle reposent les calculs d'abondance. Pour suivre cet écartement des panneaux au cours du trait, un ensemble de capteurs spécifiques est utilisé (Figure 1). Avec l'écartement optimal de 17,5 m entre les panneaux, l'écartement des pointes d'ailes inférieures du chalut est de 7 m, et la corde de dos s'élève à une hauteur comprise entre 1,80 et 2,20 mètres.

Les mailles terminales du « cul du chalut » mesurent 18 mm étirées, ce qui permet de capturer des poissons dès une taille de 3 à 4 cm de longueur. La vitesse élevée de traction (pour un petit chalut ; 3,5 nœuds par rapport à la masse d'eau) permet également de capturer les espèces présentant de fortes capacités d'accélération et d'évitement. Au final, ses différentes caractéristiques lui permettent d'être performant pour la capture des espèces benthiques présentes (soles, flets, etc.), mais aussi des espèces démersales (bars, merlans, etc.), ainsi même que pour celle de certains pélagiques (sprats, anchois, maquereaux, etc).

Une sonde multiparamètres est également positionnée sur le chalut pour enregistrer la profondeur, la salinité et la température au cours du trait, données utiles pour la caractérisation des habitats préférentiels et des zones fonctionnelles des espèces constitutives de l'écosystème.

---

<sup>2</sup> Les rapports finaux des quatre projets préparatoires ayant permis de finaliser le protocole opérationnel et de commencer à produire des indices annuels d'abondance dans les estuaires de la Loire et de la Seine (ainsi que dans l'estuaire de l'Aulne en rade de Brest en 2015) sont téléchargeables ici :

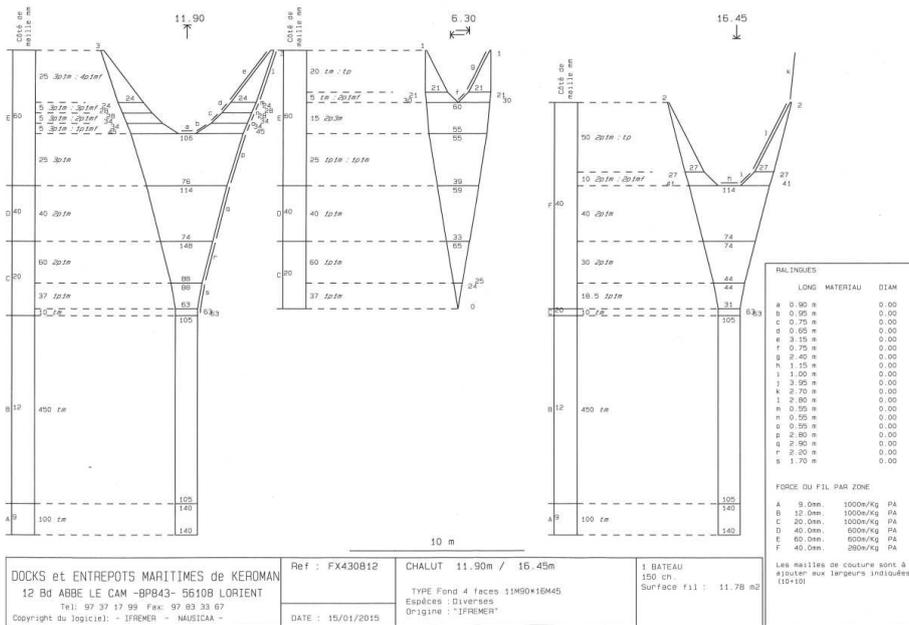
Le Goff, Villanueva, Drogou et al, 2017. Projet Bargip-Action Nourriceries ; rapport final (Ifremer, DPMA, CNPMM, FFP) : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00379/48987/>

Le Goff, Drogou et al, 2017. NourDem Loire : bilan de la campagne 2017 (Ifremer, CNPMM, FFP et COREPEM) : <https://doi.org/10.13155/52544>

Le Goff, Drogou et al, 2017. NourDem Seine : bilan de la campagne 2017 (Ifremer, CRPM de Normandie, CRPMM des Hauts de France et les OP CME, EPN, COBRENORD, FROM NORD et Pêcheurs de Bretagne) : <https://doi.org/10.13155/52262>

Drogou, Le Goff et al, 2019. NourDem Loire et NourDem : bilan des campagnes 2018 (Ifremer, DPMA/DCMap, CNPMM, COREPEM et CRPMM Normandie) : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00487/59889/>

<sup>3</sup> Cette longueur de funes est adaptée (+/- 5 m dans le cadre du présent projet) selon les navires utilisés, ou plus précisément en fonction de la largeur entre les deux poulies de rappel des funes qui sont fixées au portique arrière. L'objectif est d'obtenir entre 17,5 m entre les panneaux quand le navire tracte à 3,5 nœuds sans courant car c'est pour cette configuration que le chalut est réglé au mieux, parfaitement dans ses lignes.



**Bras : 6m acier + chaîne ; Triangle acier de 20 cm de côté + émerillons inox Ø 12 mm**  
**Entremise basse : 20 m acier Ø12mm ; entremise haute : 19,55 m Dyneema Ø 14 mm**

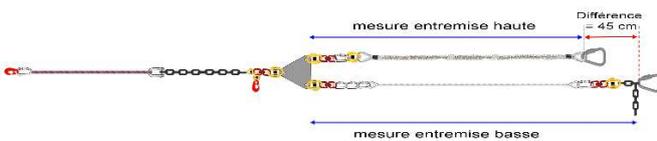


Figure 1 : plan du chalut Ifremer NourDem 11,90-16,45 m. Détail des bras et entremises (en bas à gauche). Capteur « NetSonde » positionné au centre de la corde de dos afin de mesurer l'ouverture verticale du chalut (en haut à droite). Positionnement sur un panneau du capteur d'écartement de panneaux (à droite au centre), et écran du PC permettant le suivi en direct de l'écartement des panneaux et de leur inclinaison/angulation tout au long du trait (afin de valider le trait, ou éventuellement de l'annuler si l'écartement sort des tolérances qui sont fixées à 15 et 20 m).



Une autre originalité de cette campagne est que les échantillonnages sont réalisés à bord de petits chalutiers professionnels locaux, d'une dizaine de mètres, et surtout d'un tirant d'eau n'excédant pas 2 mètres afin de pouvoir échantillonner les secteurs les moins profonds et notamment de pouvoir monter sur les zones d'estran dès la mi marée. Les équipages sont habituellement composés de deux marins professionnels, le patron et son matelot, et de 4 agents scientifiques, trois de l'Ifremer et un du comité régional des pêches concerné.

Ces navires sont retenus par le CNPMM après lancements d'appel d'offres « régionaux » et vérification de la conformité des navires au cahier des charge attendu :

- Puissance minimale de motorisation de  $\approx 200$ cv (indispensable pour tracter le chalut GOV à 3,5 nœuds-vitesse surface),
- Un espace libre minimal sur le pont de 6m<sup>2</sup>, de façon à disposer de suffisamment de place pour le déploiement du matériel et pour pouvoir stocker en eau, et ainsi maintenir au mieux en vie avant de les relâcher, l'ensemble des captures le temps de leur mensuration et pesée,

- La présence à bord au minimum d'un sondeur et d'un GPS, ainsi que de la capacité à embarquer et à alimenter en 220V, l'électronique propre au projet (sondeur multifréquences, PC doté d'un logiciel de navigation, et second PC de gestion des sondes de mesure de la géométrie du chalut) en passerelle, et les 2 balances électroniques sur le pont,
- La présence indispensable de deux enrouleurs de portique (chalut principal et de secours) et d'un treuil avec *a minima* 150 m de funes de  $\varnothing$  12mm,
- Et enfin, un tirant d'eau n'excédant pas 2 mètres, afin de pouvoir échantillonner par des profondeurs minimales de l'ordre de 2,50m.

Les campagnes NourDem reposent par conséquent sur une réelle collaboration scientifiques/pêcheurs, s'inscrivant pleinement dans la politique du FEAMP pour la conduite d'études d'identification des zones halieutiques d'importance. NourDem permet également de renforcer les liens entre l'Ifremer et les représentants locaux et nationaux du monde de la pêche, tant du point de vue opérationnel que financier (France Filière Pêche, le CNPMEM et l'Ifremer sont également des partenaires financiers du projet), et de bénéficier des connaissances techniques et de terrain des équipages professionnels locaux.

L'optimisation de la durée des traits a fait l'objet de nombreux tests au cours du premier projet conduit entre 2014 et 2016 (Bargip Nourriceries ; Cf. Le Goff et al, 2017) : cette durée est aujourd'hui fixée à 15 minutes avec une tolérance de -4/+2 minutes selon les secteurs. Les heures et positions de filage/virage de tous les traits sont enregistrées sur le logiciel MaxSea de navigation qu'embarque le projet, permettant d'obtenir les durées et longueurs précises chalutées.

L'expérience acquise a montré qu'il est impératif de réaliser les campagnes :

- Lors des mortes eaux afin de minimiser les courants de marée et les oscillations du zéro de salinité au cours de la marée,
- Et à des périodes identiques dans chacun des estuaires du fait des fortes variabilités intra-annuelles d'abondance chez la plupart des espèces.

La période où les fleuves présentent le moins de variabilité de débit se situant entre la fin du printemps et l'été, les dates des campagnes ont donc été fixées lors des mortes eaux de fin juin/début juillet en Loire, fin juillet/début août en Seine et fin août début septembre en Gironde.

Les domaines échantillonnés dans les trois estuaires s'étendent, dans la mesure du possible, depuis le zéro de salinité à l'amont jusqu'à, *a minima*, l'isobathe des 12 m à l'aval (ce qui correspond à une salinité proche de 34-35 pour mille dans les trois estuaires quand la campagne est réalisée en étiage ou par faibles débits) afin de cerner l'intégralité des principales nourriceries estuariennes. Les campagnes durent 8 jours pleins de chalutage ce qui permet la réalisation de 60 à 75 traits<sup>4</sup> selon l'estuaire. Lors de la première année d'échantillonnage d'un domaine (l'estuaire et son aval proche), un ensemble de trains (stations) praticables est identifié et cartographié sur le logiciel de navigation du projet de façon à ce que les trains retenues puissent être réalisées le plus à l'identique possible les années suivantes.

Les stations échantillonnées dans les trois estuaires sont présentées par Figure 3 du paragraphe 3.

---

<sup>4</sup> La campagne 2019 en Gironde, première année d'échantillonnage de cet estuaire par le groupe de projet, a duré 12 jours (en deux legs) afin de disposer du temps nécessaire pour découvrir et cartographier un ensemble suffisant de trains praticables ; des campagnes de 8 jours seulement y ont été réalisées en 2020 et 2021. Les estuaires de la Seine et de la Loire ayant déjà été cartographiés à l'occasion des projets « préparatoires » précités, 8 jours par campagne et par an ont été suffisants.

### 2.1.1 Traitement des captures à bord

A l'issue de chaque trait, l'intégralité de la capture est systématiquement pesée, puis les différentes espèces sont identifiées et triées. Elles sont alors pesées séparément, et tout ou partie des individus de chaque espèce de poisson est mesuré, au cm inférieur pour la très grande majorité des espèces, et au ½ cm inférieur pour les petits pélagiques<sup>5</sup>. En cas de charge très importante du chalut, pesées et mensurations sont réalisées sur un échantillon du total : le poids total de la poche est pesé, et une fraction de ce total est analysée après avoir elle-même été pesée<sup>6</sup>. Avant cet échantillonnage, les individus les plus grands, ou ceux appartenant à des espèces remarquables/rares sont extraits et traités en « Hors Vrac » (mensurations individuelles et pesées spécifiques). Toutes les données acquises (pesées, mensurations, débris/déchets, caractéristiques du trait, etc.) sont ensuite consignées sur des feuilles de mer et saisies, une fois à terre, dans la base de données « Allegro-Campagne » de l'Ifremer (qui est utilisée pour la saisie de toutes les données des campagnes halieutiques de l'Institut). Certains individus sont euthanasiés et congelés pour être ramenés au laboratoire afin que des mensurations, prélèvements d'écaillés, pesées et analyses puissent être pratiqués.

## 2.2 Traitements des données de capture

### 2.2.1 Saisie, validation et sauvegarde des données halieutiques

L'Ifremer a développé depuis plusieurs années un ensemble d'outils informatiques permettant la saisie, le stockage et la mise à disposition des données des campagnes halieutiques françaises dont il a la charge.

La saisie des données de campagne (captures, dates, lieux, paramètres du milieu, métadonnées...) se fait via l'outil « Allegro campagnes ». Une fois les données saisies, elles sont vérifiées au moyen de l'outil de « détrompage » « tutti contrôler » : vérification de la validité des positionnements, durées, et longueurs des traits, identification en vue de leur correction des données aberrantes de longueur ou de poids individuels ou globaux par espèce, des fautes de frappes lors de la saisie...etc. Une fois validées, les données sont transférées vers la base de données « Harmonie » qui permet à la fois leur sanctuarisation (sauvegarde pérenne) et leur mise à disposition (« données publiques ») via un site Web de requêtes ( <https://sih.ifremer.fr/Donnees> ). Harmonie regroupe ainsi l'ensemble des données halieutiques officielles françaises produites par l'Ifremer. Les données de toutes les campagnes NourDem (depuis 2016 en Loire, 2017 en Seine et 2019 en Gironde) ont donc été sauvegardées dans Harmonie, et disposent d'un DOI. (<https://campagnes.flotteoceanographique.fr/search>).

### 2.2.2 Production d'indices spécifiques et de communauté : scripts RSUFI et RSTRATI

Un package « R » de calculs d'indices d'abondance ou de biodiversité, dénommé « **RSUFI** », a été développé par l'Institut au début des années 2000 afin de traiter les données de ses campagnes halieutiques. Les indices produits via RSUFI ont été sélectionnés du fait de leur aptitude à renseigner sur l'impact de la pêche, en vue de leur intégration dans des tableaux de bord d'indicateurs d'évolution des abondances d'espèces au sein d'écosystèmes exploités par la pêche (Rochet & Trenkel 2003; Trenkel & Rochet 2003; Rochet *et al.* 2005). RSUFI permet de produire des indices spécifiques, i.e. pour

---

<sup>5</sup> Les petits crustacés (crabes verts, crabes nageurs, étrilles, crevettes...), les bivalves (moules, huîtres, coques...), certains petits céphalopodes (Alloteuthis, sépioles...), et les gobiidés ne sont pas mesurés individuellement : seuls sont notés le poids total spécifique et le nombre d'individus.

<sup>6</sup> Le traitement des captures à l'issue de chaque trait reprend les protocoles appliqués dans le cadre des autres campagnes halieutiques de l'Ifremer (Désaunay et Guérault, 2002 ; Morin et Schlaich, 2003 ; Coppin et al, 2009 ; Cochard et Goascoz, 2013).

chacune des espèces principales échantillonnées, ou des indices de communautés (i.e. à l'échelle de l'ensemble du domaine échantillonné, toutes les espèces étant cumulées).

Parmi les indices spécifiques (pour chacune des espèces prises séparément) que peut produire RSUFI, nous en avons principalement retenu deux :

- L'Indice de l'Abondance totale de chacune des espèces présentes dans la zone échantillonnée :  
**IA = estimation du nombre total d'individus d'une espèce,**
- Et l'Indice de la biomasse spécifique totale **IB** (en kg).

A ces deux indices sont systématiquement associés leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5% (Fourch. = 1,96 fois l'écart-type) ou le coefficient de variation (CV = écart-type/IA ou IB), exprimé en %.

En ce qui concerne les indices de communauté (ou de peuplement) produits par RSUFI, nous en avons retenus 7, qui permettent de décrire la biocénose dans sa globalité :

- **Abondance totale dans la zone** : estimation du nombre total de tous les poissons et grands invertébrés de la zone (RSUFI permet également de distinguer les abondances globales des « poissons », des « céphalopodes », des « crustacés » ...).
- **Biomasse totale dans la zone** : estimation de la biomasse totale (kg) de tous les poissons et grands invertébrés de la zone.
- **Indice de diversité Delta** : cet indice de biodiversité exprime la probabilité que deux individus pris aléatoirement dans la communauté appartiennent à deux espèces différentes. Delta est sensible à la richesse spécifique et à l'équitabilité des abondances des espèces.
- **Taille moyenne au sein de la communauté** : il s'agit de la taille moyenne (en cm) calculée à partir des mensurations de tous les poissons et grands invertébrés, toutes espèces cumulées, ou par grande « classe » d'espèces. Une taille moyenne qui augmente résulte soit d'une augmentation du nombre des grands individus, soit d'une diminution du nombre des petits. Les changements de taille moyenne du peuplement résultent donc à la fois des changements de taille moyenne au sein de chaque espèce et des abondances respectives des différentes espèces. Un défaut de cet indicateur apparaît quand la longueur moyenne d'une espèce dominante dans le peuplement varie fortement. Dans ce cas, l'indicateur risque de ne représenter que cette variation.
- **Poids moyen des individus** : il s'agit du poids moyen (kg) de tous les poissons et grands invertébrés constituant la communauté. Les variations de cet indicateur reflètent soit des changements démographiques ou de croissance dans les espèces, soit des variations de la composition spécifique. Cet indicateur a tendance à suivre les fluctuations des espèces les plus abondantes.
- **Moyenne des poids moyens par espèce** : il ne s'agit pas du poids moyen de l'ensemble des individus (c'est l'indicateur précédent), mais de la moyenne des poids moyens obtenus pour chacune des espèces. Les variations de cet indicateur reflètent soit des changements démographiques ou de croissance dans les espèces, soit des variations de la composition spécifique. Cet indicateur a tendance à suivre les fluctuations de la plupart des espèces et pas uniquement celles des espèces dominantes.
- **Proportions d'individus dont la taille est > à 10, ou 15... cm** : ces indicateurs permettent de vérifier si, globalement, les tailles moyennes au sein du peuplement (ou par grandes « classes » d'espèces, du type « poissons et agnathes », « crustacés », « échinodermes » ...) sont stables ou évoluent, et dans quel sens.

Le détail des formules de calcul utilisées par le script RSUFI pour la production des deux types d'indicateurs est téléchargeable sur le site Web du SIH à l'adresse : <http://www.ifremer.fr/SIH-indices-campagnes/>.

---

RSUFI repose sur une stratification fixe des domaines échantillonnés (ces stratifications sont données Figure 3), réalisée une fois pour toute, c'est-à-dire identique quelles que soient les espèces ou les années. Pour chaque estuaire, la stratification a été réalisée « à dire d'expert » à l'issue des premières campagnes, en s'appuyant sur la bathymétrie, sur les niveaux de dessalure des eaux, et sur les abondances respectives en juvéniles de bar : les premières campagnes ont en effet été réalisées dans le cadre du projet « Bargip Nourriceries » qui visait à identifier les nourriceries de bar européen. Cette stratification a été maintenue dans le cadre des campagnes NourDem qui ont suivi de façon à pouvoir effectuer des comparaisons inter annuelles.

Un second traitement des données, « **RSTRATI** », a été développée au cours du projet NourDem 2019-2021 dans le but de produire des indices d'abondance spécifiques, mais par post-stratification automatisée : le script teste jusqu'à près de 500 stratifications différentes pour chaque espèce et retient celle qui permet de produire le plus faible écart-type associé à l'indice d'abondance. La stratification est donc adaptée aux différentes espèces, et ce chaque année. Une présentation plus détaillée du fonctionnement de ce script est faite dans le rapport du projet NourDem 2019-2021 (Le Goff et al, 2022).

A noter que, pour l'instant, RSTRATI ne produit que des indices spécifiques d'abondance, alors que RSUFI produit l'ensemble des indices précités (spécifiques et de communauté). Les résultats présentés dans les pages qui suivent reposent donc principalement sur les indices produits par RSUFI, auxquels sont comparés les indices d'abondance individuelle (spécifique) RSTRATI.

**NB : quel que soit le script utilisé, il faut bien garder à l'esprit que les biais intervenant inévitablement tout au long de la chaîne de production des indicateurs font que les estimations d'abondance et de biomasse produites ne peuvent être considérées comme des valeurs exactes. Il ne s'agit que de valeurs relatives qui ne prennent d'intérêt que lorsqu'on les compare entre elles, année après année (et à la condition *sine qua non* d'avoir reconduit de la manière la plus fidèle possible l'ensemble des actions prévues par le protocole, tant en mer que lors de la saisie, de la vérification et du traitement des données).**

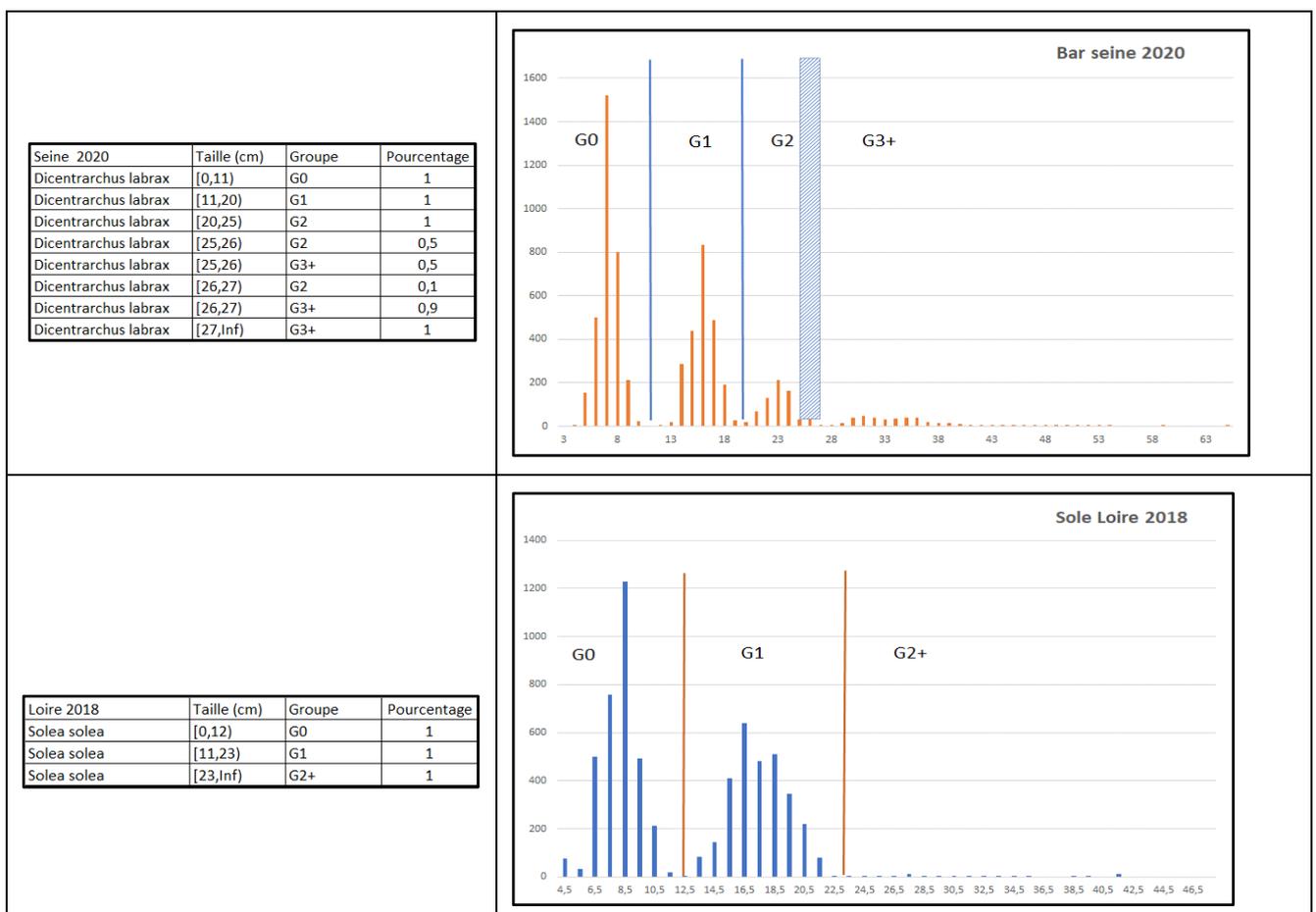
### **2.2.3 Séparation des groupes d'âge chez certaines espèces.**

Certaines espèces colonisent les espaces estuariens de manières différentes selon leur âge. C'est le cas par exemple du bar (*Dicentrarchus labrax*) dont les individus nés dans l'année (« individus du groupe 0 », ou « groupes 0 ») se tiennent quasi uniquement dans les parties les plus amont, les moins profondes et les plus dessalées des estuaires (Le Goff et al 2017). En grandissant/vieillissant, ils colonisent les espaces plus profonds et plus aval de l'estuaire, jusqu'à ne plus être inféodés à leur nourricerie estuarienne à partir de la fin du groupe 3 (individus nés au cours de l'année N-3) en général, et gagnent les zones côtières alentours, et des secteurs plus au large en hiver. Ces individus, bien que de la même espèce, n'utilisent donc pas l'espace estuarien de la même manière selon leur groupe d'âge, et leurs habitats différent. Leurs zones de fortes abondances d'une part, et d'absence d'autre part, sont différentes selon leur âge, et ces différents groupes d'âge méritent donc d'être traités comme s'il s'agissait d'espèces différentes si l'on veut produire des indices d'abondance robustes, et bien identifier les secteurs de nourricerie.

La détermination de l'âge chez les poissons est le plus souvent réalisable par analyses des écailles ou des otolithes, i.e. par dénombrement de stries de croissance (ralentissement de la croissance en hiver, ce qui se matérialise par une strie). Ces analyses sont cependant souvent longues et coûteuses, et ne peuvent être envisagées pour toutes les espèces en routine : nous réservons cette méthode, la plus précise, aux juvéniles de bar dans le cadre des projets NourDem (5 individus par classe de 1 cm, pour des tailles comprises entre 10 et 40 cm).

Il peut également parfois être possible d'attribuer des âges aux individus à partir de l'analyse de la distribution des tailles de capture, notamment quand les individus nés une année donnée sont d'une taille nettement inférieure à ceux nés l'année d'avant. C'est cette seconde méthode, par simple analyse des distributions de taille, qui est le plus souvent utilisée jusqu'à présent dans le cadre des projets NourDem, ce qui amène à identifier les âges « à dire d'expert ». Les référentiels ainsi produits reposent sur l'attribution, pour chaque classe de taille, d'une probabilité d'appartenance aux différents groupes d'âge retenus. Le Tableau 1 donne, à titre d'illustration, les référentiels retenus pour le bar européen *Dicentrarchus labrax* en estuaire de Seine en 2020 (déterminés par analyse des distributions de taille, appuyée par des âgeage reposant sur des évaluations des âges par analyses d'écailles), et pour la sole commune *Solea solea* en estuaire de Loire en 2018 (uniquement par analyse des distributions de tailles pour cette espèce et utilisation de données bibliographiques).

*Tableau 1 : exemples de séparations « à dire d'expert » des groupes d'âge des bars européens *Dicentrarchus labrax* et des soles communes *Solea solea* en fonction de leur taille. Les distributions de tailles sont celles observées à l'occasion des campagnes menées fin juillet-début août en estuaire de Seine en 2020 (cas du bar en haut), et fin juin-début juillet en estuaire de Loire en 2018 (en bas, exemple de la sole). Ces séparations, dans le cas du bar, sont réalisées par analyses des distributions de tailles complétées par des lectures des stries annuelles d'accroissement sur les écailles d'un échantillon de 5 individus par classe de 1 cm de longueur. Dans le cas de la sole, elles ne sont réalisées que par examen des histogrammes de tailles. Les séparations des groupes d'âge sont exprimées par les probabilités (« pourcentage ») pour les individus d'appartenir à un groupe d'âge en fonction de leur taille. Ces résultats ne sont valides que pour la campagne qui a permis de les établir.*



*NB : G0 = individus du groupe zéro = nés dans l'année ; G1 = individus nés l'année N-1 ; G2+ = individus nés deux années calendaires avant la campagne, ou avant.*

---

Des référentiels annuels de ce type, séparant les différents groupes d'âge, sont donc produits pour le bar, la sole, la sardine et le merlan dans les trois estuaires, pour l'éperlan en Seine et Loire, pour le maigre et le bar moucheté en Loire et en Gironde et enfin pour l'ombrine bronze en Gironde. Ces référentiels ne sont valides que :

- Pour une zone donnée (l'estuaire où ont été capturés les individus mesurés),
- Pour une année donnée (car il peut y avoir des différences de croissance d'une année sur l'autre),
- Et pour une période précise au cours de l'année (la date de la campagne annuelle).

Ils permettent de calculer des indices de biomasse et d'abondance pour les différentes classes d'âge de ces espèces, et de produire des cartographies de répartition des dites classes d'âge au sein des trois estuaires.

Ils sont donnés pour chacune des campagnes en annexe.

#### **2.2.4 Les fiches de synthèse pour les espèces principales**

Les espèces identifiées comme principales au sein de chaque estuaire font l'objet d'une fiche spécifique (Figure 2) qui synthétise les données acquises sur l'espèce (ou le groupe d'âge) depuis le lancement des campagnes :

- Les deux cartes du haut (A et B) présentent, en chaque station (traîne), les abondances surfaciques de l'espèce (en nombre d'individus par km<sup>2</sup> ; carte A à gauche pour l'année 2022 ; carte B à droite : en moyenne entre la première année des campagnes et jusqu'à l'année N-1, soit entre 2017 et 2021 dans le cas présent). Les deux cartes en dessous (C et D) présentent, sur les mêmes périodes, les biomasses surfaciques exprimées en kg par km<sup>2</sup>. Les croix figurant sur ces 4 cartes signifient qu'aucune capture de l'espèce n'a été enregistrée sur le trait.
- Le graphe E présente l'évolution annuelle des indices d'abondance (en nombre estimé d'individus) et des fourchettes d'encadrement de ces indices, calculées au seuil d'erreur de 5%. En bleu figurent les indices déterminés au moyen du script RSUFI (mono stratification), et en rouge ceux déterminés au moyen du script RSTRATI (post-stratification automatisée),
- Le tableau F récapitule de manière chiffrée les valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, les fourchettes d'encadrement de ces indices au seuil de 5%, les tailles moyennes et les poids moyen des individus de l'espèce (synthèses RSUFI),
- Enfin, les deux graphes G et H présentent, en regard l'un au-dessus de l'autre, les distributions des tailles (élevées à l'ensemble du domaine) obtenues la dernière année (graphe G ; année 2022), ou entre la première année des campagnes et l'année N-1 (graphe H ; entre 2017 et 2021 dans le cas présent).

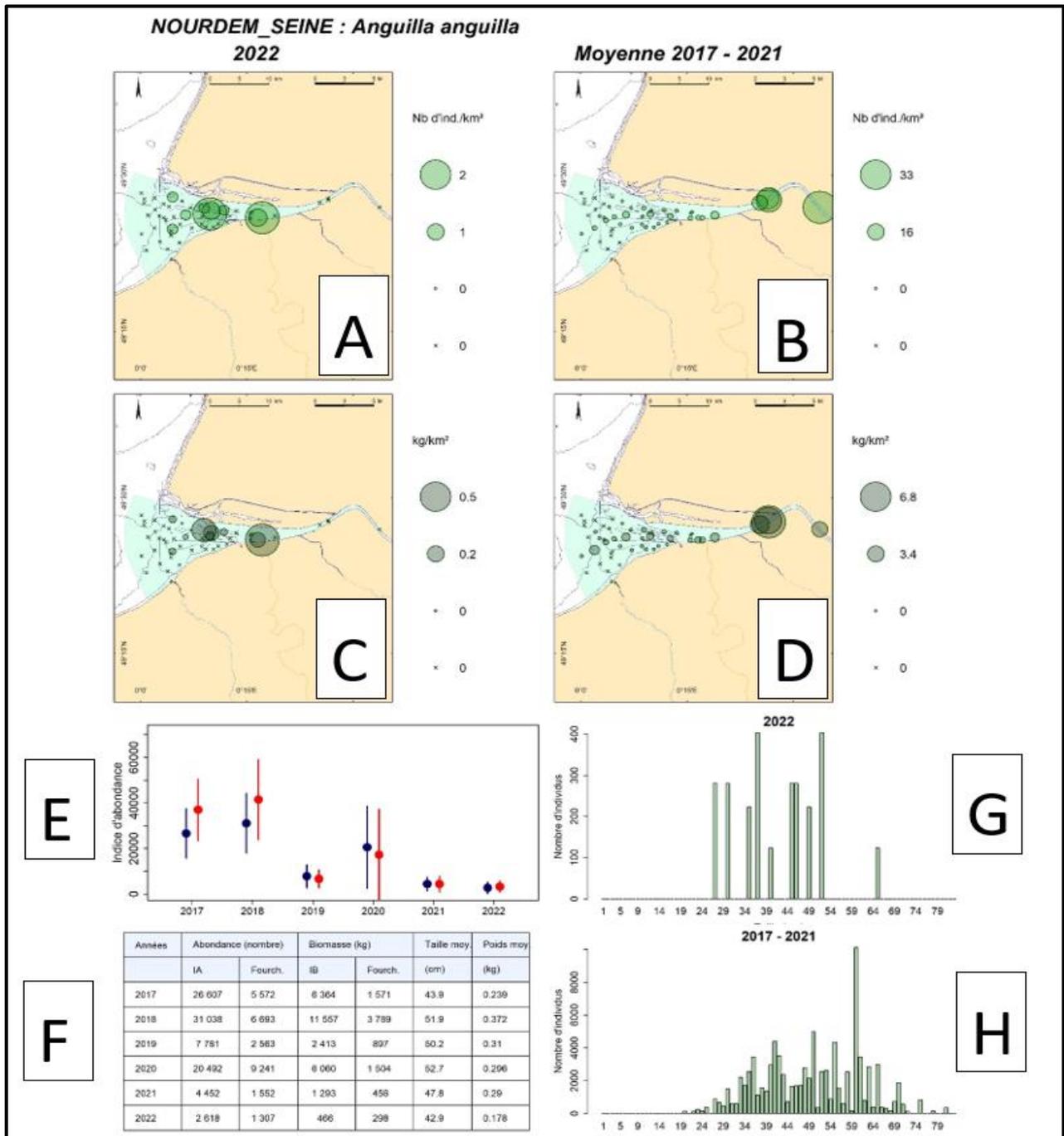


Figure 2 : exemple de fiche spécifique de présentation des synthèses produites sur chacune des espèces principales depuis le début des suivis NourDem (ici, à titre d'exemple, est présentée la fiche spécifique de l'anguille en estuaire de Seine entre 2017 et 2022). Les 2 cartes du haut présentent les densités surfaciques enregistrées en chaque station, lors de la dernière campagne (2022 ; A) ou en moyenne entre 2017 et 2021 (B ; densités exprimées en nombre d'individus par km<sup>2</sup>). Les deux cartes C et D donnent les biomasses surfaciques (en kg/km<sup>2</sup>) sur les mêmes périodes. Le graphe E synthétise les évolutions des indices d'abondance et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5% à l'échelle de l'ensemble du domaine échantillonné (en bleu indices RSUFI et en rouge indices RSTRATI). Le tableau F présente les valeurs chiffrées des indices annuels d'abondance et de biomasse RSUFI, les fourchettes d'encadrement (5%), les tailles moyennes de capture (cm) et les poids moyens (kg). Enfin, les histogrammes G et H présentent les distributions de tailles (élevées au domaine) lors de la dernière année (G) et entre la première année et l'année N-1 (H).

## 2.3 Méthodes d'évaluation de la qualité des estuaires en tant que nourriceries

### 2.3.1 Condition corporelle et cortisol

Les changements environnementaux et les activités anthropiques en constante augmentation menacent le fonctionnement d'habitats clés tels que les nourriceries. En effet, la fonction de nourricerie, définie comme la contribution au recrutement de nouveaux individus dans les populations adultes, dépend non seulement de la densité des juvéniles, mais aussi de leurs taux de croissance et de survie. L'expression de ces deux traits d'histoire de vie interdépendants chez les poissons est optimale dans une gamme de conditions environnementales pour chaque espèce et les déviations par rapport à cette gamme vont avoir des conséquences directes et indirectes sur la croissance et la survie des individus. Ainsi, pour étudier les différences de qualité des trois estuaires suivis dans le cadre de NourDem, nous avons déterminé :

- Si les poissons issus des différentes nourriceries ont des niveaux de cortisol (hormone de stress) qui diffèrent et qui impactent leur croissance,
- Si les juvéniles de bar ont des niveaux de contamination chimique différents et qui influencent également leur croissance.

Les prélèvements ont porté sur des juvéniles de bar, avec l'objectif de prélever 20 individus par classe de tailles, classes qui correspondent à différents âges (<12 cm, âge 0 ; 13-19 cm, âge 1 ; 21-27 cm, âge 2 ; 28-33 cm, âge 3 ; >34cm, âge 4+). Ces poissons ont été euthanasiés et conservés congelés à -20°C jusqu'à leur traitement en laboratoire. Au laboratoire, nous avons décongelé les poissons et mesuré la longueur totale du corps de tous les individus échantillonnés (0,5 cm près), le poids total non éviscéré ( $\pm 0,2$  g). Lorsque cela était possible, nous avons également déterminé le sexe du poisson et son stade de maturité (par inspection visuelle) et nous avons prélevé des otolithes sagittaux afin de déterminer leur âge en fonction du nombre d'anneaux de croissance.

Lorsque les individus vivent dans des conditions environnementales sous-optimales, ils perçoivent ces conditions comme des menaces à leur homéostasie (l'état stable des fonctions physiologiques) déclenchant une réponse de stress (Greenberg, Carr, & Summers, 2002 ; McEwen & Wingfield, 2003). Pour les mesures de stress, nous avons utilisé les dosages de cortisol des écailles. Alors que les réponses de stress aigu aux menaces de courte durée permettent aux individus de faire face aux perturbations environnementales (Bonier, Martin, Moore, & Wingfield, 2009), les réponses de stress chronique à des facteurs de stress de longue durée peuvent avoir des effets délétères sur les traits d'histoire de vie des individus. En effet, le stress chronique affecte de multiples mécanismes physiologiques (par exemple l'immunité), l'énergie allouée à la réponse au stress peut conduire à une baisse de la croissance et de l'investissement reproductif et finalement à la mort des individus (Barton, Morgan, & Vijayan, 2002 ; Bonier et al., 2009 ; McEwen & Wingfield, 2003). Par conséquent, la réponse au stress des individus peut augmenter la valeur adaptative des individus à court terme mais être nuisible si elle est soutenue, les réponses au stress intermédiaires (dues à une perception intermédiaire ou à une réactivité intermédiaire) étant censées être optimales (Greenberg et al., 2002). Par conséquent, la variation croissante des facteurs environnementaux expose les poissons juvéniles à des conditions environnementales stressantes qui peuvent avoir un impact sur leurs traits d'histoire de vie et donc altérer le fonctionnement des nourriceries.

Pour ces mesures, nous nous sommes concentrés sur le bar et avons prélevé 20 à 150 mg d'écailles sur la partie dorso-postérieure du flanc gauche qui ont ensuite été conservées à -20°C jusqu'à leur lavage. Après élimination du mucus, les écailles sèches ont été pesées et homogénéisées à l'aide de tubes PowerBead (céramique 2,8 mm, Qiagen) dans un broyeur à billes (PowerLyzer 24, Qiagen). L'extraction, l'ultra-purification et l'analyse ultérieure par chromatographie liquide ultra-performante couplée à la spectrométrie de masse en tandem (UPLC-MS/MS ; Xevo TQS, Waters, Milford, États-Unis) ont été réalisées comme décrit dans Aerts et al. (2015). Ces analyses de concentration de cortisol dans les écailles ont été réalisées par le laboratoire d'analyse LABOCEA, partenaire du projet, et portent sur un total de 480 individus.

## 2.3.2 Les contaminants

### 2.3.2.1 Données collectées :

Dans le cadre de NourDem 2022, des individus entiers d'âges 3 et 4 ont été choisis pour les analyses des contaminants métalliques et organiques. Au total, 15 individus de Seine (5 mâles d'âge 3, 5 mâles d'âge 4, 5 femelles d'âge 4, prélevés entre les 2 et 4 août 2021), 10 individus de Loire (5 mâles d'âge 3 et 5 mâles d'âge 4 prélevés entre les 14 et 18 juin 2021) et 5 individus de Gironde (4 mâles d'âge 3 et 1 femelle d'âge 3 prélevés entre les 29 août et 4 septembre 2021) ont été analysés, venant compléter les classes d'âges (âge 1 en particulier, mais aussi quelques individus d'âges 2) analysées lors du projet précédent (« DS Ifremer Coconut »).

- Age 1 2018 (projet DS Ifremer Coconut)
- Age 1 2019 (projet DS Ifremer Coconut)
- Age 2 2019 (projet DS Ifremer Coconut)
- Age 3 2021 (FEAMP NourDem 2022)
- Age 4 2021 (FEAMP NourDem 2022)

Pour la cohorte née en 2017, nous avons donc pu analyser les âges 1, 2 et 4 tandis que pour la cohorte née en 2018, nous avons les âges 1 et 3.

### 2.3.2.2 Analyses des éléments traces métalliques (ETM) :

Les analyses d'ETM ont été réalisées suivant deux méthodes différentes, l'une étant adaptée à l'analyse du mercure (Hg) uniquement, la seconde méthode s'appliquant à tous les autres éléments. Les concentrations en Hg total dans les bars entiers ont ainsi été déterminées dans  $50 \text{ mg} \pm 20\%$  de matière sèche (homogénat de poisson lyophilisé et réduit en poudre) par spectrométrie d'absorption atomique avec une amalgamation par un piège d'or (Advanced Mercury Analyser AMA-254, Altec Ltd.), selon la méthode US-EPA 7473 (U.S. Environmental Protection Agency, 1998) mise en œuvre à Ifremer/CCEM. Pour assurer la qualité et la fiabilité des résultats obtenus, un matériel de référence certifié (MRC) a été analysé suivant la même procédure que les échantillons : l'IAE4-407 (homogénat de poissons entiers, International Atomic Energy Agency/IAEA). Le taux de recouvrement moyen était de 101%. Pour tous les autres éléments y compris les 14 éléments de la famille des Terres Rares (REE), les concentrations totales ont été déterminées par spectrométrie de masse couplée à un plasma inductif (ICP-MS, modèle ICAP-Qc de ThermoFisher), après minéralisation des échantillons par voie humide et acide assistée par micro-ondes (ETHOS-UP, Milestone), suivant une méthode interne multi-élémentaire développée et appliquée à Ifremer/CCEM. Brièvement selon cette méthode,  $200 \text{ mg} \pm 20\%$  de matière sèche sont mis en solution dans une mixture d'acide nitrique ( $\text{HNO}_3$ , 65% Suprapur®) et d'eau de qualité milli-Q dans des bombes en téflon adaptées, pour minéralisation (solubilisation de l'échantillon) par micro-ondes. Les minéralisats sont ensuite complétés à 50 mL avec de l'eau milli-Q puis stockés à l'abri de la lumière jusqu'à analyse. Une solution d'étalons internes est ajoutée aux échantillons minéralisés juste avant analyse par ICP-MS, afin de suivre (et corriger) les éventuelles dérives de l'appareil au cours des analyses. Les concentrations en ETM ainsi mesurées sont corrigées des « blancs réactifs » et converties mg/kg poids sec (ps) selon la prise d'essai de départ (en mg), le volume de reprise (50 mL), et le facteur de dilution éventuel. Tout comme pour le Hg, des MRCs ont été analysés selon la même procédure que les échantillons pour s'assurer de la validité des résultats : DOLT-5 (foie de roussette, National Research Council Canada/NRCC), DORM-4 (protéine de poisson, NRCC), et BCR-668 (homogénat de moules, Joint Research Centre of the European Commission). Les taux de recouvrement des MRCs se sont tous montrés satisfaisants par rapport aux attentes de la méthode pour les ETM considérés, avec des taux de recouvrement situés entre 89% et 119% selon le MRC et l'ETM ciblé (i.e. largement dans la limite des 30% d'écart acceptés).

### 2.3.2.3 Analyses des contaminants organiques persistants (CO) :

Les contaminants organiques ciblés ont été analysés selon différents protocoles décrits dans Munsch et al. (2020). Les techniques de détection et de quantification par dilution isotopique sont la CPG-SMHR et la

---

CL-SMSM. Les méthodes analytiques sont brièvement décrites ci-dessous. Les analyses des contaminants organiques nécessitent des précautions particulières afin d'éviter les contaminations externes, de s'assurer de la répétabilité et de la justesse des concentrations calculées. Les protocoles sont réalisés selon des procédures d'assurance et de contrôle qualité strictes, dans des laboratoires aménagés en zone à contamination contrôlée. La teneur lipidique des échantillons est déterminée par extraction accélérée par solvant à l'aide de dichlorométhane sous une pression et une température élevées. Les solvants sont alors évaporés puis placés dans une enceinte thermostatée 24 h à 50°C, puis pesés afin de déterminer la quantité de matière grasse extraite.

a. PCB, OCP, BFR :

Les échantillons lyophilisés (4 g) sont extraits au dichlorométhane après ajout d'étalons de rendement marqués au <sup>13</sup>C par ASE (Dionex), puis l'extrait est purifié séquentiellement par chromatographie de perméation de gel et chromatographie d'adsorption sur colonne de silice/alumine. Les échantillons subissent ensuite une purification par chromatographie en phase liquide sur colonne de type silice greffée nitrophénylpropyl (Nucléosil, 5 µm, 250 × 4,6 mm) en série avec une colonne de type 2-(1-pyrenil) ethyldimethyl silylated silica (PYE) 150 × 4,6 mm. Les analyses quantitatives sont réalisées par chromatographie en phase gazeuse (CPG) couplée à la spectrométrie de masse à haute résolution (SMHR) par dilution isotopique. Chaque composé est quantifié par rapport à son homologue marqué au <sup>13</sup>C.

b. PFAS :

Après une extraction solide/liquide au méthanol, les extraits sont purifiés sur phase adsorbante polymérique échangeuse d'anions (Waters Oasis WAX®), puis sur une phase de carbone graphitique (ENVI-Carb®). Les extraits finaux sont injectés en chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem (LC-MS/MS, système triple quadripole) après ionisation par électrobulisaison (electrospray) dans le mode négatif. Deux transitions spécifiques à chaque composé sont suivies. Les analytes sont quantifiés par dilution isotopique : à cet effet, 12 étalons internes marqués au <sup>13</sup>C sont ajoutés avant l'étape d'extraction. Un étalon externe, ajouté avant injection, permet de calculer les rendements d'extraction des étalons internes dans chaque échantillon.

### 3 Les campagnes NourDem réalisées entre 2016 et 2022.

Depuis le lancement des projets NourDem successifs, trois navires professionnels ont été utilisés pour la réalisation des campagnes, un par estuaire (Tableau 2).

Tableau 2 : listes des navires utilisés pour la réalisation des campagnes NourDem ; caractéristiques et équipages.

	navire	Longueur et tirant d'eau	Immatriculation	Patron	équipage
Seine	Flipper II	≈ 9,23m/1,90m	LH 303 508	Stanis Swiatek	patron + matelot 3 agents Ifremer 1 CRPM Normandie
Loire	Maloe	≈ 9,95m/1,95m	AY 759 920	Vincent Cocaud	patron 3 Ifremer 1 agent COREPEM
Gironde	Espadon	≈ 11,99m/2,0m	BX 288 233	Pierre cartier	patron 3 agents Ifremer 1 CRPEM Nouvelle aquitaine

Ces navires sont retenus par le CNPMEM après lancement d'appels d'offres « régionaux ». Les dossiers « d'autorisation d'embarquement de personnels spéciaux » (les trois agents de l'Ifremer plus l'agent des CRPEM qui embarquent) sont gérés par les CRPEM (CRPEM Normandie en Seine, COREPEM en Loire et CRPEM Nouvelle-Aquitaine en Gironde). Enfin, l'Ifremer est en charge des dossiers d'autorisation de chalutage (faisant l'objet d'arrêtés préfectoraux) et de la rédaction des rapports « mer » des campagnes (à l'intention des Affaires Maritimes concernées).

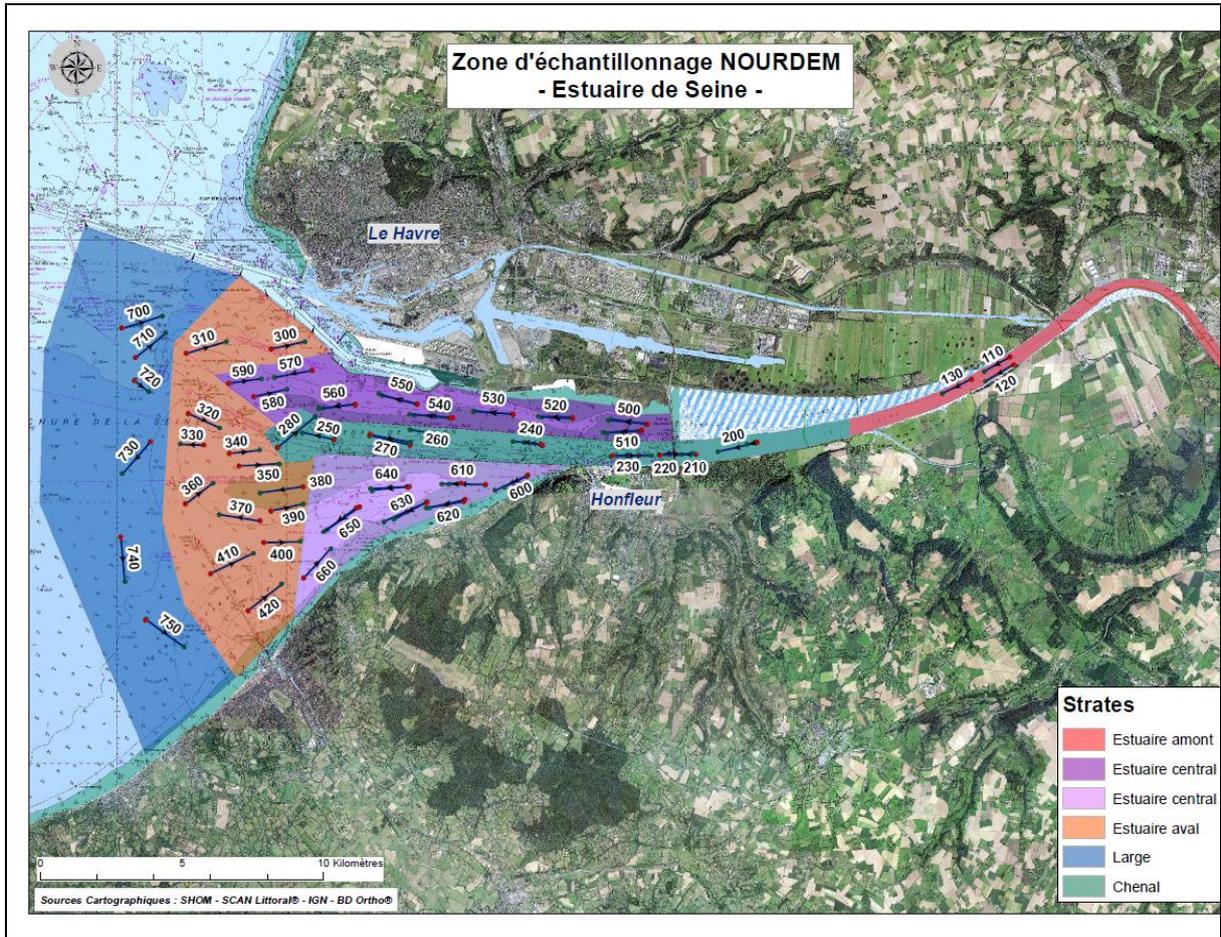
Le Tableau 3 présente les dates, durées, coefficients de marée et débits des fleuves au moment des campagnes réalisées dans les trois estuaires, depuis 2016 en Loire, 2017 en Seine et 2019 en Gironde<sup>7</sup>. Toutes les campagnes ont duré 8 jours, excepté la première année en Seine (2017) et en Gironde (2019) où 12 journées ont été nécessaires pour « découvrir » la zone, c'est-à-dire enregistrer dans le système de navigation du projet un ensemble de traînes praticables qui ont ensuite été rééchantillonnées le plus à l'identique possible chaque année. Les dates/périodes d'échantillonnage retenues pour chacun des estuaires sont donc fixes (avec une latitude équivalente à un cycle de marée, soit 2 semaines au maximum) du fait de la variabilité intra-annuelle d'abondance de certaines espèces (Cf. Le Goff et al, 2017). Les campagnes sont centrées sur des mortes eaux ce qui permet la minimisation des courants et des oscillations du zéro de salinité (qui constitue, pour nombre d'espèces, la limite amont de leur aire de répartition au sein de l'estuaire). Elles se déroulent l'été de façon à se situer le plus possible en période, sinon d'étiage, au moins de faibles débits des fleuves, de façon, là encore, à minimiser les courants, et afin que le zéro de salinité soit le moins possible décalé vers l'aval. En 2022, les débits en Seine et en Gironde au moment des campagnes correspondaient bien à des débits d'étiage, et n'ont été que très légèrement supérieurs à l'étiage en Loire.

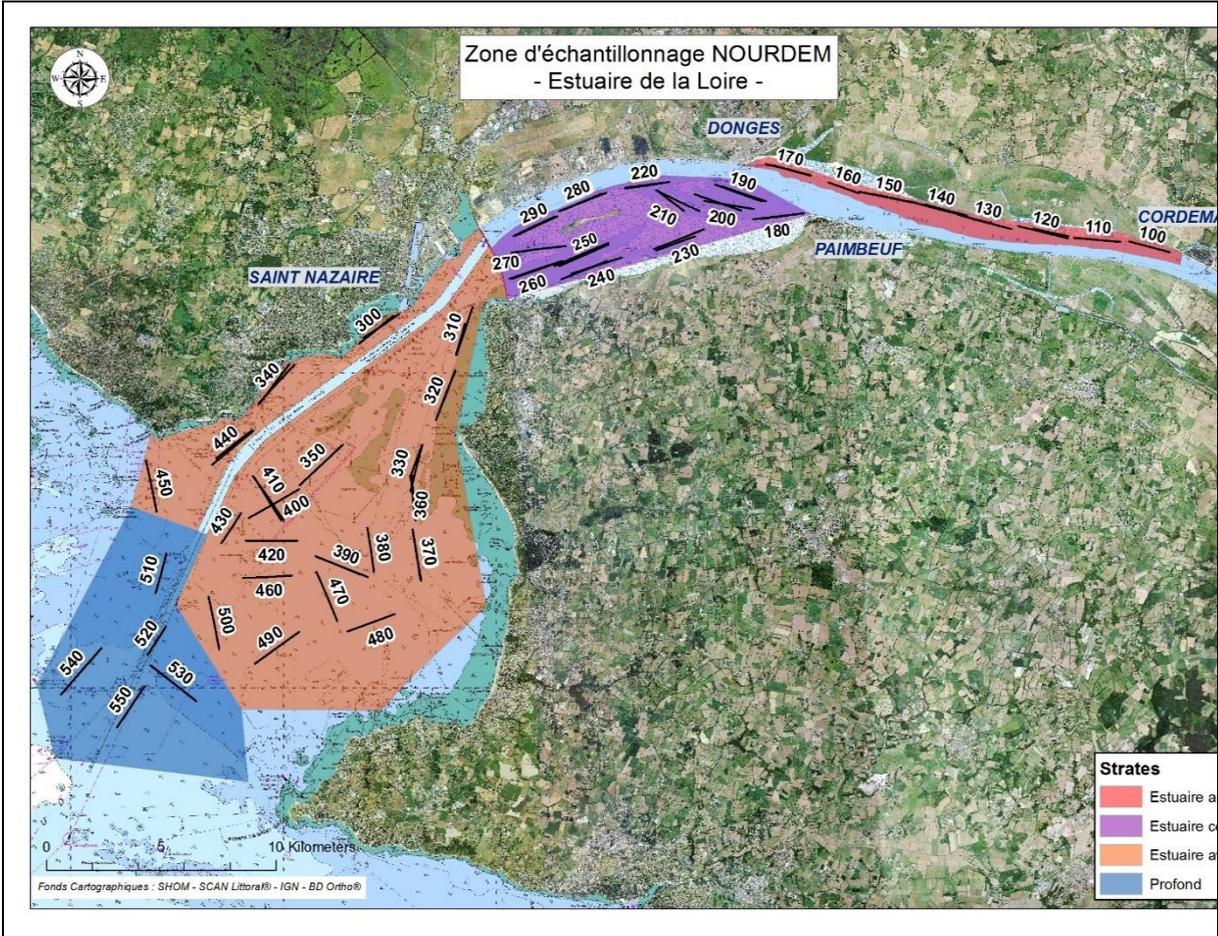
<sup>7</sup> La campagne **Loire 2016** a été menée dans le cadre du projet Bargip Nourriceries (collaborations et financements : DPMA, FFP, Ifremer, CNPMEM et COREPEM). La campagne **Loire 2017** a été menée dans le cadre du projet NourDem Loire 2017 (collaborations et financements : FFP, CNPMEM, Ifremer et COREPEM). La campagne **Seine 2017** a été menée dans le cadre du projet NourDem Seine 2017 (collaborations et financements : CRPEM de Normandie, CRPEM des Hauts de France, OP Coopératives Maritimes Etaploises, OP Pêcheurs Normands, OP COBRENORD, OP FROM NORD, OP Pêcheurs de Bretagne, Ifremer et COREPEM). Les campagnes **Loire et Seine 2018** ont été menées dans le cadre du projet NourDem Loire et Seine 2018 (collaborations et financements : DPMA, FFP, CNPMEM, Ifremer, COREPEM et CRPEM de Normandie). Enfin, les campagnes Seine, Loire et Gironde entre 2019 et 2021 ont été menées dans le cadre du projet NourDem 2019-2021 financé par le FEAMP, l'Etat, FFP, le CNPMEM et l'Ifremer (avec contribution des 3 CRPEM)..

Tableau 3 : dates et durées des campagnes NourDem en Seine, Loire et Gironde. Les coefficients de marées sont fournis par le SHOM. Les débits des fleuves proviennent du site <http://hydro.eaufrance.fr/>. Pour la Seine, les données utilisées proviennent de la station de jaugeage de Vernon ; pour la Loire, le site hydro.eaufrance fournit des débits calculés au niveau de St Nazaire. Pour la Gironde, ils proviennent de deux stations de mesure, celle de Pessac sur Dordogne pour la Dordogne et celle de Tonneins pour la Garonne (les débits journaliers des deux stations sont additionnés dans le tableau ci-dessous).

		Seine	Loire	Gironde
2016	dates		du 9 au 16 juin	
	durée (jours)		8	
	coefficients de marée		75 → 38 → 52	
	débit du fleuve		de 3360 à 1550 m <sup>3</sup> /s crue décennale	
2017	dates	du 28 juillet au 8 août	30 juin/6 juillet	
	durée (jours)	12	8	
	coefficients de marée	79 → 37 → 80	75 → 45 → 60	
	débit du fleuve	de 158 à 178 m <sup>3</sup> /s ≈ étiage	de 184 à 232 m <sup>3</sup> /s = débits faibles ≈ 1/4 du débit moyen journalier en 2017	
2018	dates	2 août/8 août	du 3 au 10 juillet	
	durée (jours)	8	8	
	coefficients de marée	64 → 46 → 69	74 → 47 → 64	
	débit du fleuve	de 176 à 208 m <sup>3</sup> /s ≈ étiage	de 404 à 492 m <sup>3</sup> /s ≈ 1/2 du débit moyen journalier en 2018	
2019	dates	du 8 au 14 août	du 8 au 15 juillet	du 6 au 20 septembre
	durée (jours)	8	8	12
	coefficients de marée	65 → 46 → 73	77 → 56 → 71	47 → 37 → 60
	débit du fleuve	de 150 à 280 m <sup>3</sup> /s ≈ étiage	120 à 135 m <sup>3</sup> /s ≈ étiage	115 à 160 m <sup>3</sup> /s ≈ étiage
2020	dates	du 8 au 15 août	du 25 juin au 2 juillet	du 7 au 14 septembre
	durée (jour)	8	8	8
	coefficients de marée	73 → 33 → 45	75 → 30 → 71	66 → 30 → 58
	débit du fleuve	130 à 204 m <sup>3</sup> /s ≈ étiage	340 à 503 m <sup>3</sup> /s ≈ 1/2 du débit moyen journalier en 2020	64 à 187 m <sup>3</sup> /s ≈ étiage
2021	dates	du 2 au 9 août	du 14 au 21 juin	du 28 août au 4 septembre
	durée (jours)	8	8	8
	coefficients de marée	36 → 33 → 84	67 → 51 → 68	65 → 27 → 60
	débit du fleuve	458 à 503 m <sup>3</sup> /s ≈ débit moyen journalier en 2021	310 à 428 m <sup>3</sup> /s ≈ 1/2 du débit moyen journalier en 2021	de 160 à 240 m <sup>3</sup> /s légèrement > à étiage
2022	dates	du 21 au 28 juillet	du 20 au 27 juin	du 2 au 9 septembre
	durée (jours)	8	8	8
	coefficients de marée	51 → 41 → 67	66 → 51 → 65	70 → 41 → 86
	débit du fleuve	de 163 à 135 m <sup>3</sup> /s ≈ étiage	de 159 à 224 m <sup>3</sup> /s débits faibles, légèrement > à étiage	de 116 à 133,5 m <sup>3</sup> /s ≈ étiage

Ces 8 jours de campagne permettent de réaliser entre 58 et 76 traits selon les sites et les années. La Figure 3 présente le positionnement des traits au sein des trois estuaires, et la stratification retenue pour l'utilisation du script de traitement des données RSUFI. L'objectif est de réussir à échantillonner chaque année l'ensemble des traits figurant sur les trois cartes de façon à pouvoir réaliser des comparaisons interannuelles. Les domaines échantillonnés chaque année s'étendent, si possible, depuis le zéro de salinité à l'amont jusqu'aux isobathes des 8 m (Seine), 11 m (Loire) et 25 m (Gironde). Ils comprennent les chenaux, les platiers latérales (de l'infratidal et des secteurs de slikke), et s'étendent jusqu'aux zones de mi-estran (à marée haute) car les juvéniles de nombre d'espèces (bar, sole...) affectionnent ces secteurs très peu profonds, montant et descendant sur les bordures au gré des marées.





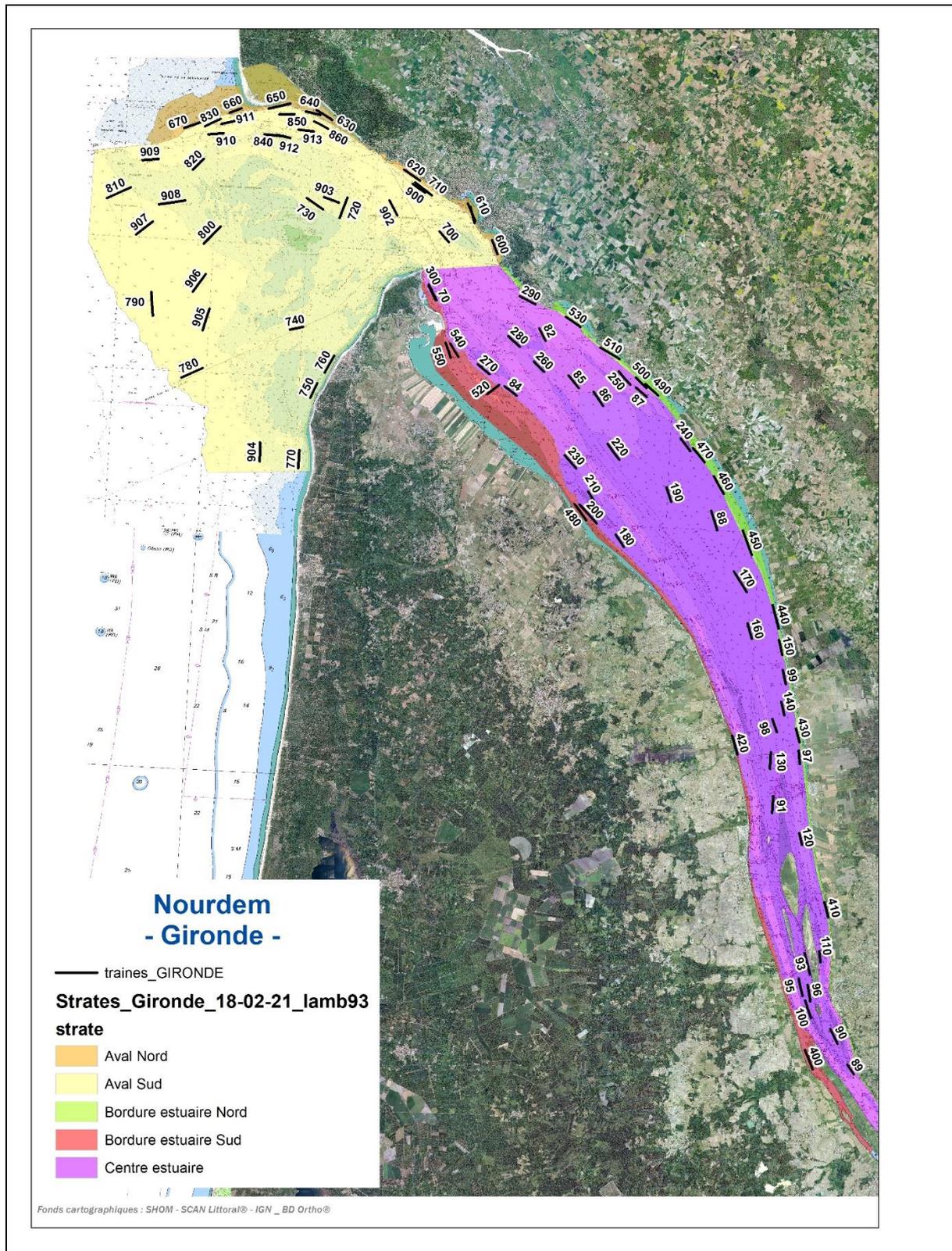


Figure 3 : cartographie des domaines échantillonnés au sein des estuaires de la Seine, de la Loire et de la Gironde au cours des campagnes NourDem. Positionnement des traines (stations) et stratifications utilisées pour les traitements au moyen du script RSUFI.

Les nombres de traits, les surfaces des strates et les surfaces balayées par le chalut au cours des différentes campagnes sont donnés par le Tableau 4.

Tableau 4 : Surfaces des domaines échantillonnés en estuaires de Seine, de Loire et de Gironde à l'occasion des campagnes NourDem. Le tableau présente les surfaces des strates (telles que définies pour le script RSUFI), le nombre de traits réalisés chaque année par strate et les surfaces balayées par le chalut (exprimées en km<sup>2</sup> et en pourcentage de l'aire totale de chaque strate). NB : les surfaces figurant dans ce tableau ont été déterminées via le logiciel ArcGis dans le système de projection Lambert 93.

SEINE	Surface strate (km <sup>2</sup> )	2016			2017			2018			2019			2020			2021			2022		
		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée	
			en km <sup>2</sup>	en %																		
Seine estuaire amont	4,322				4	0,033	0,77	2	0,020	0,45	0	0,000	0,00	2	0,015	0,35	2	0,017	0,40	0	0,000	0,00
Seine chenal	20,528				15	0,132	0,64	9	0,064	0,31	10	0,084	0,41	9	0,070	0,34	8	0,066	0,32	10	0,073	0,36
Seine estuaire central sud	20,587				13	0,138	0,67	13	0,122	0,59	12	0,110	0,53	13	0,115	0,56	12	0,114	0,55	12	0,114	0,55
Seine estuaire central nord	23,011				16	0,167	0,72	18	0,178	0,77	20	0,188	0,82	18	0,158	0,69	18	0,176	0,76	20	0,187	0,81
Seine estuaire aval	50,837				13	0,135	0,27	26	0,240	0,47	25	0,235	0,46	25	0,222	0,44	24	0,227	0,45	25	0,228	0,45
Seine large	74,315				6	0,072	0,10	6	0,061	0,08	6	0,059	0,08	6	0,059	0,08	6	0,059	0,08	6	0,059	0,08
Total estuaire Seine	193,600				67	0,678	0,35	74	0,685	0,35	73	0,676	0,35	73	0,640	0,33	70	0,658	0,34	73	0,661	0,34
LOIRE	Surface strate (km <sup>2</sup> )	2016			2017			2018			2019			2020			2021			2022		
		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée	
			en km <sup>2</sup>	en %																		
Loire estuaire amont	6,721	14	0,136	2,03	16	0,131	1,95	17	0,146	2,18	15	0,118	1,76	16	0,095	1,42	16	0,111	1,66	16	0,119	1,77
Loire estuaire central	17,323	23	0,240	1,39	22	0,191	1,10	22	0,200	1,16	22	0,194	1,12	22	0,173	1,00	22	0,190	1,10	22	0,212	1,22
Loire estuaire aval	84,711	31	0,319	0,38	31	0,304	0,36	33	0,332	0,39	33	0,301	0,35	33	0,285	0,34	33	0,310	0,37	33	0,302	0,36
Loire profond	31,270	5	0,055	0,18	5	0,052	0,17	5	0,053	0,17	5	0,051	0,16	5	0,046	0,15	5	0,052	0,17	5	0,049	0,16
Total estuaire Loire	140,025	73	0,750	0,54	74	0,678	0,48	77	0,731	0,52	75	0,664	0,47	76	0,599	0,43	76	0,664	0,47	76	0,682	0,49
GIRONDE	Surface strate (km <sup>2</sup> )	2016			2017			2018			2019			2020			2021			2022		
		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée		Nbre traits	Surface balayée	
			en km <sup>2</sup>	en %																		
Gironde bordure estuaire Nord	19,731									10	0,095	0,48	10	0,082	0,42	10	0,079	0,40	10	0,0831	0,42	
Gironde bordure estuaire Sud	45,486									8	0,070	0,15	5	0,044	0,10	5	0,040	0,09	5	0,0413	0,09	
Gironde centre estuaire	353,051									35	0,286	0,08	21	0,177	0,05	20	0,145	0,04	20	0,1441	0,04	
Gironde aval Nord	30,908									8	0,069	0,22	8	0,076	0,25	8	0,061	0,20	8	0,0647	0,21	
Gironde aval Sud	414,140									30	0,277	0,07	17	0,165	0,04	17	0,146	0,04	15	0,1351	0,03	
Total estuaire Gironde	863,315									91	0,797	0,09	61	0,546	0,06	60	0,472	0,05	58	0,4683	0,05	

La surface du domaine échantillonné en **estuaire de Seine** s'élève à 193,6 km<sup>2</sup> (19 360 ha) et est scindé, pour les besoins du script RSUFI, en 6 strates dont les aires varient de 4,3 à 74,3 km<sup>2</sup>. Les 8 jours de campagne ont permis d'y réaliser entre 67 et 74 traits (73 en 2022), ce qui représente une surface totale balayée par le chalut comprise entre 0,64 et 0,68 km<sup>2</sup> (0,66 en<sup>8</sup> 2022). L'intensité de l'effort d'échantillonnage est volontairement variable selon les strates, augmentée dans les strates riches en nourriceries (les deux strates « estuaire central » : les surfaces balayées sont comprises entre 0,55 et 0,81 % des surfaces totales des deux strates), moindre dans la strate la plus au large du fait de sa plus grande homogénéité (taux d'échantillonnage de 0,08 %). Pour des raisons opérationnelles, la strate la plus amont n'a pu être échantillonnée en 2022. Au total, le taux d'échantillonnage (i.e. la surface balayée par le chalut par rapport à la surface totale du domaine) s'élève à 0,34 % en moyenne (ce qui est le cas également en 2022).

Les quatre strates de **l'estuaire de la Loire constituent un domaine** de ≈ 140 km<sup>2</sup>. Entre 73 et 77 traits y sont réalisés par campagne (76 en 2022), ce qui permet de balayer de l'ordre de 0,5% de la surface totale du domaine, avec un gradient dans l'intensité d'échantillonnage augmentant depuis les strates les plus aval vers les plus amont : la surface échantillonnée dans la strate « profond » représente en moyenne ≈ 0,17% de la surface totale de la strate, alors que dans l'estuaire amont, ce sont, en moyenne, de l'ordre de 1,8 % (plus de 10 fois plus) des surfaces qui sont échantillonnées. Ceci est volontaire, afin de bien cerner les nourriceries (notamment de bars et de soles) qui sont principalement situées vers l'amont, par des salinités comprises entre 0 et 25 pour mille. La forte variabilité de ces espaces amont, du fait des marées, mais aussi des variations du débit du fleuve,

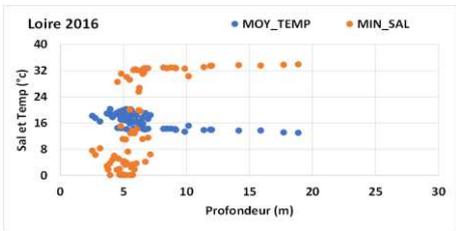
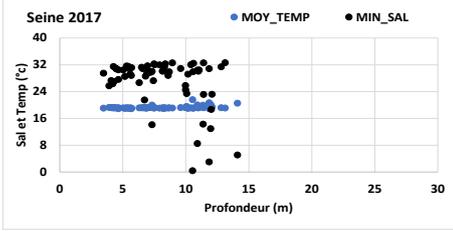
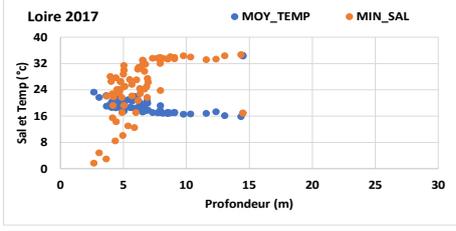
<sup>8</sup> La surface balayée par le chalut au cours d'un trait est légèrement inférieure à 1 hectare en moyenne : du point de vue théorique, la vitesse de traction est de 3,5 nœuds, ce qui représente pour 15 minutes une longueur de trait de 1620,5 mètres. Dans la réalité, les chalutages étant effectué à contre courant, les distances moyennes réellement parcourues par trait sont de ≈ 1350 m. le chalut ouvrant sur 7 m de largeur, la surface moyenne balayée est donc de l'ordre de 9450 m<sup>2</sup>. Les longueurs réelles de chaque trait, et les surfaces balayées, sont prises en compte dans les calculs d'abondance et de biomasse.

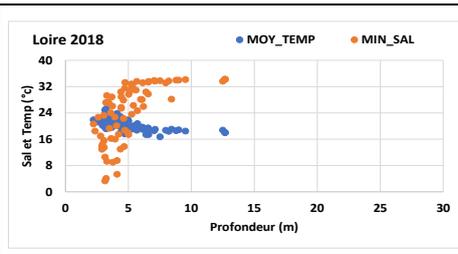
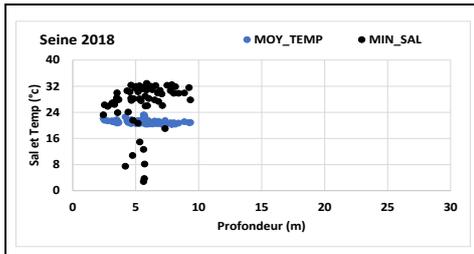
génère des déplacements des populations, et oblige, si l'on veut produire des indices d'abondance robustes, à y doubler les traits.

**L'estuaire de la Gironde** est beaucoup plus vaste ( $\approx 6,2$  fois plus que celui de la Loire, et  $\approx 4,5$  fois plus que celui de la Seine), le domaine échantillonné couvrant plus de 863 km<sup>2</sup>. Du fait des distances à parcourir entre chaque trait, il est difficile, au mieux, de réaliser plus de 10 traits par jour, et en moyenne 7,6 traits par jour sont réalisés (9,4 traits/jour en moyenne en Loire et 8,9 traits par jour en Seine). En 2019, date de la première année d'échantillonnage de l'estuaire de la Gironde, 12 journées pleines de chalutage ont été programmées afin de pouvoir découvrir cet estuaire et cartographier un nombre suffisant de trains praticables. 91 trains différentes ont été identifiées à l'occasion de cette campagne, et, après traitement des données de capture, 61 ont été conservées pour les campagnes suivantes. Il n'y a pas dans cet estuaire, contrairement aux deux autres, de doublement des traits les plus amont, car une campagne de 8 journées en routine ne le permet pas. Par contre, l'intensité de l'échantillonnage est renforcée dans les deux strates les plus riches en juvéniles (« bordure estuaire nord » et « aval nord »). L'échantillonnage n'atteint cependant que  $\approx 0,42\%$  dans la strate la mieux échantillonnée (« Bordure estuaire Nord »), et 0,05% en moyenne sur l'ensemble de la zone, ce qui représente de l'ordre de 7 à 9/10 fois moins qu'en Seine et Loire respectivement. En 2022, seuls 58 traits sur les 61 programmés ont pu être réalisés du fait de conditions météorologiques défavorables, mais toutes les strates ont bien été échantillonnées.

Afin de disposer de données sur les conditions hydrologiques au cours des traits, une sonde (STPS NKE 150 ou 300) enregistrant toutes les 10 secondes la profondeur, la salinité et la température est systématiquement fixée sur le chalut. Les deux sondes STP utilisées sont suivies annuellement par le laboratoire de métrologie du centre Ifremer de Brest. Les données acquises permettent de vérifier l'étendue des plages de salinités échantillonnées, de comparer les situations hydrologiques annuelles au moment des campagnes et visent à permettre, à termes, l'évaluation de l'importance de ces paramètres sur la répartition spatiale des espèces (Le Goff et al, 2017). Le Tableau 5 présente, en fonction des profondeurs moyennes de chaque trait, les valeurs minimales de salinité et les valeurs moyennes de température obtenues sur les 3 sites depuis le lancement des suivis.

Tableau 5 : Profondeurs moyennes, températures moyennes, et salinités minimales enregistrées au fond au cours de chacun des traits des campagnes NourDem Seine, Loire et Gironde (sondes NKE 150 ou 300 ; enregistrement toutes les 10 secondes).

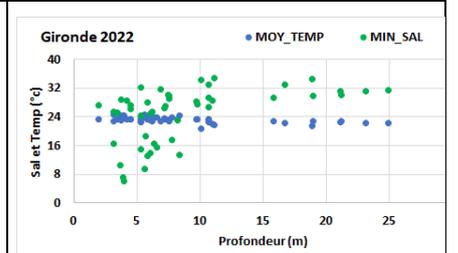
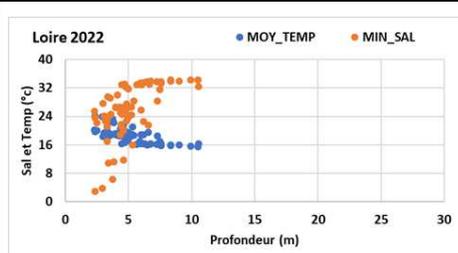
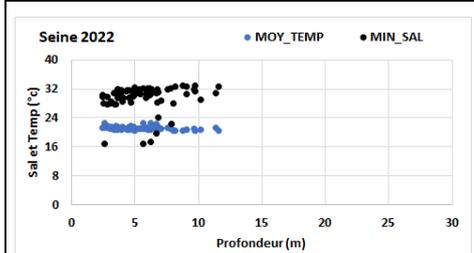
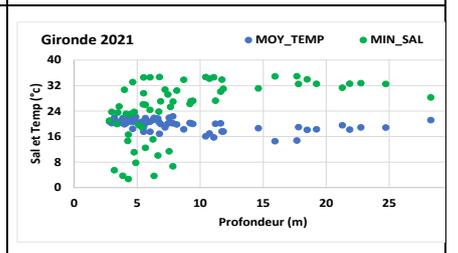
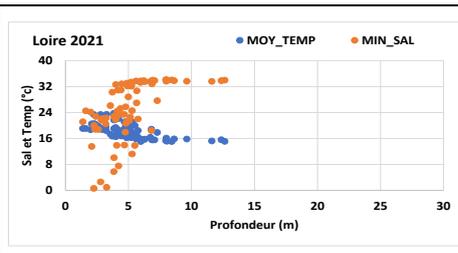
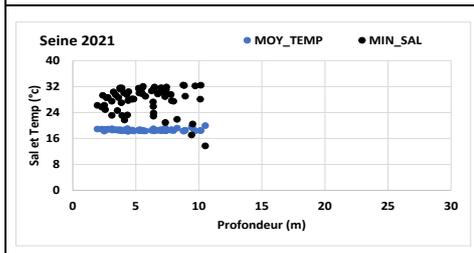
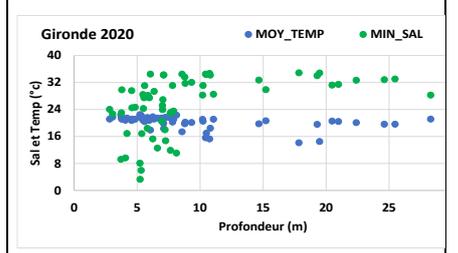
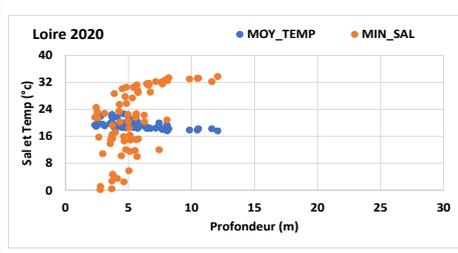
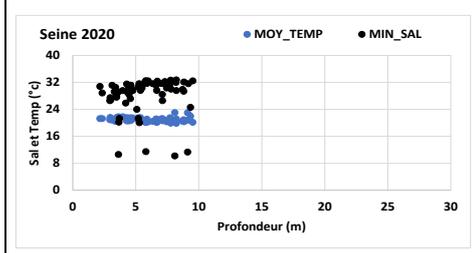
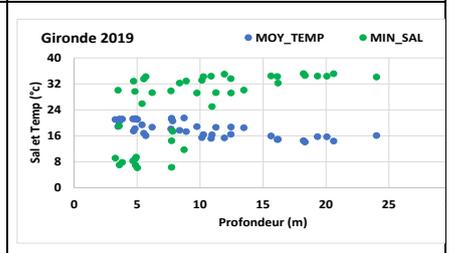
Estuaire de Seine	Estuaire de Loire	Estuaire de Gironde
Pas de campagne		Pas de campagne
		Pas de campagne



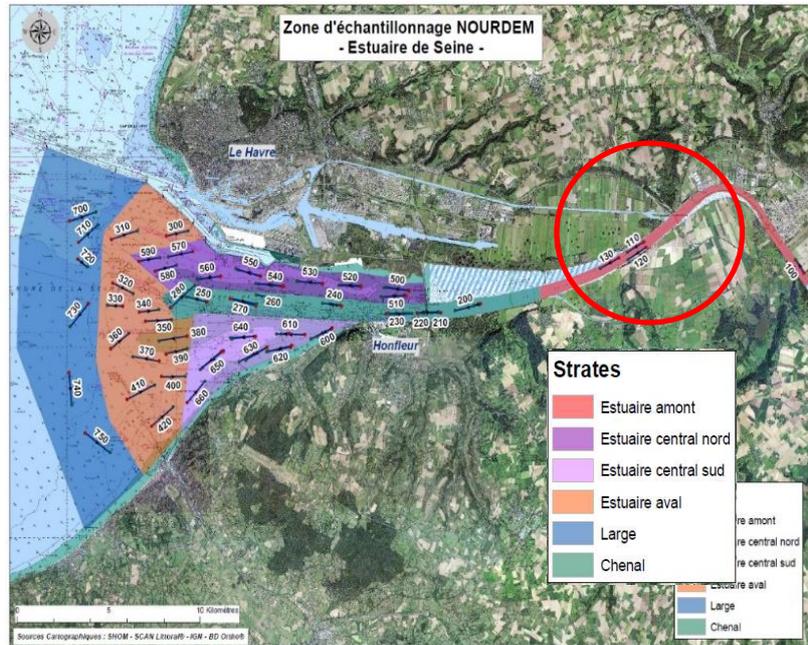
Pas de campagne

Sonde ayant fourni des données non fiables

Sonde ayant fourni des données non fiables



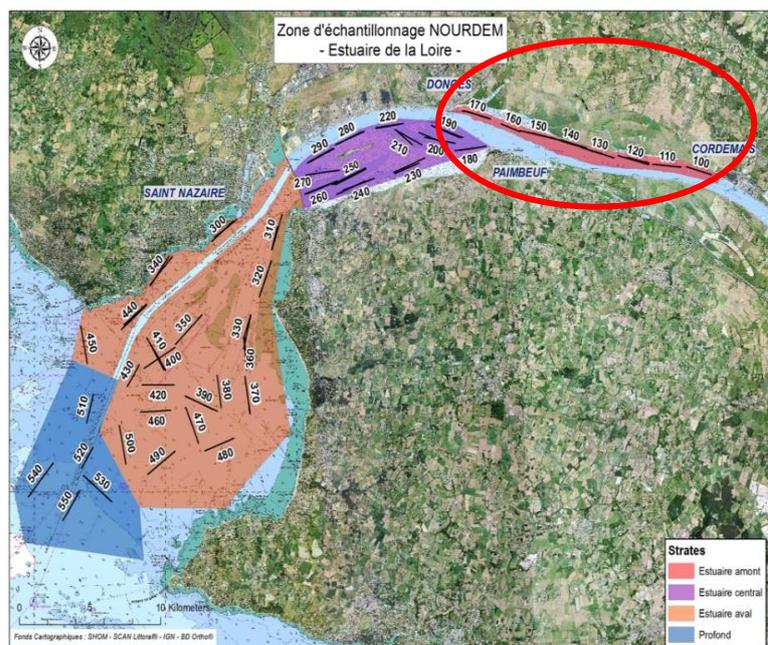
**En Seine**, les profondeurs moyennes des différents traits sont comprises entre 2,20 et ≈12 m (hormis en 2017, date de la première campagne, où 1 trait par 14m avait été échantillonné, non conservé pour la suite du suivi). Du point de vue bathymétrique, les traines se situent dans la frange +3/-8 m. Le zéro de salinité au fond est difficile à atteindre dans cet estuaire, du fait de l'absence de traine praticable (d'une longueur supérieure à 1000 m) entre les traits 110/120 et 100 au sein de la strate « Estuaire amont » (Cf. carte ci-contre). Le trait 100, échantillonné en 2017, s'est avéré être trop amont (totalement en eau douce en période d'étiage), et n'a donc pas été conservé les années suivantes. Les traits 110 et 120 sont donc aujourd'hui les traits les plus amont praticables, et leur salinité minimale au fond a varié, selon les campagnes, entre 3,5 et 10,5 pour mille. Ils n'ont pu être échantillonnés en 2022, ce qui fait que les salinités minimales observées ont été de 16 pour mille lors de cette dernière campagne.



Les températures moyennes au fond sont relativement constantes en Seine, sans gradient aussi marqué que dans les deux autres estuaires entre les traits les plus amont et/ou les moins profonds et ceux situés plus au large : l'écart maximal est en effet systématiquement inférieur à 3°C : de 19,0 à 21,6°C en 2017, de 20,2 à 22,9°C en 2018, de 20,1 à 21,8°C en 2020, de 18,35 à 20,15°C en 2021 et de 20,6 à 22,6°C en 2022.

**En Loire**, les profondeurs moyennes des différents traits sont comprises entre 2,40 et 14,3 m ce qui correspond à des bathymétries comprises entre +3 et -11m (des traits ont été testés en 2016, première année du suivi, jusqu'à l'isobathe des 15 m, mais ont été abandonnés ensuite car trop aval).

Le zéro de salinité a été enregistré jusqu'au trait 170 en 2016, année où la campagne s'est déroulée au cours d'une crue décennale, mais se situe plus généralement aux alentours des traits 100 ou 110 (cas des années 2020 et 2021 ; Cf. Tableau 5 et carte ci-contre), voire un peu plus à l'amont : en 2017, 2018, 2019 et



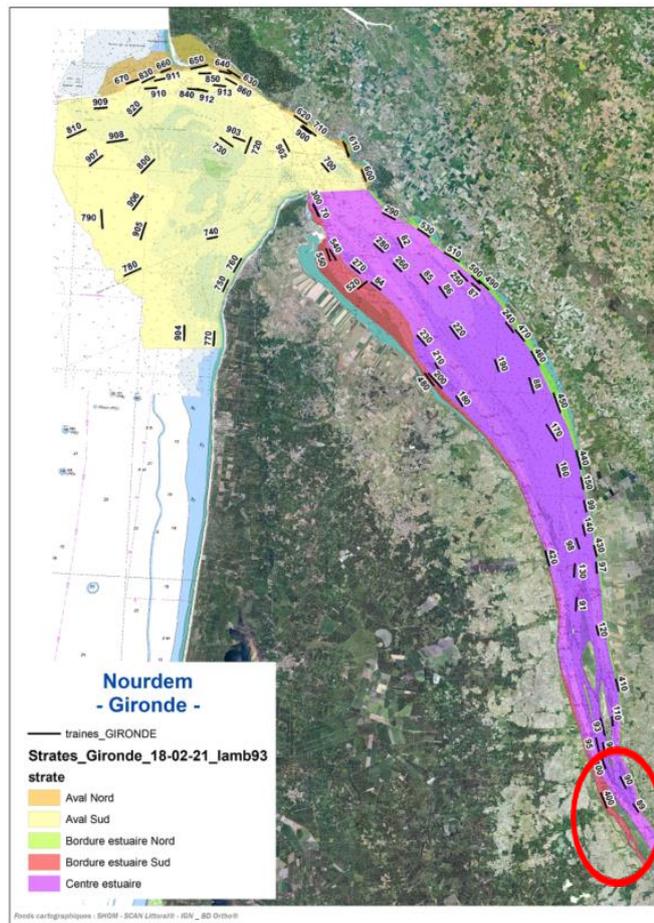
2022, le zéro de salinité n'a pas été parfaitement atteint, les salinités minimales enregistrées au fond au trait 100 (le plus amont) ont été respectivement de 2,97, 3,30, 4,31 et 3,02 pour mille.

Dans cet estuaire, les températures présentent généralement un gradient « côte/large » et « amont/aval » assez marqué, avec des écarts de température moyenne atteignant communément 8°C entre les traits 540/550 de la strate « Profond » et les traits 100/110 de la strate « Estuaire amont » : de 12,8°C à 20,28°C en 2016, de 14,48°C à 23,28°C en 2017, de 16,71°C à 25,26°C en 2018, de 16,90°C à 23,90°C en 2019, de 16,76°C à 22,50°C en 2020, et de 13,86°C à 23,74°C en 2021. En 2022, cet écart a été confirmé et a atteint 9,6°C, avec un maximum à 24,18°C au trait 100 et un minimum à 14,54°C au trait 540.

**En Gironde,** les profondeurs échantillonnées vont de 3,20m à 28,50m, ce qui correspond à des bathymétries comprises entre +2,50 et ≈-25m. Bien que les traits les plus amont remontent jusqu'à moins de 3 milles du bec d'Ambes (jonction entre la Dordogne et la Garonne), le zéro de salinité au fond n'est pas tout à fait atteint (traits 89/90/400 de la carte ci-contre) : 6,13 pour mille au minimum en 2019, 3,30 en 2020 et 2,72 pour mille en 2021, et 3,15 pour mille en 2022.

Le gradient de température moyenne au fond apparaît marqué au cours des campagnes 2019, 2020 et 2021, avec de l'ordre de 8°C entre les traits les plus profonds et/ou les plus au large vs les traits les plus amont : de 14,08°C à 21,49°C en 2019, de 14,15°C et 22,47°C en 2020, et de 14,56°C à 22,35°C en 2021.

Ce gradient est nettement moins marqué en 2022 : les températures sont globalement nettement plus élevées que lors des 3 années précédentes, et le gradient n'est que de 3,8°C, compris entre 20,7 et 24,5°C comme le montre la Figure 4 ci-dessous qui présente plus en détail les températures moyennes par trait en fonction de leur profondeur.



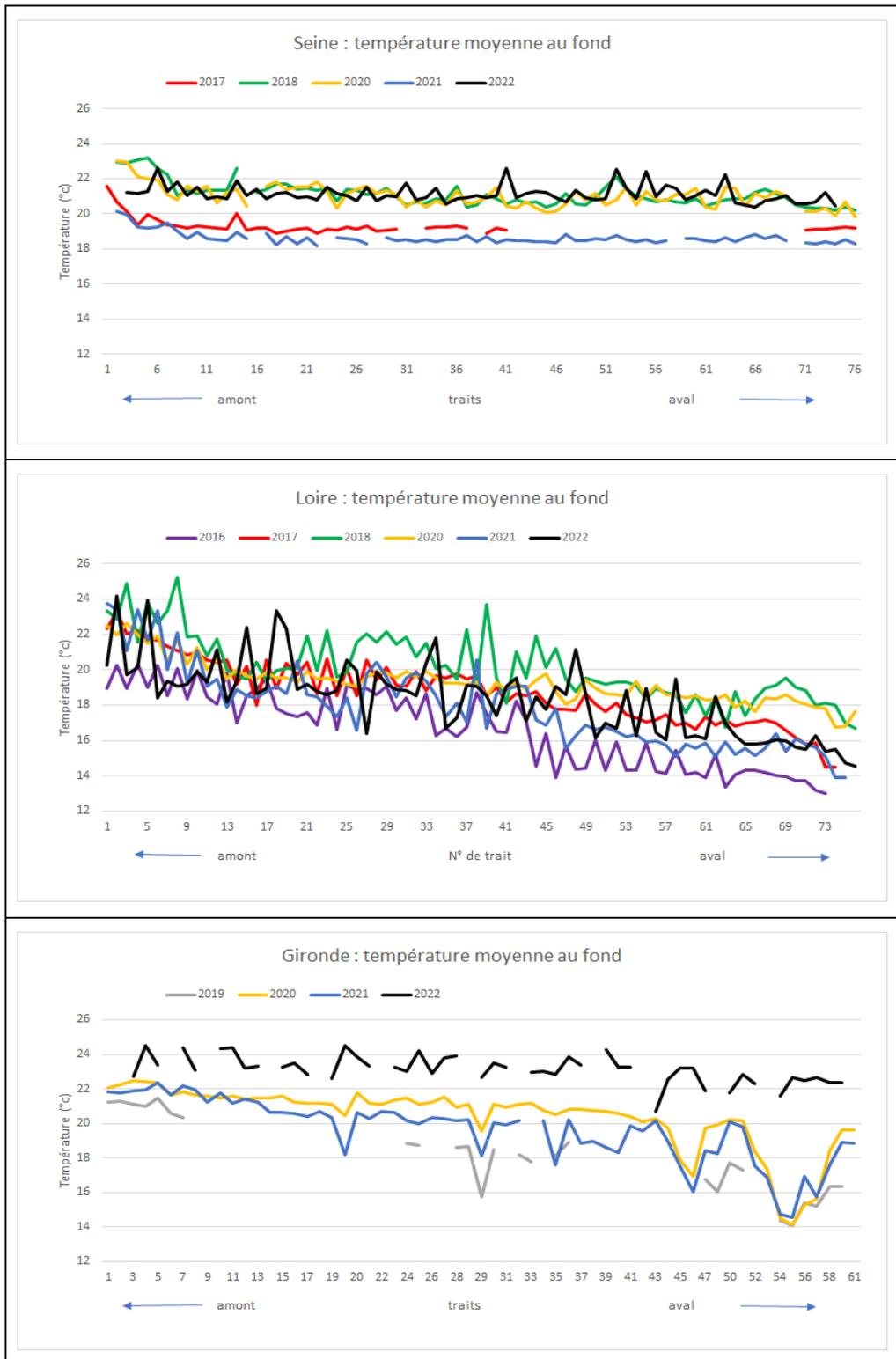


Figure 4 : températures moyennes enregistrées au fond au cours de chacun des traits des campagnes NourDem en Seine, Loire et Gironde. Les traits sont classés selon leur profondeur moyenne, du moins profond au plus profond, ce qui correspond à un positionnement géographique depuis l'amont et/ou l'estran vers l'aval et/ou les secteurs les plus au large.

NB : en 2019, les données acquises en Seine et Loire n'ont pas été validées, la sonde ayant connu une dérive lente, non directement perceptible, et non corrigable. Seules les données acquises au cours du second leg en Gironde ont pu l'être, après changement de sonde. En 2022 les données sont à nouveau parcellaires en Gironde du fait d'un dysfonctionnement de la sonde sur la première journée de campagne.

---

En Loire (première des campagnes chaque année, réalisée fin juin/début juillet), le gradient de température amont/aval est confirmé, et 2022 apparaît comme une année moyenne du point de vue des températures, s'inscrivant entre les valeurs extrêmes de 2018 et 2016. En Seine (seconde campagne, réalisée fin juillet) par contre, les températures de 2022 apparaissent parmi les plus chaudes de la série, comparables à celles de 2018 et 2020, et de l'ordre de 3°C supérieures à celles de 2017 et 2021. En Gironde (troisième campagne de l'année, réalisée début septembre), 2022 se détache nettement comme l'année la plus chaude enregistrée depuis le début des suivis, avec des valeurs de 2 à 4°C supérieures à celles de 2019, 2021 et même de 2020. Le réchauffement est perceptible sur toutes les stations, et pourrait expliquer l'affaiblissement du gradient « côte/large » qui apparaît moins nettement que les années précédentes.

Au final, 2022 est une année marquée par un réchauffement des eaux qui devient perceptible à partir de la campagne réalisée en Seine (fin juillet), et apparaît de façon très marquée fin août en Gironde. En ce qui concerne les débits des fleuves, les trois campagnes ont bien été réalisées en période d'étiage (Seine et Gironde), ou avec des débits proches de l'étiage (Loire), ce qui est le but recherché.

---

## 4 Les peuplements des trois estuaires

Les pages qui suivent présentent les peuplements des trois estuaires. L'analyse repose sur les indices de peuplement que permet de calculer le script RSUFI et sur le recensement des espèces les plus occurrentes (i.e. les plus fréquentes dans nos captures) et les plus abondantes, constituant le socle des biocœnoses des trois estuaires (telles qu'on peut les appréhender au moyen de notre chalut, et en appliquant notre protocole). Pour les espèces principales, des cartographies de densités surfaciques, année après année, et de synthèse sur l'ensemble du suivi, sont fournies, permettant d'identifier leurs secteurs préférentiels de résidence. Les indices d'abondances utilisés dans ce chapitre sont ceux produits au moyen des scripts RSUFI et RSTRATI.

Il faut noter que les synthèses présentées dans les paragraphes qui suivent sont valides uniquement à l'échelle des domaines échantillonnés dans les trois estuaires, et aux périodes des campagnes : les variabilités d'abondance intra-annuelles pour une zone donnée, et de répartition spatiale à une période donnée, ne permettent en effet pas d'extrapoler ces résultats à d'autres périodes ou aux espaces proches de ceux qui ont été échantillonnés. Par contre, l'effort d'échantillonnage produit (8 journées pleines de chalutage sur chacun des sites), et le recul aujourd'hui acquis (4 campagnes annuelles en Gironde, 6 en Seine et 7 en Loire) permettent de bien cerner les peuplements en place au sein des trois estuaires, et d'identifier les espèces principales, leurs occurrences de capture, et les fluctuations interannuelles de leurs indices d'abondance et de biomasse aux périodes d'échantillonnage.

## 4.1 Le peuplement de l'estuaire de Seine

### 4.1.1 La diversité faunistique

Au total, 117 espèces différentes ont été capturées au cours des 6 campagnes NourDem menées dans l'estuaire de Seine entre 2017 et 2022 (Tableau 6), dont 57 espèces de poissons et 2 d'agnathes (lamproies ; en vert dans le tableau), 18 espèces de crustacés, 24 espèces de mollusques (dont 6 espèces de céphalopodes), 7 espèces d'échinodermes (oursins, ophiures...), 6 de cnidaires (méduses, anémones), 2 de cténophores et une annélide (aphrodite). 44 de ces espèces sont classées au sein du macro-zoo benthos (en orange dans le tableau).

Tableau 6 : les 117 espèces animales capturées à l'occasion des campagnes NourDem menées en estuaire de Seine entre 2017 et 2022 et le nombre total d'individus de chacune de ces espèces capturées au cours des 6 campagnes. En vert, les agnathes (2 espèces de lamproies), et en orange les espèces faisant partie du macro-zoo benthos.

Poissons et agnathes	Nbre captures	Crustacés	Nbre captures	Echinodermes	Nbre captures
Agonus cataphractus	231	Atelecyclus	5	Asterias rubens	3 081
Alosa alosa	16	Cancer pagurus	35	Echinocardium cordatum	309
Alosa fallax	43	Carcinus maenas	199 618	Gracilechinus acutus	18
Anguilla anguilla	442	Corystes cassivelaunus	1	Ophiocomina nigra	1
Aphia minuta	1 162	Crangon crangon	186 287	Ophiothrix	13
Arnoglossus laterna	1	Eriocheir sinensis	49	Ophiura sp.	13 333
Atherina presbyter	36	Homarus gammarus	1	Psammechinus miliaris	2
Belone belone	1	Liocarcinus sp.	1 010	Total	7 espèces
Buglossidium luteum	464	Liocarcinus depurator	364		
Callionymus lyra	1 032	Liocarcinus holsatus	2 269	Cnidaires	Nbre captures
Chelidonichthys lucerna	584	Liocarcinus vernalis	12 510	Aequorea	2
Chelon labrosus	19	Macropodia	258	Aurelia	1 201
Ciliata mustela	94	Maja brachydactyla	1 186	Calliactis	2
Clupea harengus	184 425	Necora puber	1 697	Chrysaora	2 447
Conger conger	1	Pagurus bernhardus	375	Cyanea lamarckii	17
Dicentrarchus labrax	29 291	Palaemon longirostris	878	Rhizostoma pulmo	26
Echiichthys vipera	6 168	Palaemon serratus	143	Total	6 espèces
Enchelyopus cimbrius	1	Polybius henslowii	1		
Engraulis encrasicolus	115	Portunus latipes	12	Cténophores	Nbre captures
Eutrigla gurnardus	59	Total	18 espèces	Mnemiopsis leidyi	592
Gasterosteus aculeatus aculeatus	6			Pleurobrachia pileus	577
Hippocampus	6			Total	2 espèces
Lampetra fluviatilis	11	Mollusques non céphalopodes	Nbre captures		
Lesueurigobius friesii	377	Acanthocardia echinata	55		
Limanda limanda	664	Barnea candida	1	Annélide	Nbre captures
Liza aurata	286	Buccinum undatum	27	Aphrodite aculeata	30
Liza ramada	2 052	Cerastoderma edule	35 115	Total	1 espèce
Merlangius merlangus	80 665	Crepidula fornicata	135		
Mullus surmuletus	1 159	Donax	2 260		
Mustelus	1	Euspira fusca	315	total général : 116 espèces	
Myoxocephalus scorpius	1	Limecola balthica	4		
Osmerus eperlanus	38 512	Lutraria	1		
Pegusa lascaris	10	Maetra	217	les nouvelles espèces en 2022 :	
Petromyzon marinus	3	Mya truncata	6	Arnoglossus laterna	poisson
Platichthys flesus	8 184	Mytilus edulis	32 770	Homarus gammarus	crustacé
Pleuronectes platessa	2 186	Pecten maximus	23	Corystes cassivelaunus	crustacé
Pollachius pollachius	18	Philine aperta	22	Loligo forbesii	céphalopode
Pomatoschistus minutus	3 133	Spisula	6 115	Ophiocomina nigra	échinoderme
Raja brachyura	3	Tellina	49 956	Aequorea	cnidaire
Raja clavata	1 290	Tritia reticulata	482	Mnemiopsis leidyi	cténophore
Raja microcellata	2	Tritia reticulata	482		
Raja montagui	20	Total	18 espèces		
Raja undulata	2				
Salmo salar	2	Mollusques Céphalopodes	6 espèces		
Salmo trutta	2	Alloteuthis	22 360		
Sander lucioperca	1	Loligo forbesii	16		
Sardina pilchardus	744	Loligo vulgaris	856		
Scomber scombrus	1 757	Sepia elegans	15		
Scophthalmus maximus	79	Sepia officinalis	27		
Scophthalmus rhombus	56	Sepiola	130		
Sparus aurata	5				
Spondyliosoma cantharus	45				
Sprattus sprattus	956 840				
Solea solea	12 132				
Syngnathus	10				
Trachurus trachurus	1 906				
Trisopterus luscus	3 192				
Trisopterus minutus	49				
Zeus faber	1				
Total	59 espèces				

Six nouvelles espèces apparaissent dans la capture en 2022 : un poisson (l'Arnoglosse lanterne *Arnoglossus laterna*), deux crustacés (le homard européen *Homarus gammarus* et le crabe masqué *Corystes cassivelaunus*), un céphalopode (le calmar veiné *Loligo forbesii*), un échinoderme (l'ophiure noire *Ophiocomina nigra*), un cnidaire (la méduse *Aequora sp.*) et un cténophore (la « noix de mer », parfois appelée « méduse américaine », *Mnemiopsis leidyi*).

Certaines espèces sont très abondantes dans les captures : c'est le cas du sprat *Sprattus sprattus* (plus de 950 000 individus capturés depuis le début des suivis NourDem en Seine, i.e. en 6 campagnes), du hareng commun *Clupea harengus* (plus de 184 000 captures), du merlan *Merlangius merlangus* (80 665 captures), de l'éperlan européen *Osmerus eperlanus* (38 512 captures), du bar européen *Dicentrarchus labrax* (29 291) ou de la sole commune *Solea solea* (12 132 captures) parmi les poissons. Chez les crustacés, il faut citer le crabe vert *Carcinus maenas* (199 618 captures) et la crevette grise *Crangon crangon* (186 287 captures), ainsi que, dans une moindre mesure, l'étrille cendrée *Liocarcinus vernalis* (12 510 captures). Chez les céphalopodes, les captures les plus fréquentes portent sur le petit calmar *Alloteuthis sp.* (22 360 captures), et chez les mollusques autres que céphalopodes, ce sont les tellines (*Tellina sp.*), puis les coques (*Cerastoderma edule*) et les moules bleues (*Mytilus edulis*) qui représentent le gros des captures (entre 50 et 30 000 individus respectivement). Les échinodermes sont relativement peu abondants en estuaire de Seine avec des captures d'un peu plus de 13 000 ophiures *Ophiura sp.* et de 3 000 étoiles de mer communes *Asterias rubens*.

A l'opposé, nombre d'espèces n'ont fait l'objet que de très peu de captures au cours des 6 années de campagne, dont 13 espèces qui n'ont fait l'objet que d'une seule capture :

- 7 espèces de poissons : l'Arnoglosse lanterne (*Arnoglossus laterna*), l'orphie (ou aiguillette *Belone belone*), le congre (*Conger conger*), la motelle à quatre barbillons (*Enchelyopus cimbrius*), l'émissole (*Mustelus sp.*), le chaboisseau à épine courtes (ou « crapaud de mer » *Myoxocephalus scorpius*), le sandre doré européen (*Sander lucioperca*) et le St Pierre (*Zeus faber*),
- 3 crustacés : le crabe masqué *Corystes cassivelaunus*, le homard européen *Homarus gammarus* et le « crabe à sardines » *Polybius henslowii*,
- 2 mollusques : la pholade blanche *Barnea candida* et le lutraire *Lutraria sp.*
- 1 échinoderme : l'ophiure noire *Ophiocomina nigra*

#### 4.1.2 Les indices de peuplement en estuaire de Seine

Le script RSUFI permet de produire un ensemble d'indices de peuplement, également qualifiés d'indices de communauté, caractérisant la biocénose estuarienne dans sa globalité, c'est-à-dire toutes espèces confondues, ou par grands groupes d'espèces (crustacés, poissons, échinodermes...). Les indices obtenus pour l'estuaire de Seine entre 2017 et 2022 sont donnés par le Tableau 7.

A chaque indice est associé son Coefficient de Variation (CV = écart-type de l'indice/valeur de l'indice) qui est compris entre 0 et 1 et qui multiplié par 1,96 renseigne sur la fourchette d'encadrement de l'indice au seuil de 5% d'erreur. Plus le CV est proche de 0 et plus la fourchette d'encadrement de l'indice sera étroite.

La moyenne des indices d'abondance globaux annuels s'est élevée depuis le début du suivi à 82,6 millions d'individus, et la moyenne des indices de biomasse à 1 003 tonnes (ce qui est de l'ordre de 3 fois plus qu'en estuaire de Loire dont la surface n'est que légèrement inférieure : 140 km<sup>2</sup> vs 193,6 km<sup>2</sup>). Les Indices d'abondance annuels ont présenté de fortes variations, s'échelonnant entre ≈ 23 +/- 9,9 millions d'individus (2021) et 162,25 +/- 193,99 millions d'individus (2020 ; écart proche d'un facteur 8). La valeur élevée du CV en 2020 fait qu'on ne peut conclure à une différence significative d'abondance globale entre ces deux années extrêmes. La différence est par contre significative entre l'abondance globale de 2021 (23,6 +/- 10,17 millions d'individus) et celle de 2018 (153,86 +/- 96,5 millions d'individus).

En 2022, l'indice global d'abondance s'élève à  $\approx 68,4$  millions +/-  $\approx 55$  millions d'individus et l'indice de biomasse à environ 754 +/- 443 tonnes, ce qui est légèrement inférieur (différence non significative) aux valeurs moyennes obtenues depuis 2017. A noter qu'en 2022, les poissons dominent le peuplement avec 88 % de l'abondance totale (60,4 millions d'individus) et 79 % de la biomasse (596 tonnes). Et le peuplement de poissons est lui-même totalement dominé par le sprat *Sprattus sprattus* dont l'IA est évalué à  $\approx 56,8$  millions d'individus (soit 94 % du total). Parmi les poissons présentant un indice d'abondance élevé en 2022 il faut aussi citer l'éperlan *Osmerus eperlanus* ( $\approx 858\ 000$  individus), le bar *Dicentrarchus labrax* (557 000 individus), la sardine *Sardina pilchardus* ( $\approx 418\ 000$  individus) et le hareng *Clupea harengus* ( $\approx 340\ 000$  individus). L'indice d'abondance des crustacés est évalué à 4,7 millions d'individus, ce qui est inférieur à la moyenne (16,3 millions depuis 2017), les trois espèces principales étant la crevette grise *Crangon crangon* (1,9 millions), l'étrille d'eau froide *Liocarcinus holsatus* (1,7 millions) et le crabe vert *Carcinus maenas* (775 000 individus). Les autres espèces largement représentées au sein du peuplement de 2022 sont la moule *Mytilus edulis* (1,29 millions d'individus), la spisule *Spisula sp.* (733 000 individus) et l'ophiure commune *Ophiura ophiura* (367 000 individus).

Les abondances en échinodermes ont été non négligeables en 2018 et 2019, plus faibles lors des autres campagnes (dont celle de 2022). Les abondances en céphalopodes (essentiellement *Alloteuthis sp.*) ont été significativement supérieures en 2018 et 2019 par rapport à celles des deux autres campagnes, mais non significativement différentes entre elles. En 2022, l'indice d'abondance en céphalopodes s'élève à un peu moins de 400 000 individus, ce qui est inférieur à la moyenne interannuelle (1,45 millions).

En ce qui concerne les biomasses globales, une différence significative apparaît entre les années 2017 (501,9 +/- 232,5 tonnes) et 2019 (905,5 +/- 138,25 tonnes). Cette différence trouve son origine à la fois dans une abondance globale plus faible en 2017, ainsi que dans le poids moyen individuel peu élevé (12 grammes contre 20 grammes ; abondance relative élevée en petits pélagiques en 2017). Le poids moyen de 44 g en 2021 « compense » la faible abondance, ce qui a pour conséquence l'absence de différence significative entre les biomasses totales de 2021 et de 2018. Les différences de poids moyens individuels annuels (non significatives) se retrouvent dans les distributions de tailles moyennes, et dans les proportions d'individus de plus de 15, 20 ou 25 cm. En 2022 l'indice de biomasse total s'élève à 754 tonnes (+/- 440 tonnes environ), ce qui est légèrement inférieur à la moyenne depuis le début du suivi (de l'ordre de 1000 tonnes de biomasse +/- 550 tonnes), mais non significativement. En 2022, ce sont les poissons qui représentent à nouveau la principale part de cette biomasse (près de 600 tonnes), suivis par les crustacés (140 tonnes), les autres grands groupes ne contribuant que très peu à l'indice de biomasse.

Les années 2017, 2020 et 2022 sont caractérisées par l'importance des populations de sprats et, dans de moindres mesures, de harengs, de crabes verts et de crevettes grises. Ces fortes abondances d'un petit nombre d'espèces, dominant les peuplements, se traduisent par des indices de biodiversité Delta faibles, inférieurs à 0,7. L'indice le plus faible est obtenu en 2022, du fait de l'importance de la population de sprats. Cette espèce pélagique n'est pas strictement inféodée à l'estuaire, mais y pénètre en bancs denses entre le printemps et l'automne (surtout dans la partie aval), ce qui peut modifier profondément les équilibres au sein de la biocénose et des chaînes trophiques (phénomène identique avec les bancs de harengs), le sprat consommant en quantité du phyto et du zooplancton (dont des œufs et larves d'espèces strictement inféodées à l'estuaire), et représentant une espèce fourrage majeure pour la plupart des carnivores (bars, maquereaux, chinchards...).

Enfin, du point de vue des tailles moyennes, 2022 présente les valeurs les plus basses de la série du fait l'importance de la population de sprats, qui, comme en 2018, amène à une taille moyenne globale équivalente à la taille moyenne des poissons, soit 9,7 cm.

En conclusion, l'estuaire de Seine apparaît comme un milieu riche, voire très riche (indice de biomasse de l'ordre de 1 000 tonnes), mais dont les peuplements connaissent de fortes variations

d'abondance interannuelles. Ces variations sont dues, selon les années, au développement d'espèces inféodées à l'estuaire (cas du crabe vert, de la crevette grise ou de l'étrille d'eau froide notamment, ainsi que de l'éperlan et du bar), mais aussi et surtout de l'arrivée en migration de petits pélagiques (sprats, harengs et *Alloteuthis sp.* principalement) qui peuvent devenir majoritaires, voire très largement majoritaires, tant en abondance qu'en biomasse au sein de l'estuaire. Ces trois dernières espèces pélagiques peuvent à elles seules représenter des biomasses de plusieurs dizaines, voire centaines de tonnes supplémentaires de consommateurs primaires/secondaires, et ont très vraisemblablement un impact majeur sur l'écosystème global et ses chaînes trophiques, par :

- Consommation de phytoplancton et de zooplancton, dont des œufs et larves de crustacés, de mollusques et de poissons,
- Tout en contribuant également, en tant qu'espèce fourrage, à l'alimentation des prédateurs supérieurs, démersaux ou pélagiques, que sont les bars, merlans, maquereaux, chinchards..., et qui sont également abondants dans l'estuaire.

Tableau 7 : indices de peuplement en estuaire de Seine produits à partir des campagnes NourDem menées entre 2017 et 2021 (script de calcul RSUFI).

	Annee	espèces cumulées		poissons et agnates		crustacés		céphalopodes		annélides		échinodermes		cnidaires		autres mollusques		
		Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	
Indice d'abondance (Nombre d'individus)	2017	41 861 137	0,27	39 777 054	0,29	1 461 615	0,31	493 273	0,2			29 097	0,38			100 097	0,45	
	2018	153 861 048	0,32	74 090 779	0,35	55 708 547	0,66	4 993 689	0,18	1 907	0,82	3 119 921	0,79	498 931	0,34	15 447 273	0,81	
	2019	45 885 783	0,27	30 268 929	0,39	9 638 797	0,22	2 169 751	0,32	1 299	0,97	3 175 828	0,39	190 989	0,34	440 190	0,5	
	2020	162 248 593	0,61	136 103 767	0,73	19 102 699	0,21	531 725	0,23	8 762	0,84	353 914	0,43	89 319	0,22	6 058 408	0,61	
	2021	23 657 283	0,22	13 244 129	0,22	7 406 926	0,39	128 999	0,28	1 253	0,92	62 954	0,51	205 614	0,23	2 607 409	0,96	
	2022	68 401 445	0,41	60 394 424	0,46	4 706 287	0,31	393 955	0,25	346	0,69	696 409	0,61	16 404	0,34	2 193 619	0,58	
	Moyenne	82 652 548	0,35	58 979 847	0,4	16 337 478	0,35	1 451 899	0,24	2 713	0,85	1 239 687	0,52	200 251	0,29	4 474 499	0,65	
Indice de biomasse (kg)	2017	490 025	0,24	475 604	0,25	10 758	0,36	3 189	0,2			294	0,37			180	0,35	
	2018	1 326 646	0,32	1 078 418	0,34	176 157	0,4	20 824	0,22	110	0,82	24 412	0,77	16 000	0,31	10 725	0,33	
	2019	851 390	0,07	628 492	0,15	78 899	0,21	15 822	0,28	53	0,97	106 408	0,5	18 024	0,39	3 691	0,55	
	2020	1 618 119	0,34	1 091 719	0,47	356 341	0,65	3 717	0,25	668	0,84	6 873	0,37	8 368	0,21	150 433	0,94	
	2021	979 877	0,37	367 999	0,35	590 642	0,51	875	0,28	33	0,98	514	0,36	16 813	0,18	3 001	0,71	
	2022	753 885	0,3	595 779	0,37	138 996	0,3	2 465	0,27	6	0,92	843	0,59	2 727	0,34	13 069	0,49	
	Moyenne	1 003 324	0,28	706 335	0,32	225 299	0,4	7 815	0,25	174	0,91	23 224	0,49	12 386	0,29	30 183	0,56	
Indice de diversité delta	2017	0,60	0,17	0,56	0,17	0,67	0,16	0,66	0,09			0,51	0,17				0,23	
	2018	0,88	0,07	0,77	0,12	0,55	0,28	0,54	0,13	0		0,47	0,32	0,81	0,09	0,5	0,33	
	2019	0,92	0,04	0,85	0,08	0,72	0,08	0,41	0,28	0		0,31	0,33	0,5	0,26	0,62	0,25	
	2020	0,51	0,37	0,32	0,55	0,76	0,08	0,55	0,14	0		0,73	0,15	0,73	0,09	0,32	0,46	
	2021	0,94	0,03	0,88	0,04	0,85	0,12	0,51	0,22	0,19	0,81	0,66	0,17	0,54	0,17	0,06	1,19	
	2022	0,36	0,33	0,18	0,51	0,75	0,10	0,78	0,09	0,46	0,25	0,55	0,22	0,83	0,07	0,55	0,22	
	Moyenne	0,70	0,17	0,59	0,25	0,72	0,14	0,57	0,16	0,13	0,53	0,54	0,23	0,68	0,13	0,38	0,49	
Taille moyenne (cm)	2017	10,83	0,0007	10,83	0,0007	15,40	0,07											
	2018	9,67	0,0009	9,70	0,0009	14,45	0,01	3,39	0,02					6,73	0,01	10	0,001	
	2019	11,29	0,0019	11,31	0,0020	13,47	0,03	6,57	0,42					8,39	0,03	9	0,001	
	2020	10,50	0,0002	10,49	0,0002	15,41	0,01	3,00	0,00					10,53	0,02	11,75	0,040	
	2021	10,18	0,0022	10,14	0,0023	13,48	0,01	7,00	0,20					9,59	0,01	12,71	0,470	
	2022	9,70	0,0005	9,70	0,0005	14,04	0,02	4,09	0,03					11,18	0,07	10,64	0,020	
	Moyenne	10,36	0,0011	10,36	0,0011	14,38	0,02	4,81	0,13					9,28	0,03	10,82	0,110	
Poids moyens individuel (kg)	2017	0,012	0,36	0,012	0,38	0,007	0,47	0,006	0,28			0,01	0,53			0,002	0,58	
	2018	0,009	0,45	0,015	0,48	0,003	0,77	0,004	0,28	0,058	1,16	0,008	1,11	0,032	0,46	0,001	0,88	
	2019	0,019	0,28	0,021	0,41	0,008	0,3	0,007	0,42	0,041	1,37	0,034	0,64	0,094	0,52	0,008	0,74	
	2020	0,01	0,7	0,008	0,86	0,019	0,68	0,007	0,33	0,076	1,18	0,019	0,57	0,094	0,3	0,025	1,12	
	2021	0,041	0,43	0,028	0,41	0,08	0,64	0,007	0,4	0,026	1,35	0,008	0,63	0,082	0,3	0,001	1,19	
	2022	0,011	0,51	0,01	0,59	0,03	0,43	0,006	0,37	0,017	1,15	0,001	0,86	0,166	0,48	0,006	0,76	
	Moyenne	0,017	0,46	0,015	0,52	0,024	0,55	0,006	0,35	0,044	1,24	0,013	0,72	0,094	0,41	0,007	0,88	
Moyenne des poids moyens spécifiques (kg)	2017	0,085	0,27	0,091	0,2	0,109	1,22					0,01	1,05			0,006	0,78	
	2018	0,097	0,18	0,136	0,19	0,079	0,69	0,043	1,36			0,017	1,22	0,085	1,24	0,019	0,91	
	2019	0,122	0,31	0,119	0,4	0,135	0,7	0,08	1,42			0,015	0,61	0,638	1	0,024	0,83	
	2020	0,156	0,46	0,163	0,56	0,118	1,15	0,005	0,59			0,019	0,76	0,142	1,19	0,26	1,32	
	2021	0,097	0,24	0,113	0,27	0,111	0,65	0,025	1,24			0,033	0,75	0,218	1,39	0,022	0,83	
	2022	0,103	0,22	0,098	0,26	0,117	0,47	0,104	1,64			0,006	1,05	0,319	0,72	0,035	0,89	
	Moyenne	0,11	0,28	0,12	0,31	0,111	0,81	0,051	1,25			0,017	0,91	0,28	1,11	0,061	0,93	
Proportion d'individus > 15 cm	2017	0,03	0,01	0,03	0,01	0,6	0,37											
	2018	0,05	0,01	0,05	0,01	0,28	0,14	0,01	0,5					0,01	0,41			
	2019	0,19	0,01	0,19	0,01	0,12	0,47	0,29	0,6					0,08	0,2			
	2020	0,02	0,01	0,02	0,01	0,66	0,05							0,08	0,17			
	2021	0,14	0,01	0,14	0,01	0,16	0,09							0,1	0,1	0,14	0,93	
	2022	0,02	0,01	0,02	0,01	0,31	0,12	0,01	0,57					0,15	0,29			
	Moyenne	0,07	0,01	0,07	0,01	0,36	0,2	0,1	0,56					0,08	0,24	0,14	0,93	
Proportion d'individus > 20 cm	2017	0,01	0,02	0,01	0,02													
	2018	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01	1											
	2019	0,09	0,01	0,09	0,01	0,03	0,98							0,06	0,23			
	2020	0,01	0,02	0,01	0,02									0,02	0,33			
	2021	0,06	0,02	0,06	0,02									0,03	0,21	0,14	0,93	
	2022	0,01	0,02	0,01	0,02									0,1	0,36			
	Moyenne	0,03	0,02	0,04	0,02	0,02	0,99							0,05	0,28	0,14	0,93	
Proportion d'individus > 25 cm	2017	0,009	0,027	0,009	0,027													
	2018	0,013	0,020	0,013	0,020													
	2019	0,032	0,021	0,032	0,021									0,02	0,44			
	2020	0,003	0,024	0,003	0,024													
	2021	0,023	0,028	0,023	0,028											0,14	0,93	
	2022	0,004	0,030	0,004	0,030									0,03	0,7			
	Moyenne	0,014	0,025	0,014	0,025									0,02	0,57	0,14	0,93	
Proportion d'individus > 30 cm	2017	0,003	0,043	0,003	0,043													
	2018	0,007	0,027	0,007	0,027													
	2019	0,010	0,037	0,010	0,037									0	1			
	2020	0,001	0,036	0,001	0,036												0,14	0,93
	2021	0,007	0,051	0,007	0,051													
	2022	0,002	0,048	0,002	0,048									0,01	0,99			
	Moyenne	0,005	0,040	0,005	0,040									0,01	1	0,14	0,93	

### 4.1.3 Les espèces principales et d'intérêt, socle du peuplement de l'estuaire de Seine.

Ainsi qu'indiqué au § 4.1.1, un total de 117 espèces différentes ont été capturées en Seine depuis le début des suivis NourDem (2017-2022), mais plusieurs d'entre elles n'ont fait l'objet que de quelques captures, ou n'ont été capturées qu'au cours de quelques traits. Ces espèces « rares » sont importantes en termes de biodiversité, mais ne constituent pas, à proprement parler, le socle du peuplement de l'estuaire de Seine.

Nous avons retenu comme espèces majeures du peuplement celles dont l'**occurrence de capture** moyenne depuis le début du suivi est **supérieure à 20%** (capture de l'espèce dans au moins 1/5ème des traits en moyenne sur l'ensemble des campagnes NourDem réalisées sur la zone). A ces premières espèces nous avons ajouté, quelle que soit leur occurrence de capture :

- Les espèces présentant de très fortes abondances ou biomasses à l'occasion de certaines campagnes,
- Les espèces identifiées comme sentinelles dans le cadre d'autres suivi, et en particulier les migrateurs amphidromes que sont l'anguille, le saumon, la truite de mer, la grande alose, l'alose feinte, l'éperlan, les lamproies marines et fluviatiles et les esturgeons (dans les estuaires où des captures de ces différentes espèces sont enregistrées),
- Les espèces chez qui il a paru opportun de séparer les groupes d'âge (e.g. bars, soles...) du fait de leur intérêt économique, patrimonial ou biologique, ou parce que les différents groupes d'âge colonisent des espaces différents au sein des domaines échantillonnés,
- Et enfin les espèces pour lesquelles l'estuaire constitue une nourricerie. Ces espèces sont identifiées via l'abondance en juvéniles des tous premiers groupes d'âge au sein de nos captures.

Au total, **27 espèces** (Tableau 9) répondent à cet ensemble de critères<sup>9</sup> en estuaire de Seine :

- 19 présentent une occurrence moyenne de capture supérieure à 20%,
- A ces 19 premières espèces, nous en avons ajouté 2, d'occurrences inférieures, mais d'intérêt commercial et dont les indices de biomasse moyens sont élevés : les araignées de mer et les rougets de roche.
- Enfin, 6 espèces de migrateurs amphidromiques, peu fréquentes et peu abondantes dans cet estuaire (au moment du suivi), mais d'intérêt patrimonial, sont également retenues.

Les 21 premières espèces du Tableau 9 constituent à proprement parler le socle du peuplement de l'estuaire de Seine<sup>10</sup>. Dans l'ordre d'occurrence, ces espèces sont :

---

9 Un tableau de synthèse présentant les occurrences moyennes de capture et les indices moyens d'abondance et de biomasse de toutes les espèces capturées en estuaire de Seine depuis le lancement du suivi NourDem est fourni en annexe.

10 Il convient de bien garder à l'esprit qu'il s'agit ici du peuplement tel qu'on peut le décrire à une période donnée d'une part, et à partir de données produites au moyen du chalut GOV Ifremer/NourDem d'autre part, et que ce chalut n'est pas un engin adapté pour échantillonner de manière fiable tous les compartiments (toutes les espèces), ni tous les secteurs des écosystèmes estuariens :

- Cette hiérarchisation des espèces, et l'ensemble des résultats produits, peuvent être considérés comme valides pour la période où a été réalisée la campagne (fin juillet-début août), mais pas pour l'année entière. En effet, la variabilité intra annuelle des peuplements estuariens (éclosions/métamorphoses, arrivées et départs d'espèces en migration, mortalités...) fait que les résultats produits sont robustes sur une courte période, mais ne peuvent être extrapolés à d'autres périodes de l'année. C'est d'ailleurs pour cette raison que le protocole du projet impose la réalisation des campagnes à des dates les plus fixes possible année après année (tolérance acceptée d'un cycle de marées, soit 2 semaines),

- Le **crabe vert** *Carcinus maenas* est l'espèce la plus occurrente dans nos captures en estuaire de Seine (capturée dans plus 78 % des traits). La moyenne de ses indices d'abondance (IA) depuis 2017 est de  $\approx 7,05$  millions d'individus et celle de ses indices de biomasse (IB) de l'ordre de 36,5 tonnes.
- Le **flet commun** *Platichthys flesus* présente 70 % d'occurrence moyenne de capture, un IA moyen de  $\approx 310\,600$  individus et IB moyen de l'ordre de 34 tonnes. Cette espèce utilise l'estuaire en tant que nourricerie, des juvéniles des groupes 0 (nés dans l'année) y étant communément capturés.
- Le **bar européen** *Dicentrarchus labrax* arrive en troisième position d'occurrence, ou plus précisément les bars du groupe 2 présentent la troisième occurrence de capture (68,34%) ; si l'on considère l'espèce tous groupes d'âge confondus, l'occurrence de capture s'élève à 76,48 %, ce qui en fait la seconde espèce la plus occurrente. Le bar présente un IA moyen cumulé (toutes les classes d'âge ensemble) de  $\approx 901\,000$  individus pour un IB moyen de  $\approx 108,7$  tonnes. Cette espèce utilise l'estuaire comme nourricerie (capture de groupes 0, 1, 2 et 3, i.e. de juvéniles, en grand nombre).
- Le **merlan** *Merlangius merlangus* arrive en 4<sup>ème</sup> position d'occurrence (57,85%, tous groupes d'âge confondus) avec un IA moyen de  $\approx 3,5$  millions d'individus et un IB moyen de  $\approx 26,2$  tonnes. Les captures portent essentiellement sur des individus du groupe 0.
- Le **sprat** *Sprattus sprattus* (5<sup>ème</sup> occurrence de capture avec 56,6 %) est, en moyenne, l'espèce la plus abondante capturée lors de nos campagnes en estuaire de Seine, avec un indice moyen d'abondance de  $\approx 42,35$  millions d'individus pour un indice moyen de biomasse de  $\approx 311,4$  tonnes. Il faut cependant noter que ce petit pélagique présente des indices d'abondance et de biomasse annuels très variables.
- La **sole commune** *Solea solea* utilise également l'estuaire comme nourricerie, l'occurrence de capture des individus du Groupe 1 ou des Groupes 2 et + dépassant les 50% (63,74 % tous groupes d'âge confondus ; 6<sup>ème</sup> rang d'occurrence). Au total, l'indice d'abondance moyen entre 2017 et 2022 a été de l'ordre de 439 300 individus pour un indice moyen de biomasse de l'ordre de 26,4 tonnes.
- Le petit **calmar** *Alloteuthis sp.* présente la 7<sup>ème</sup> occurrence moyenne de capture (49,6%), un IA moyen de  $\approx 1,4$  millions d'individus et un IB moyen de  $\approx 7$  tonnes.
- Le **hareng commun** *Clupea harengus* présente une occurrence moyenne de capture de 47,2%. Son IA moyen est de 7,9 millions d'individus et son IB moyen de 29,2 tonnes. Tout comme le sprat, cette espèce présente de fortes variations d'abondance interannuelles de capture, et semble plus inféodée, dans ses stades jeunes, à la bande côtière qu'à l'estuaire *stricto sensu*.
- L'**éperlan d'Europe** *Osmerus eperlanus* est un migrateur anadrome, majoritairement sémelpare (Fish base), et une espèce indicatrice, sensible au réchauffement climatique (Chevillot et al, 2016). Il n'est pas retenu dans ce classement uniquement au titre d'espèce sentinelle ou patrimoniale, mais bien parce qu'il arrive en 9<sup>ème</sup> position du classement d'occurrence moyenne de capture (41,1% pour ce qui concerne les Groupes 1+, 22,6% pour les groupes 0, et 42,72 % au total). Son indice d'abondance moyen, tous groupes d'âges confondus, s'élève à 1,53 millions d'individus, et son indice moyen de biomasse à 22,3 tonnes.
- La **crevette grise** *Crangon crangon*, capturée sur la quasi-totalité des traits réalisés par des salinités comprises entre 30 et 10 pour mille présente une occurrence moyenne de capture de 35,9 % (10<sup>ème</sup> rang d'occurrence). Son IA moyen est de  $\approx 7,3$  millions d'individus et son IB moyen

- 
- Cette hiérarchisation des espèces est biaisée du fait de l'utilisation d'un seul engin d'échantillonnage : un chalut, quel qu'il soit, ne permet pas un échantillonnage de l'ensemble des compartiments de l'écosystème (il n'est pas adapté, par exemple pour échantillonner la macrofaune endogée, i.e. vivant dans les sédiments), ni tous les secteurs d'une zone donnée : impossibilité de chaluter sur les zones de roche par exemple, ou dans les zones portuaires, alors qu'elles sont souvent très importantes au sein des estuaires...

de ≈ 6,6 tonnes. Cette espèce revêt un intérêt économique et fait l'objet d'une exploitation professionnelle localement.

Entre le 11<sup>ème</sup> et le 19<sup>ème</sup> rang d'occurrence moyenne de capture, on trouve 8 espèces de poissons, un crustacé et une méduse. Dans l'ordre, ces espèces sont :

- La **plie commune** *Pleuronectes platessa*, dont l'estuaire est une des nourriceries, et qui présente un indice d'abondance moyen de l'ordre de 152 600 individus et un indice moyen de biomasse de ≈ 17,9 tonnes,
- La **méduse rayonnée** (ou « méduse boussole ») *Chrysaora sp.* arrive en 12<sup>ème</sup> position en termes d'occurrence moyenne de capture (27,5%) depuis le début du suivi en estuaire de Seine. L'indice d'abondance moyen est d'environ 93 000 individus pour un indice moyen de biomasse de l'ordre de 4,2 tonnes,
- Le **chinchard commun** *Trachurus trachurus*, est une espèce pélagique abondante sur la zone aval du domaine échantillonné, avec 27,5% d'occurrence de capture en moyenne, un IA moyen de ≈ 177 400 individus et un IB moyen de ≈ 37,6 tonnes,
- La **raie bouclée** *Raja clavata*, espèce benthodémersale d'intérêt commercial et patrimonial, bien présente en estuaire de Seine, avec 27,4% d'occurrence moyenne de capture, un IA moyen de ≈ 54 550 individus et un IB moyen de 5,3 tonnes.
- L'**étrille lisse** *Liocarcinus vernalis* : occurrence moyenne de capture de 24,7%, IA moyen de ≈ 769 200 individus et IB moyen de ≈ 6,26 tonnes.
- Le **maquereau commun** *Scomber scombrus*, pélagique également, et comme le chinchard, capturé plutôt à l'aval du domaine échantillonné, avec une occurrence moyenne de capture de 22,8%, un IA moyen de ≈ 175 200 individus et un IB moyen de ≈ 35,5 tonnes,
- La **petite vive** *Echiichthys vipera*, essentiellement présente dans les parties les plus aval du domaine échantillonné, avec une occurrence moyenne de capture de ≈ 21,7%, un IA moyen de ≈ 483 100 individus pour un IB moyen de ≈ 8,2 tonnes.
- L'**anguille commune** *Anguilla anguilla*, espèce migratrice catadrome (ou thalassotoque) dont l'occurrence de capture s'élève en moyenne à 21,6% pour un IA moyen de ≈ 15 500 individus et un IB moyen de ≈ 4,7 tonnes. Tout comme l'éperlan d'Europe, cette espèce n'est donc pas retenue parce qu'elle est un « grand migrateur », mais bien parce que son occurrence moyenne de capture dépasse les 20 % en estuaire de Seine.
- Le **grondin perlon** *Chelidonichthys lucerna* : occurrence de 21,2%, IA ≈ 23 000 individus et IB ≈ 2,9 tonnes

Ces 19 premières espèces, présentant une occurrence moyenne de capture supérieure à 20%, constituent le socle du peuplement macro-faunique de l'estuaire de Seine (à la période où sont conduites les campagnes NourDem). Elles font l'objet de fiches spécifiques plus détaillées dans les paragraphes qui suivent. A ces 19 premières espèces il a paru judicieux de rajouter deux espèces, moins courantes, mais abondantes, et d'intérêt commercial :

- L'**araignée de mer qui** n'est capturée qu'à l'occasion de 9 % des traits en moyenne, mais dont l'IA moyen est de ≈ 212 300 individus et l'IB moyen de ≈ 147,8 tonnes.
- et le **rouget de roche** *Mullus surmuletus* qui n'est capturé que dans ≈ 6 % des traits, mais dont l'IA moyen est de ≈ 223 600 individus et l'IB moyen de ≈ 14,9 tonnes.

Ces 21 espèces présentent, ensemble, un indice global d'abondance moyen de ≈ 75 millions d'individus (Tableau 8); soit 90,85 % de l'IA global estimé à 82,65 millions d'individus ; Cf. Tableau 7), et un indice moyen de biomasse de ≈ 894 tonnes (soit 89,1% de la biomasse totale moyenne qui est estimée à 1 003 tonnes). Quatre de ces espèces peuvent être classées dans la catégorie des espèces

benthiques (les 4 espèces de crustacés)<sup>11</sup>, 7 dans celle des espèces benthodémersales, 2 dans celle des espèces démersales et 7 dans celle des pélagiques. Au sein des espèces socle du peuplement, ce sont donc les espèces pélagiques qui dominent, représentant 71,4% de l'abondance et 50,0 % de la biomasse. Ensemble, les espèces benthiques et benthodémersales représentent 8,2 % de l'abondance globale moyenne et ≈ 26,5% de la biomasse. Les espèces démersales (uniquement représentées par le bar européen et le merlan au sein des espèces socle) représentent 5,9% de l'abondance moyenne et 15,1% de la biomasse.

Tableau 8 : indices d'abondances (IA) et de biomasses (IB) moyens obtenus pour les 21 espèces socle du peuplement de l'estuaire de seine à l'issue des campagnes menées entre 2017 et 2021 dans le cadre de NourDem Seine. Distinction entre les espèces pélagiques, démersales, benthodémersales et benthiques.

Espèces	IA Moy	IB Moy	% IA	%IB
Pélagiques	53 644 498	447 291	71,4	50,0
Démersales	4 401 735	134 951	5,9	15,1
Benthodémersales	1 702 378	114 421	2,3	12,8
Benthique	15 335 383	197 224	18,6	22,1
Total	75 083 995	893 887	100,0	100,0

Tableau 9 : NourDem Seine : occurrences moyennes de capture et indices moyens d'abondance et de biomasse des espèces principales (espèces dont l'occurrence de capture est >20%), des migrateurs amphihalins (Mig. Amphi.) et des espèces à haute valeur économique, patrimoniale ou d'intérêt, de l'estuaire de Seine échantillonnées dans le cadre des campagnes NourDem menées entre 2017 et 2022. Les espèces sont classées en fonction de leur rang d'occurrence moyenne de capture. Les groupes d'âge sont distingués chez le bar européen, le merlan, la sole commune et l'éperlan d'Europe. Les couleurs distinguent les espèces principalement benthiques, benthodémersales, démersales et pélagiques.

	Nom Commun	Nom scientifique	Occ. Moy	Rang Occ.	IA Moy (Nbre)	IB Moy (kg)	Catégorie	Mig. Amphi.
1	Crabe vert	Carcinus maenas	78,37	1	7 050 976	36 552	Benthique	
2	Flet commun	Platichthys flesus	70,00	2	310 623	34 053	Benthodémersale	
3	Bar européen	Total	76,48		901 126	108 668	Démersale	
		Dicentrarchus labrax_G0	14,89	27	191 169	799		
		Dicentrarchus labrax_G1	34,95	13	307 992	11 757		
		Dicentrarchus labrax_G2	68,34	3	221 072	28 658		
		Dicentrarchus labrax_G3p	65,13	4	180 893	67 454		
4	Merlan	Total	57,85		3 500 609	26 284	Démersale	
		Merlangius merlangus_G0	57,16	5	3 493 250	25 457		
		Merlangius merlangus_G1p	7,86	39	7 360	827		
5	Sprat	Sprattus sprattus	56,56	6	42 348 531	311 408	Pélagique	
6	Sole commune	Total	63,74		439 312	26 424	Benthodémersale	
		Solea solea_G0	13,63	28	60 574	209		
		Solea solea_G1	51,17	7	296 874	14 960		
		Solea solea_G2p	52,59	8	81 864	11 255		
7	Alloteuthis	Alloteuthis	49,64	9	1 412 740	7 082	Pélagique	
8	Hareng commun	Clupea harengus	47,24	10	7 906 824	29 175	Pélagique	
9	Eperlan d'Europe	Total	42,72		1 530 654	22 278	Pélagique	Anadrome
		Osmerus eperlanus_G0	22,62	20	717 292	1 380		
		Osmerus eperlanus_G1p	41,12	11	813 362	20 898		
10	Crevette grise	Crangon crangon	35,90	12	7 302 870	6 575	Benthique	
11	Plie commune	Pleuronectes platessa	34,56	14	152 627	17 867	Benthodémersale	
12	Méduse rayonnée	Chrysaora	27,50	15	93 161	4 213	Pélagique	
13	Chinchard commun	Trachurus trachurus	27,48	16	177 372	37 607	Pélagique	
14	Raie bouclée	Raja clavata	27,37	17	54 548	5 279	Benthodémersale	
15	Etrille lisse	Liocarcinus vernalis	24,67	18	769 188	6 256	Benthique	
16	Maquereau commun	Scomber scombrus	22,75	19	175 216	35 527	Pélagique	
17	Petite vive	Echichthys vipera	21,68	22	483 146	8 247	Benthodémersale	
18	Anguille commune	Anguilla anguilla	21,58	23	15 498	4 692	Benthodémersale	Catadrome
19	Grondin perlon	Chelidonichthys lucerna	21,22	24	23 065	2 924	Benthodémersale	
20	Araignée de mer	Maja brachydactyla	9,00	35	212 349	147 841	Benthique	
21	Rouget de roche	Mullus surmuletus	5,96	47	223 559	14 934	Benthodémersale	
1	Alose feinte	Alosa fallax	2,50	62	1 493	287	Pélagique	Anadrome
2	Lamproie fluviatile	Lampetra fluviatilis	1,90	68	453	61	Benthodémersale	Anadrome
3	Grande Alose	Alosa alosa	1,21	79	679	106	Pélagique	Anadrome
4	Truite de mer	Salmo trutta	0,47	95	62	19	Démersale	Anadrome
5	Saumon Atlantique	Salmo salar	0,45	102	240	33	Démersale	Anadrome
6	Lamproie marine	Petromyzon marinus	0,23	117	108	8	Benthodémersale	Anadrome

<sup>11</sup> La distinction entre espèces benthiques et démersales est parfois sujette à caution, notamment chez des poissons vivant principalement posés sur le fond, mais capables de se déplacer dans la colonne d'eau, éventuellement de s'y nourrir de proies démersales ou pélagiques. Nous avons utilisé une catégorisation mixte « Benthodémersale » pour les poissons plats, les gobies, les anguilles et les lamproies, et réservée la catégorisation « benthique » aux espèces du macro-zoobenthos (qui ne se déplacent et ne se nourrissent qu'au fond).

---

Les 6 dernières espèces retenues dans le Tableau 9 ne peuvent pas être considérées comme des espèces socle du peuplement car elles présentent des occurrences de capture ainsi que des indices d'abondance et de biomasse faibles. Elles méritent néanmoins d'être prises en compte et suivies avec attention du fait de leur intérêt patrimonial, en tant que migrateurs potamotoques/anadromes (« grands migrateurs »), et de leur classement en tant qu'espèces indicatrices dans le cadre de différents suivis (y compris d'eau douce). Il s'agit de :

- L'**alose feinte** *Alosa fallax*, migrateur anadrome, dont l'occurrence de capture moyenne n'atteint que 2,5%, mais avec un IA moyen de l'ordre de 1 493 individus pour un IB moyen de 287 kg,
- La **lamproie fluviatile** (ou lamproie de rivière) *Lamprota fluviatilis*, migrateur anadrome, classé vulnérable (site web inpn.mnhn) : occurrence moyenne de 1,9%, IA moyen de 453 individus et IB moyen de 61 kg
- La **grande Alose** *Alosa alosa*, migrateur anadrome : occurrence moyenne de capture de 1,21%, IA moyen de 679 individus et IB moyen de 106 kg
- La **truite de mer** *Salmo trutta*, migrateur anadrome qui n'a pas été capturé au cours de toutes les campagnes : occurrence moyenne de capture de 0,47% pour un IA moyen de 62 individus et un IB moyen de 19 kg,
- Du **saumon atlantique** *Salmo salar*, migrateur anadrome, qui n'a pas été capturé à l'occasion de chacune des campagnes : occurrence de capture moyenne de 0,45%, IA moyen de 240 individus et IB moyen de 33 kg
- Et de la **lamproie marine** *Petromyzion marinus*, migrateur anadrome, qui n'a pas été capturé à l'occasion de chacune des campagnes : occurrence moyenne de capture de 0,23%, IA moyen de 108 individus et IB moyen de 8 kg.

Même si les faibles occurrences de capture de ces 6 dernières espèces rendent les indices d'abondance et de biomasse, ainsi que les cartographies de densités surfaciques, peu fiables, il a néanmoins semblé judicieux de les traiter de manière détaillée dans les paragraphes qui suivent en leur consacrant une fiche spécifique du même type que celle utilisée pour les espèces socle.

---

#### 4.1.4 Fiches spécifiques des espèces majeures en estuaire de Seine

Les paragraphes qui suivent présentent les fiches spécifiques consacrées aux 21 espèces socle de l'estuaire de Seine, ainsi qu'aux 6 grands migrateurs anadromes qui y sont échantillonnés.

##### 4.1.4.1 Le crabe vert *Carcinus maenas* en estuaire de Seine

Depuis le lancement des suivis NourDem en estuaire de Seine, le crabe vert (*Carcinus maenas*) est présent, en moyenne, dans 78,37 % des traits, ce qui en fait l'espèce la plus occurrente. La moyenne de ses indices d'abondance depuis 2017 est de  $\approx 7$  millions d'individus et la moyenne de ses indices de biomasse de l'ordre de 36,5 tonnes (Cf. Tableau 9).

Cette espèce benthique est commune, et le plus souvent abondante dans les estuaires. Elle est carnivore, nécrophage, et représente aussi une proie de prédilection pour nombre de prédateurs supérieurs ; elle joue donc un rôle majeur dans les équilibres trophiques au sein des écosystèmes estuariens.

La Figure 5 présente une synthèse cartographique (les 4 cartes du haut de la figure) de la répartition de l'espèce en 2022 d'une part, et entre 2017 et 2021 d'autre part. Plus précisément, ces cartes donnent les abondances surfaciques (exprimées en nombre d'individus par km<sup>2</sup>) et les biomasses surfaciques (en kg par km<sup>2</sup>) obtenues en chaque trait de chalut. Le constat est que l'estuaire dans son intégralité est colonisé par l'espèce dont des captures sont enregistrées sur toutes les traines (stations) hormis les 4 les plus amont (strate « estuaire amont » ; l'absence de capture est symbolisée par une croix), et hormis la traine la plus profonde, dans le centre Ouest du domaine échantillonné. Cette espèce apparaît inféodée donc à la partie marine de l'estuaire, là où les eaux sont légèrement dessalées et plutôt peu profondes (présence notamment au cours des traits réalisés sur les platiers du bas estran).

La Figure 5 présente également sous forme de graphe et de tableau l'évolution des indices d'abondance depuis 2017 (indices calculés au moyen des script RSUFI et RSTRATI dans le graphe, et au moyen de RSUFI uniquement dans le tableau). L'indice s'est élevé à plus de 36 millions d'individus en 2018, mais avec une fourchette d'encadrement (au seuil d'erreur de 5 %) de 70,7 millions d'individus, ce qui fait qu'on ne peut conclure à une différence significative avec les autres années. Notons également que cet indice très élevé repose sur des captures massives de très jeunes individus : l'indice de biomasse est du même ordre de grandeur que ceux des années suivantes, et le poids moyen individuel moyen (dernière colonne du tableau) n'est que de 1 gramme alors qu'il est compris entre 20 et 34 grammes les autres années. L'indice de 2017 par contre est significativement inférieur à ceux de 2019, 2020, 2021 et 2022 et celui de 2020 apparaît significativement supérieur à celui de 2022.

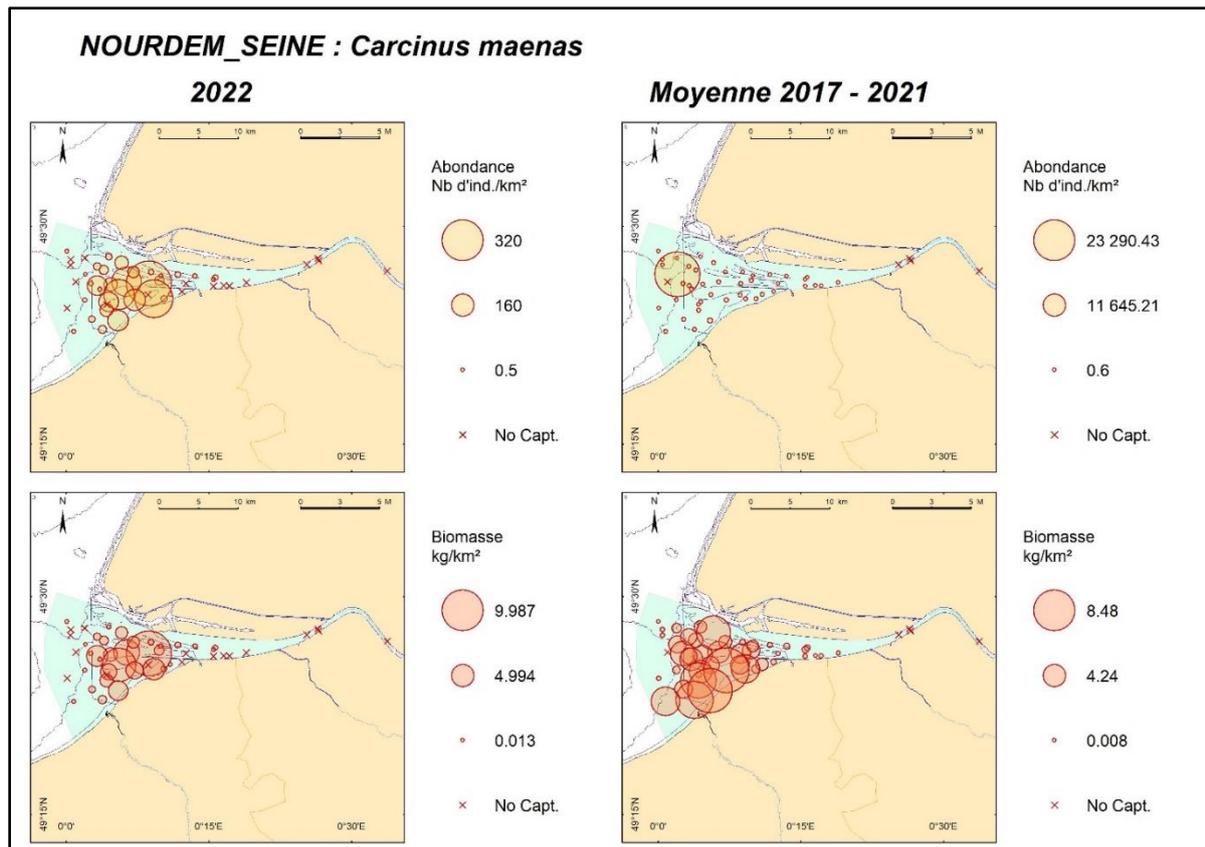
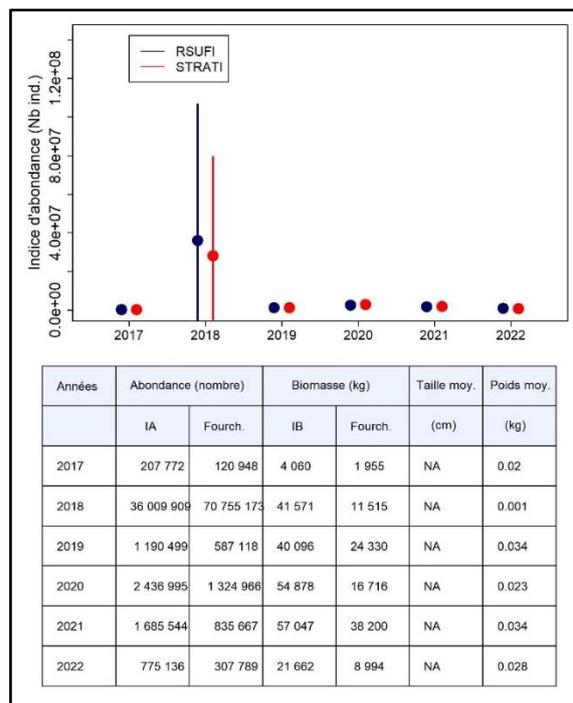


Figure 5 : Le crabe vert *Carcinus maenas* en Seine : en haut, cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; ci-contre, indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; en bas, tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI).



---

#### 4.1.4.2 Le flet commun *Platichthys flesus* en estuaire de Seine

Le flet commun *Platichthys flesus* présente globalement 70,0% d'occurrence moyenne de capture depuis le début du suivi en estuaire de Seine, pour une moyenne des indices d'abondance de  $\approx 310\,600$  individus et une moyenne des indices de biomasse de  $\approx 34$  tonnes (Cf. Tableau 9).

L'indice maximal d'abondance a été atteint en 2021 (666 535 +/- 447 207 individus), et le minimum en 2017 (41 515 +/- 19 837 individus ; différence significative avec toutes les autres années). L'année 2022 se situe dans la moyenne haute avec un indice d'abondance estimé à environ 320 000 individus pour un indice de biomasse de l'ordre de 43,6 tonnes (Figure 6).

Les 3 traits les plus amont n'ont pu être échantillonnés en 2022, ce qui fausse légèrement les résultats car ce secteur (strate estuaire amont) représente habituellement une zone de forte présence de très jeunes juvéniles de l'espèce (Groupes 0). En effet, les juvéniles de flet, comme ceux du bar par exemple, adoptent une répartition étagée au sein de l'estuaire, les plus jeunes (groupes 0) colonisant préférentiellement les secteurs les plus amont, les plus dessalés. Ceci pourrait être l'une des causes de la faible abondance de groupes 0 dans les captures de 2022, l'autre cause principale pouvant être un mauvais recrutement de groupes 0 en 2022 ; ceci sera à vérifier lors des suivis futurs.

La taille moyenne en 2022 a été de 20,2 cm et le poids moyen de 137 grammes.

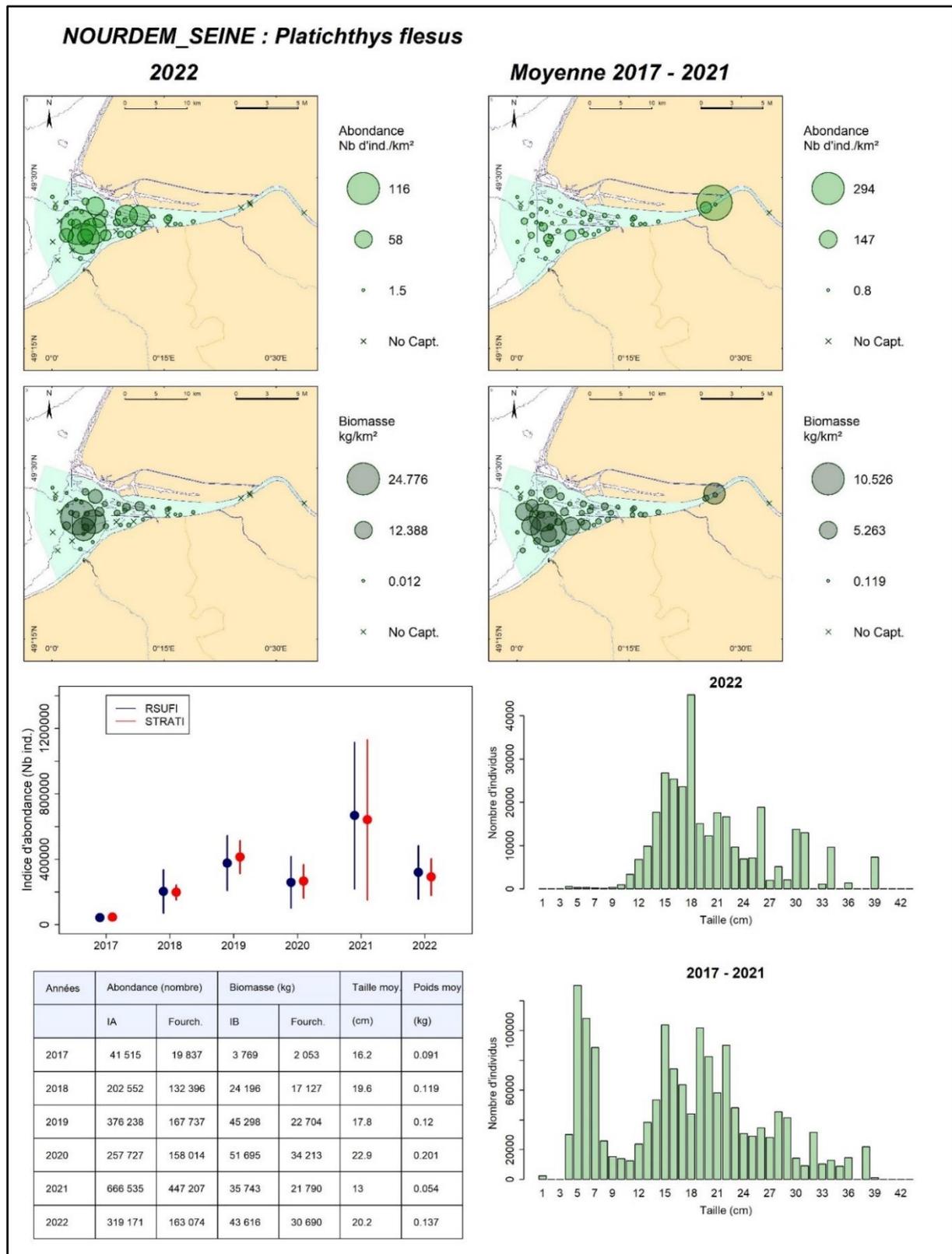


Figure 6 : le flet *Platichthys flesus* en Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine) en 2022 vs 2017-2021.

#### 4.1.4.3 Le bar européen *Dicentrarchus labrax* en estuaire de Seine

*Dicentrarchus labrax* présente, en moyenne entre 2017 et 2022, toutes classes d'âge cumulées, une occurrence de capture de 76,48 %. Les occurrences moyennes de capture des différents groupes d'âge sont comprises entre 68,34 (G2) et 14,89% (G0). La moyenne des indices d'abondance sur la période, toutes classes d'âge cumulées, est de  $\approx 901\ 000$  individus pour un indice moyen de biomasse de l'ordre de 108,6 tonnes (Cf. Tableau 9).

L'abondance de cette espèce au sein de l'estuaire de Seine, ainsi que ses intérêts patrimonial et économique, a amené à distinguer différents groupes d'âge (de G0 = nés dans l'année à G3+ = nés 3 ans ou plus avant la campagne), qui sont traités séparément dans les paragraphes qui suivent.

##### Les bars européens du groupe 0 en estuaire de Seine

Les bars du groupe 0 sont ceux qui sont nés dans l'année en cours (e.g. 2022 pour la campagne 2022, 2020 pour la campagne 2020...). Leur occurrence moyenne de capture a été de 14,89 % depuis le début des suivis, et leur indice moyen d'abondance de 191 169 individus (Tableau 9).

L'indice d'abondance de ce groupe d'âge a connu d'importantes variations inter annuelles (Figure 7), passant de 5 757 +/- 9 183 individus en 2021 à plus de 500 000 +/-  $\approx 650\ 000$  individus en 2019 et 2020. En 2022, l'indice d'abondance est estimé à 33 809 +/- 45 705 individus pour une biomasse d'une centaine de kg. Ce groupe d'âge, du fait de son positionnement dans des secteurs très peu profonds, est difficilement accessible au moyen d'un chalut, et les indices produits doivent être considérés comme peu fiables. Les effectifs sont en effet concentrés sur quelques traits uniquement, principalement situés sur les strates « estuaire central sud » et « estuaire central nord » qui comprennent les banquettes et platiers latérales s'étendant depuis l'extérieur du chenal jusqu'aux estrans. Aucune capture de ce groupe d'âge n'est enregistrée sur les traits dépassant 4 mètres de profondeur (l'absence de capture au cours d'un trait est symbolisée par une croix sur la carte), et les zones de moins de 2 mètres de profondeur, dont on sait qu'elles hébergent préférentiellement ce groupe d'âge, ne peuvent être échantillonnées au chalut.

Les tailles de capture de 2022 sont comparables à celles obtenues en moyenne sur la période 2017-2021 : valeur modale de 7 cm, taille moyenne de 6,4 cm, et poids moyen de l'ordre de 3 grammes.

##### Les bars européens du groupe 1 en estuaire de Seine

Globalement, l'indice d'abondance moyen en juvéniles de bars du groupe 1 depuis le début du suivi NourDem en Seine a été de  $\approx 308\ 000$  individus pour une biomasse moyenne de  $\approx 11,7$  tonnes (Tableau 9). Les indices d'abondance annuels sont donnés par la Figure 8. 2022 serait, avec 2018, l'une des plus mauvaises années de la série : Indice d'abondance de 149 767 +/- 138 813 individus pour un indice de biomasse de 5,7 tonnes.

Les fourchettes d'encadrement obtenues au moyen du script RSUFI ne permettent pas de conclure à des différences significatives d'abondance entre les années. Le script RSTRATI est plus discriminant, et amène à conclure que l'année 2019 aurait présenté une abondance significativement supérieure à celles de 2018 et 2022 (pas d'autre différence significative interannuelle). Il faut néanmoins signaler que si certains individus du groupe 1 commencent à être un peu moins inféodés aux secteurs de bordures les moins profonds de l'estuaire, leurs habitats préférentiels restent cependant fort proches de ceux du groupe 0 et qu'ils sont de ce fait difficiles à parfaitement échantillonner au chalut. Leurs indices d'abondance et de biomasse sont donc également peu fiables, et ne peuvent servir à évaluer les recrutements passés en groupes 0 au sein de la nourricerie, ni les recrutements futurs sur les pêcheries (qui interviennent à partir de la taille minimale de capture qui est fixée à 42 cm, soit à l'âge de 4 ou 5 pour la très grande majorité des individus). Les distributions de tailles en 2022 sont comparables à celles obtenues auparavant : valeur modale correspondant à la taille moyenne, soit 15 cm, et poids moyen de 38 grammes.

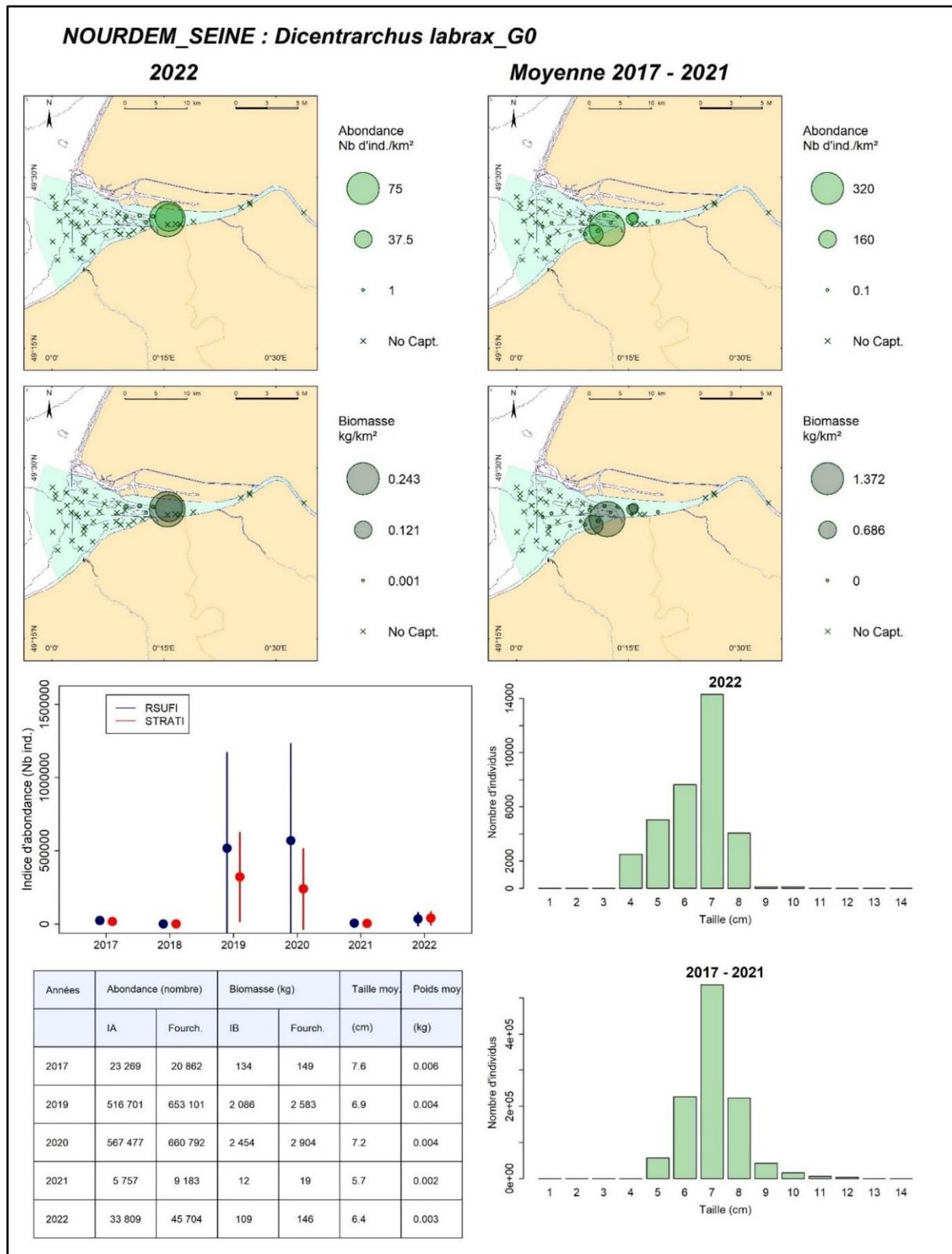


Figure 7 : les bars européen *Dicentrarchus labrax* du groupe 0 en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine) en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

## NOURDEM\_SEINE : *Dicentrarchus labrax*\_G1

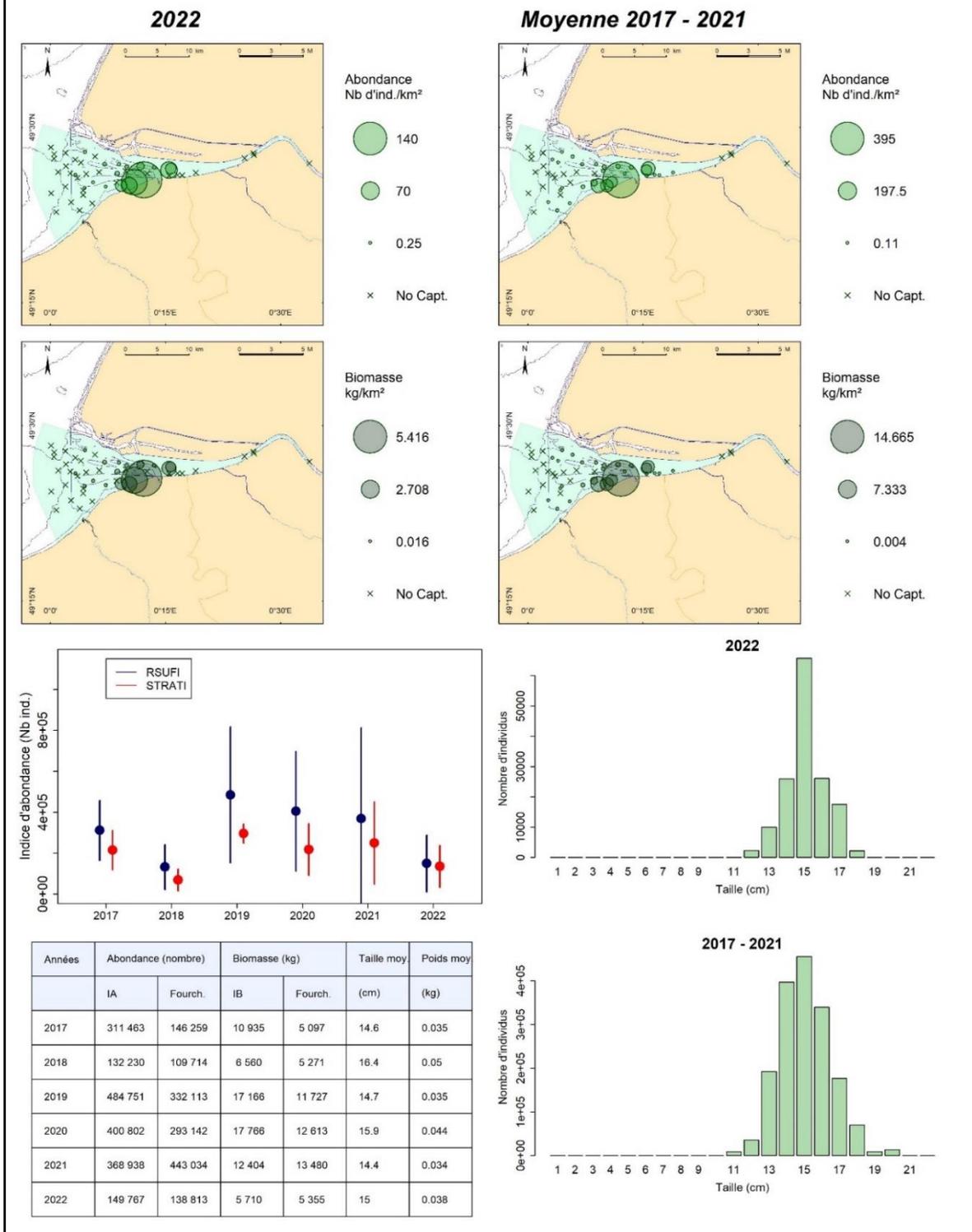


Figure 8 : Les bars européens du groupe 1 en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

## Les bars européens du groupe 2 en estuaire de Seine

Les bars du groupe 2 utilisent encore l'estuaire comme nourricerie, mais colonisent des secteurs plus aval et plus profonds que ceux des groupes 0 et 1 (Figure 9). Ils constituent la première cohorte que l'on peut considérer comme pleinement échantillonnable chez cette espèce, et les indices d'abondance et de biomasse produits sont *a priori* fiables, les plus fiables de tous les groupes d'âge de l'espèce, et donc utilisables dans les modèles d'évaluation de stock. Les occurrences moyennes de capture sont les plus élevées des 4 groupes d'âges considérés (68,34%), et l'indice moyen d'abondance atteint  $\approx 221\ 000$  individus pour un indice moyen de biomasse de  $\approx 28,7$  tonnes (Cf. Tableau 9).

Les indices d'abondance, qu'ils soient déterminés au moyen des scripts RSUFI ou RSTRATI, permettent de conclure que l'indice d'abondance des bars G2 de l'année 2019 a été significativement supérieur à celui de l'année 2017 au seuil d'erreur de 5% (Figure 9). Le script RSUFI ne permet pas de distinguer d'autres différences significatives. Le script RSTRATI indique par contre que les indices d'abondance des années 2020 et 2021 sont significativement inférieurs à celui de l'année 2019. L'abondance en 2022 apparaît à la hausse par rapport aux deux années précédentes, mais sans différence significative du fait de la largeur des fourchettes d'encadrement de l'indice (307 964 +/- 194 129 individus).

La Figure 9 confirme que l'ensemble de l'estuaire est colonisé, depuis les traits les plus amont (hormis les deux traits les plus amont du fond de chenal) jusqu'aux traits les plus aval. Les zones de plus forte abondance sont les platiers de l'amont de la strate « estuaire central sud », puis le secteur le plus côtier du sud de la strate « estuaire aval ».

Entre 2017 et 2021, les tailles des individus du groupe 2 au moment de la campagne NourDem se sont échelonnées entre 19 et 28 cm, pour une taille moyenne comprise, selon les années, entre 22,5 et 23,8 cm et avec une valeur modale de 23 cm. Les mensurations de 2022 sont un peu inférieures : valeur modale de 22 cm et taille moyenne de 21,7 cm. Ces diminutions des tailles moyenne et modale en 2022 sont donc de l'ordre de 1 à 2 cm, à confirmer via les suivis futurs.

## Les bars européens des groupes 3 et plus en estuaire de Seine

Les bars européens des groupes 3 et plus présentent, comme ceux du groupe 2, une occurrence moyenne de capture élevée, de 65,13 % sur la période 2017-2022. Leur indice d'abondance moyen est également très comparable à celui des groupes 2 (180 893 individus). Leur indice moyen de biomasse est par contre beaucoup plus élevé, de l'ordre de 67,5 tonnes (Cf. Tableau 9).

Les bars européens de manche Est entament *a priori* leur première migration hivernale vers le large en novembre-décembre en fin de groupe 3 ou en fin de groupe 4, et regagnent les eaux côtières en fin de printemps suivant, tout comme le font, en général, les adultes. Au moment de la campagne NourDem, les groupes 3+ colonisent l'intégralité de l'estuaire (Figure 10), depuis les traits les plus amont (toujours hormis les deux traits amont au fond du chenal) jusqu'aux plus aval. Ils sont présents en plus grand nombre que les groupes 2 sur les traits du nord du domaine (strates « estuaire central nord », et surtout « estuaire aval » et même « large »).

Ces groupes d'âge sont *a priori* bien échantillonnés au chalut, et les indices d'abondance et de biomasse produits peuvent être considérés comme robustes. L'indice d'abondance de 2022 est le plus faible de toute la série (65 537 +/- 37 005 individus), mais la différence n'est significative au seuil d'erreur de 5 % qu'avec ceux de 2018 et 2019 (indices RSUFI).

Les tailles de capture des groupes 3+ sont comprises entre 25 et 76 cm, avec des tailles moyennes comprises entre 31 et 34 cm (32,3 cm en 2022).

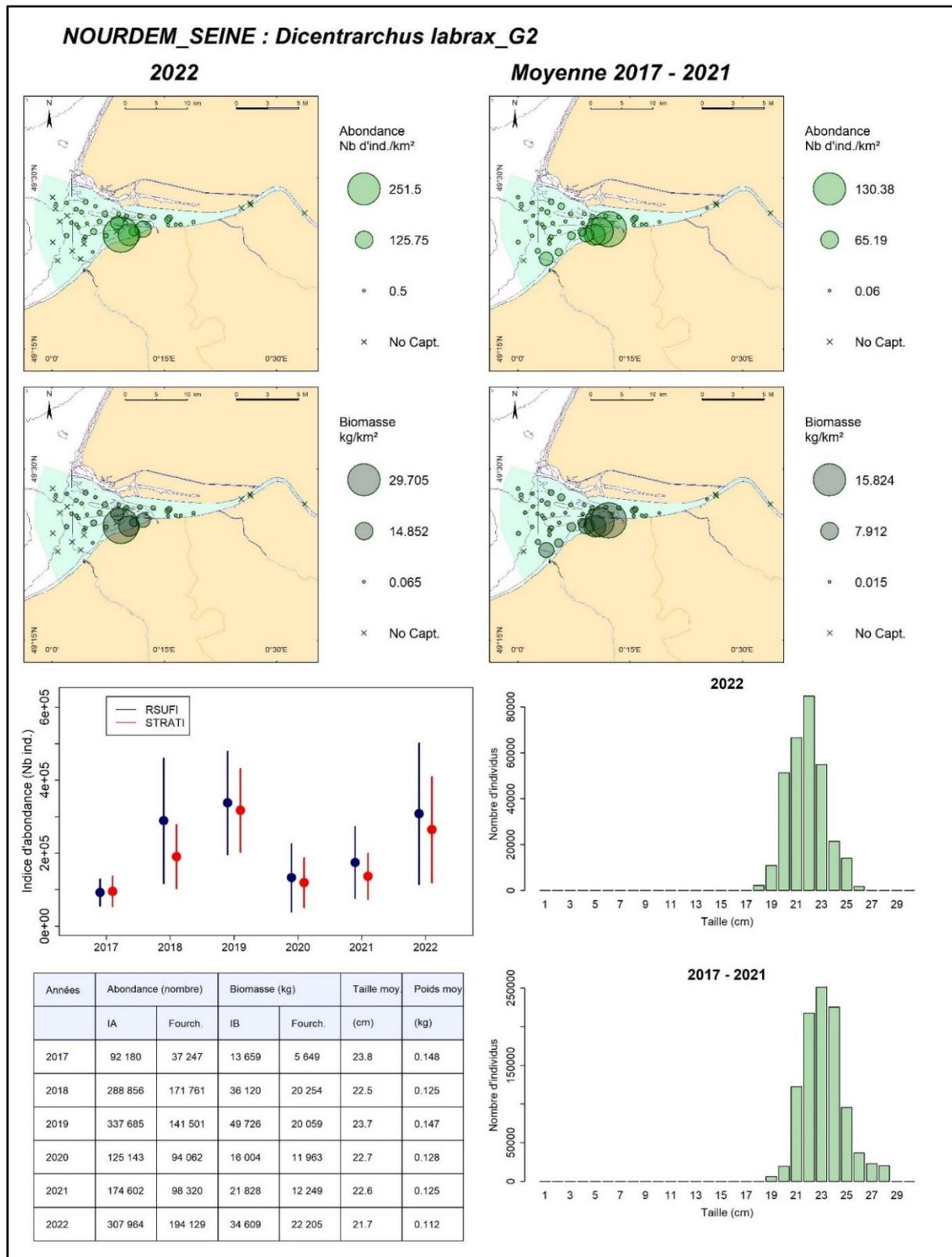


Figure 9 : Les bars européens du groupe 2 en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine) en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

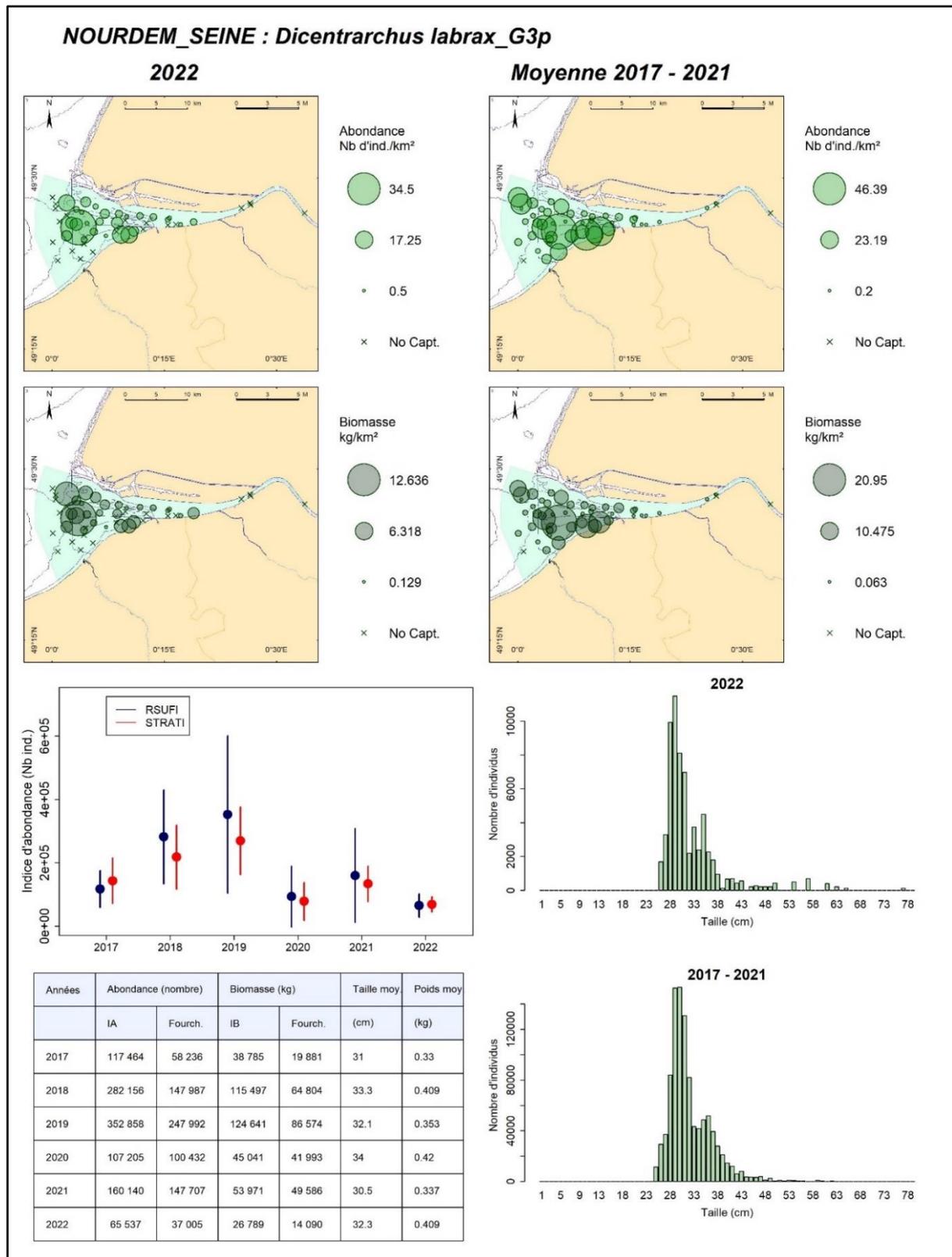


Figure 10 : Les bars européens des groupes 3 et plus en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

Une synthèse des positionnements moyens de ces quatre groupes d'âge est donnée par la Figure 11. Elle confirme la descente progressive des juvéniles de l'espèce depuis les zones les moins profondes de la bordure sud de l'estuaire central lors de leurs premières années de vie, vers des secteurs de plus en plus aval et de plus en plus profonds, ce qui se traduit par une colonisation de plus en plus complète de l'estuaire.

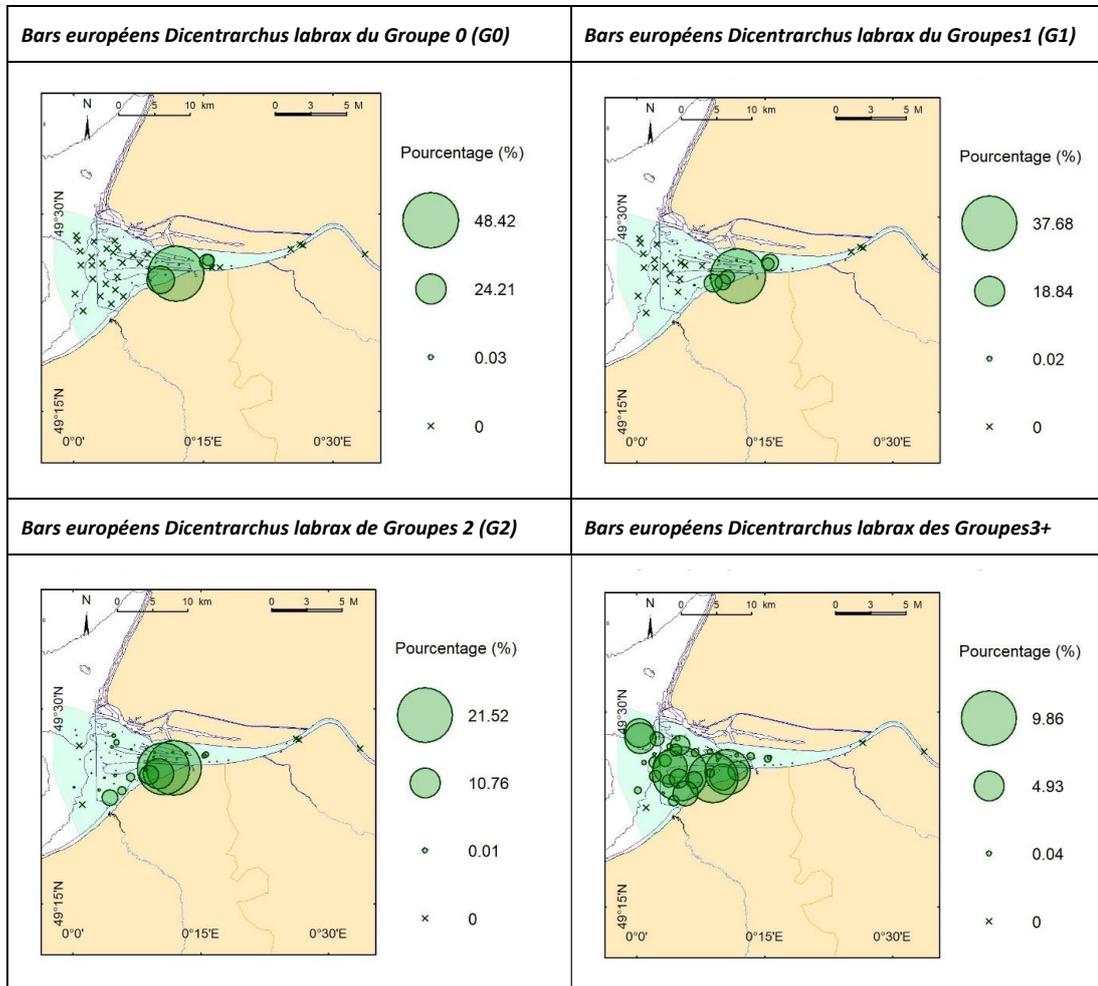


Figure 11 : Les bars européens en estuaire de Seine : moyennes, sur la période 2017-2022, des captures par traits (exprimées en pourcentage du nombre total moyen d'individus capturés) des bars européens *Dicentrarchus labrax* des différents groupes d'âge ; données NourDem.

#### 4.1.4.4 Le merlan commun *Merlangius merlangus* en estuaire de Seine

L'importance économique de l'espèce a amené à considérer deux classes d'âge, les groupes 0 d'une part, et les groupes 1 et plus d'autre part.

##### Les merlans du groupe 0 en estuaire de Seine

Les juvéniles de merlan commun *Merlangius merlangus* du groupe G0 arrivent en 4<sup>ème</sup> position en termes d'occurrence moyenne de capture (57,16 %) depuis le lancement du suivi en Seine, et présentent un IA moyen de 3,493 millions d'individus pour un IB moyen de  $\approx$  25,46 tonnes (Cf. Tableau 9).

L'indice d'abondance maximal a été atteint en 2020, (de l'ordre de 10 millions d'individus du groupe 0 selon RSUFI), mais la très large fourchette d'encadrement ne permet pas de conclure à des différences significatives avec les autres années. L'année 2022 présente l'indice d'abondance le plus faible de la série (279 535 +/- 167 837 individus), mais la différence n'est significative qu'avec 2018 (Figure 12).

Les merlans du groupe 0 se rencontrent principalement vers l'aval du domaine échantillonné, et n'utilisent vraisemblablement pas à proprement parler l'estuaire comme nourricerie, mais plutôt la zone côtière dans son intégralité, estuaires compris.

Les tailles de capture s'échelonnent de 5 à 17 cm depuis le début du suivi (de 6 à 14 cm en 2022) avec des tailles moyennes annuelles comprises entre 8,9 et 10,5 cm (9,3 cm en 2022).

##### Les merlans communs des groupes 1 et plus en estuaire de Seine

Les merlans des groupes 1+ sont beaucoup moins présents sur le domaine échantillonné que les groupes 0. D'après le Tableau 9, leur occurrence moyenne de capture n'a été que de 7,86 %, leur IA moyen de l'ordre de 7 360 individus (soit 0,21% de la population totale de merlans sur le domaine qui est évaluée à un peu plus de 3,5 millions d'individus en moyenne annuelle) pour un IB moyen de 0,83 tonnes.

Les quelques captures enregistrées l'ont plutôt été dans la partie Ouest, c'est-à-dire la plus profonde du domaine échantillonné, mais elles sont pour l'instant encore trop peu nombreuses pour pouvoir réellement conclure.

La faiblesse de la population rend également les indices d'abondances annuels peu fiables ; ils ne présentent pas de différences significatives entre eux du fait de l'imprécision des valeurs obtenues (larges fourchettes d'encadrement ; Figure 13). De même, le faible nombre de captures ne permet pas d'obtenir des distributions de tailles valides ; à tout le moins pouvons-nous conclure que les tailles de capture s'échelonnent de 18 à 39 cm et que les moyennes annuelles ont été comprises entre 22,8 cm (2022) et 30,7 cm (2021), tailles et distributions qui restent à compléter/confirmer via les suivis futurs.

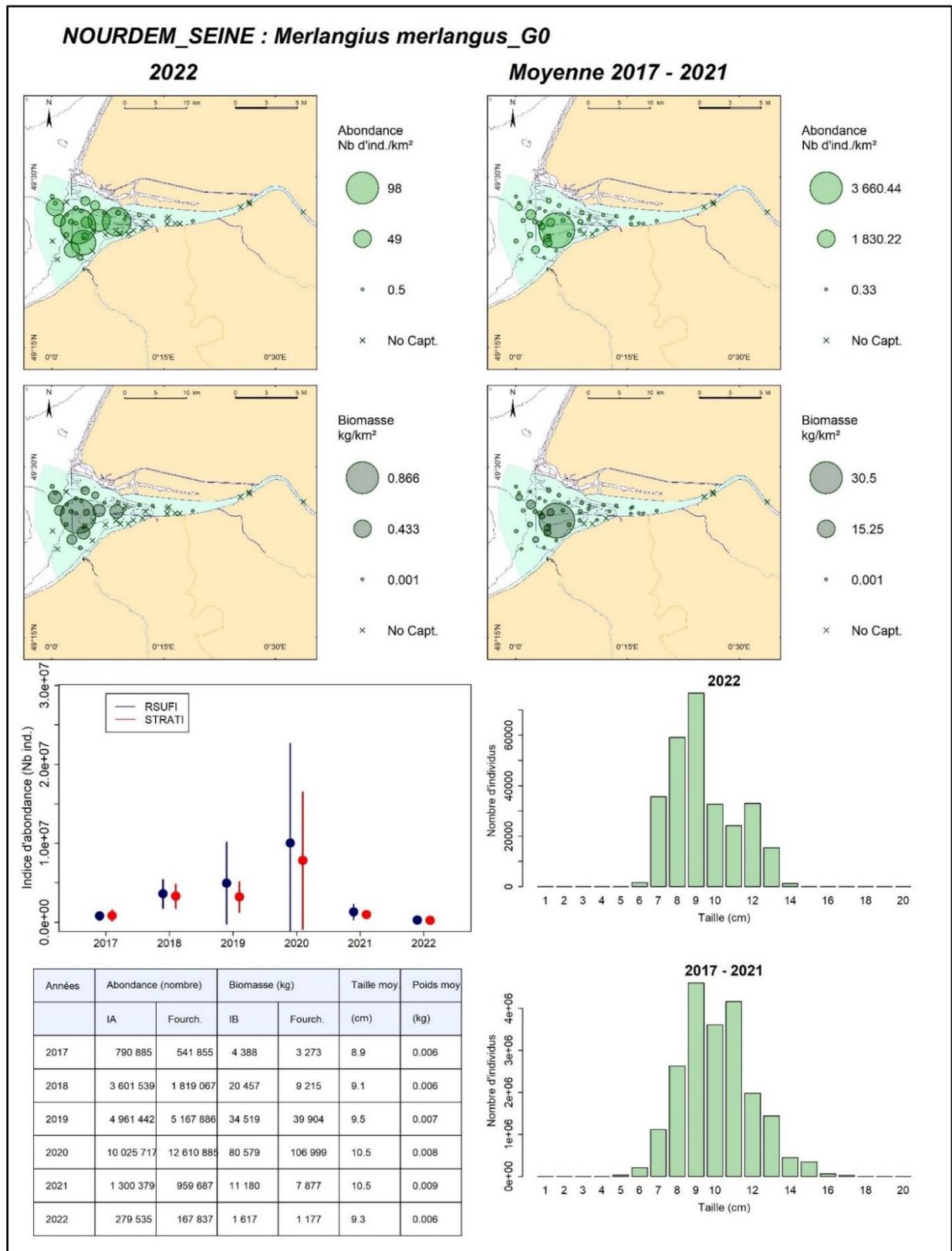
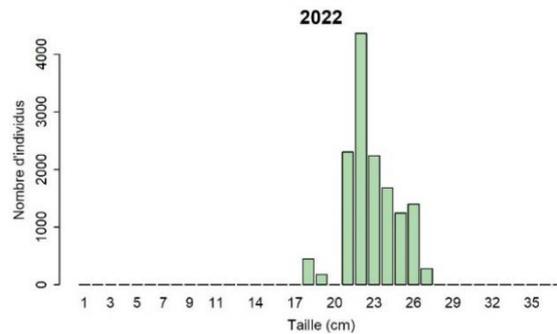
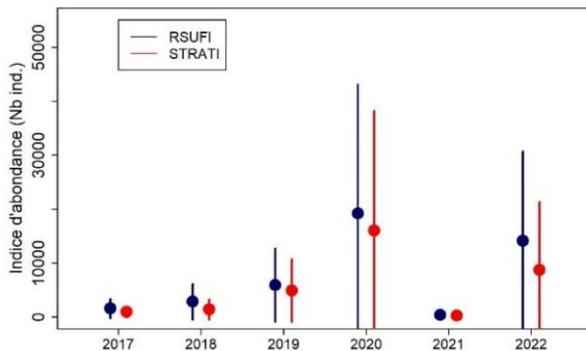
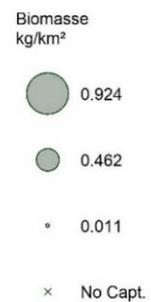
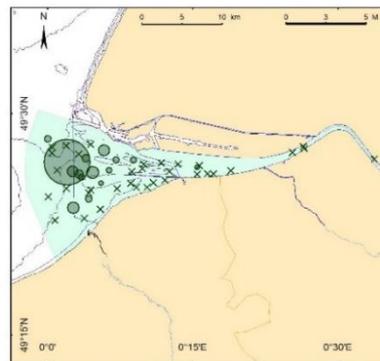
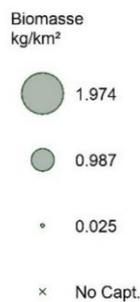
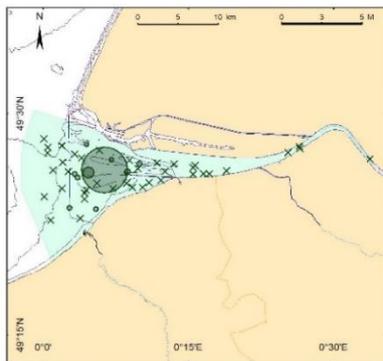
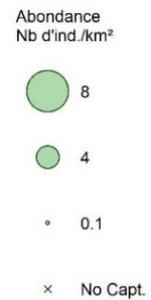
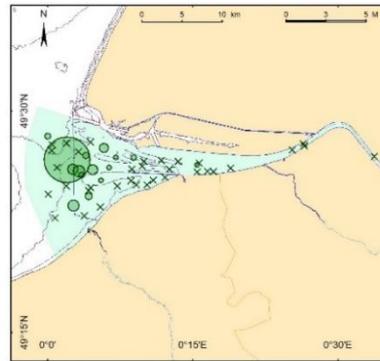
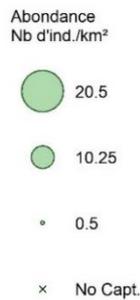
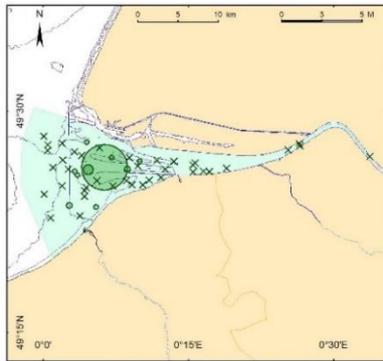


Figure 12 : les merlans *Merlangius merlangus* du groupe 0 en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine) en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

## NOURDEM\_SEINE : Merlangius merlangus\_G1p

2022

Moyenne 2017 - 2021



Années	Abundance (nombre)		Biomasse (kg)		Taille moy. (cm)	Poids moy. (kg)
	IA	Fourch.	IB	Fourch.		
2017	1 581	1 820	208	253	26	0.132
2018	2 850	3 337	400	518	25.7	0.14
2019	5 928	6 821	781	910	25.3	0.132
2020	19 178	23 923	2 130	2 726	24.1	0.111
2021	486	567	116	142	30.7	0.239
2022	14 134	16 588	1 327	1 595	22.8	0.094

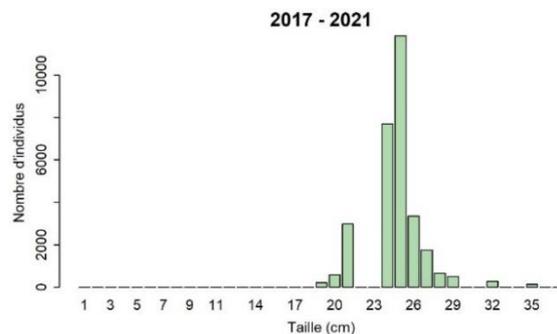


Figure 13 : les merlans *Merlangius merlangus* des groupes 1 et plus en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

#### 4.1.4.5 Le sprat *Sprattus sprattus* en estuaire de Seine

Le sprat *Sprattus sprattus* est un petit pélagique qui n'est pas strictement inféodé à l'estuaire, mais y rentre en bancs denses à certaines périodes, dont celles où se déroulent les campagnes NourDem certaines années. En termes d'occurrence de capture, il arrive au 5<sup>ème</sup> rang de notre suivi en Seine depuis 2017, mais est l'espèce présentant les indices moyens d'abondance et de biomasse les plus élevés, avec respectivement 42,35 millions d'individus pour 311,4 tonnes (Tableau 9).

L'indice d'abondance maximal a été atteint en 2020, avec de l'ordre de 110 +/- 190 millions d'individus, et le plus faible en 2021 :  $\approx 530\ 0000 \pm \approx 390\ 000$  individus (Figure 14). En 2022, l'indice d'abondance s'élève à  $\approx 56,8 \pm 54,2$  millions d'individus. Les larges fourchettes d'encadrement des indices d'abondance ne permettent pas de conclure à des différences interannuelles significatives.

Les captures sont principalement enregistrées sur l'aval du domaine échantillonné en estuaire de Seine, dans leur immense majorité par des salinités supérieures à 20 pour mille, ce qui n'empêche pas quelques captures dans le chenal sur les traits les plus amont certaines années (2017, 2020 et 2021 ;). Les tailles de capture sont comprises entre 4 et 14 cm (tailles moyennes comprises entre 9,3 et 10,4 cm selon les années ; 9,4 cm pour 7 grammes de poids moyen en 2022).

Les arrivées massives de ce petit pélagique certaines années/à certaines périodes au niveau de l'estuaire ont forcément un impact tout aussi massif sur les équilibres au sein des chaînes trophiques en place : les sprats consomment du phytoplancton mais aussi du zooplancton, dont, immanquablement des œufs et larves d'espèces pleinement inféodées à l'estuaire. Ils représentent également des proies de prédilection pour la quasi-totalité des prédateurs supérieurs, dont les juvéniles de bars et de merlans, ou d'espèces pélagiques « de passage » comme les chinchards, les maquereaux... Ces « déséquilibres » des chaînes trophiques liés aux flux de ce petit pélagique méritent très vraisemblablement d'être pris en compte dans les études écosystémiques menées sur cet estuaire, ou dans les analyses de qualité globale qui y sont menées.

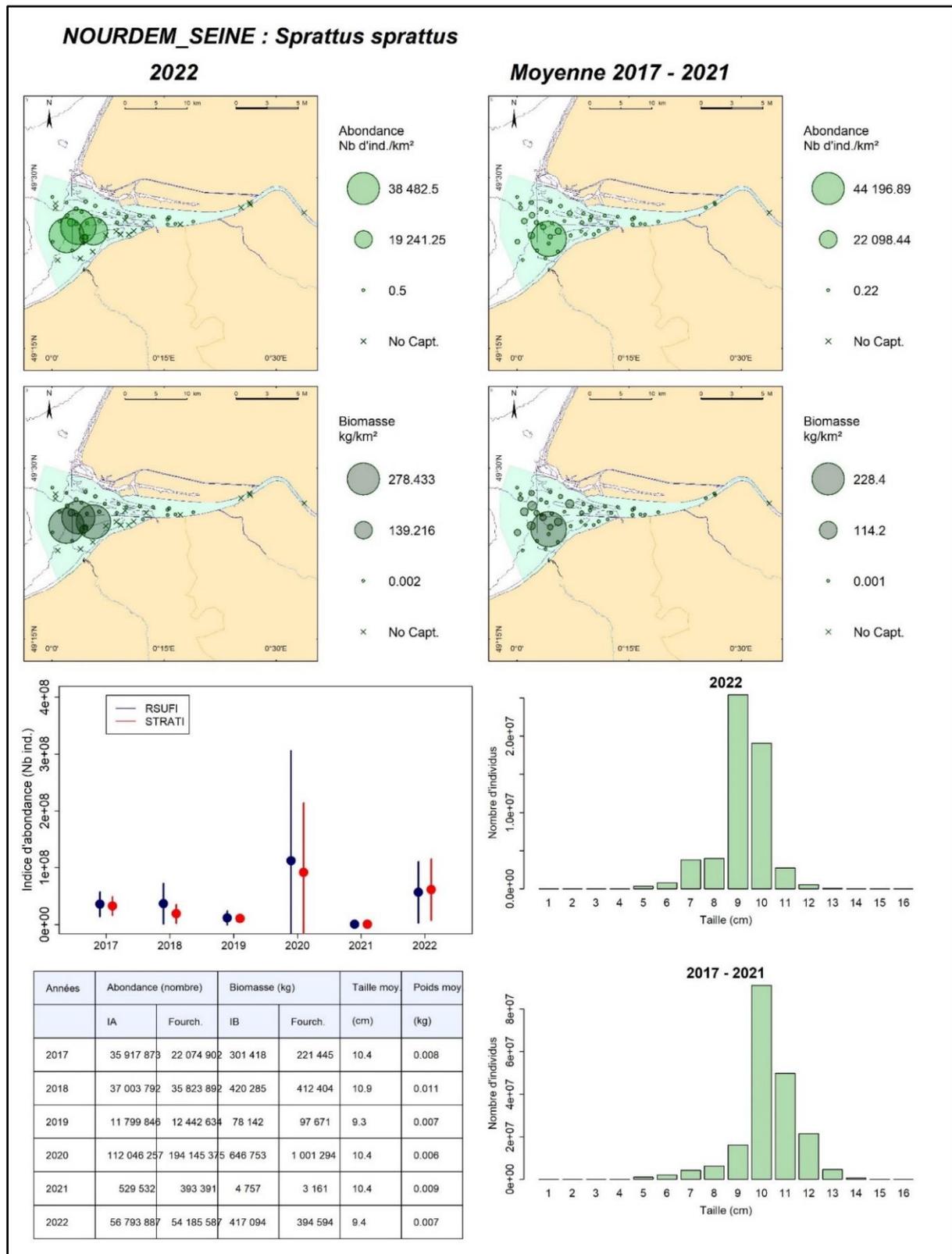


Figure 14 : les sprats *Sprattus sprattus* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUF1 (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUF1 ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

#### 4.1.4.6 La sole commune *Solea solea* en estuaire de Seine

La sole commune *Solea solea* est une des espèces majeures de l'estuaire de Seine, présentant une occurrence globale moyenne de capture supérieure à 50 % pour les individus du groupe 1 et du groupe 2+ depuis le lancement des suivis en 2017 (au total, tous groupes d'âge confondus, l'occurrence moyenne atteint 63,74 % ; Tableau 9). L'importance économique de cette espèce, et le fait que l'estuaire est une de ses nourriceries, a amené à distinguer différents groupes d'âge (G0, G1 et G2+).

#### Les soles communes du groupe 0 en estuaire de Seine

Les juvéniles de soles communes du groupe 0 présentent une occurrence moyenne de capture depuis 2017 de 13,63 % (ce qui est nettement inférieur aux occurrences de capture des groupes 1 et 2+ ; Cf. *infra*), un indice moyen d'abondance de l'ordre de 60 500 individus pour un indice moyen de biomasse de 209 kg (Tableau 9).

Les indices annuels d'abondance présentent une importante variabilité, mais l'ampleur des fourchettes d'encadrement ne permet pas de conclure à des différences significatives (Figure 15).

Depuis que le suivi NourDem existe en Seine, on enregistre des captures de soles G0 un peu partout dans l'estuaire, plutôt sur les bordures, mais pas de façon exclusive comme c'est le cas pour les groupes 0 de bar : des captures sont également enregistrées sur les stations parmi les plus profondes du centre de l'estuaire (strates « chenal » et « estuaire aval »). Cela a été le cas notamment en 2017, 2018 et 2020 où des captures ont été enregistrées à la fois dans les strates « large », « estuaire central nord » et « chenal ». Malgré cette large répartition, les faibles occurrences de capture et les faibles indices d'abondance (hormis 2018) amènent à conclure que ce groupe d'âge est plutôt mal échantillonné, présentant une faible capturabilité/vulnérabilité vis-à-vis du chalut NourDem, inférieure en tout cas à celle des individus du groupe 1. Cette information sera à prendre en compte si les indices d'abondance de l'espèce viennent à être utilisés dans les évaluations des stocks.

Les tailles de capture de ces individus du groupe 0 sont comprises entre 5 et 13 cm, avec une valeur modale moyenne de 7 cm (8cm en 2022) et une taille moyenne comprise, selon les années, entre 6,9 et 10 cm (7,8 cm en 2022).

#### Les soles communes du groupe 1 en estuaire de Seine

Les soles du groupe 1 ont présenté une occurrence moyenne de capture depuis 2017 de 51,17 % (soit près de 4 fois plus que celle des G0), un indice d'abondance moyen de  $\approx 296\ 900$  individus ( $\approx 4,9$  fois celui des G0) pour un indice moyen de biomasse de l'ordre de 15 tonnes (Tableau 9).

Si l'on se réfère aux indices produits au moyen du script RSTRATI (Figure 16), les indices d'abondance des années 2018 et 2019 ont été significativement supérieurs à ceux des autres années, mais non différents entre eux (le script RSUFI est moins discriminant, et permet de conclure à des différences significatives entre 2017 et 2018 et entre 2017 et 2019). 2022 apparaît très comparable à 2020 et 2021, avec un indice d'abondance de l'ordre de  $50\ 465 \pm 59\ 882$  individus et un indice de biomasse de  $2,3 \pm 2,4$  tonnes.

Nous pouvons constater que malgré les interrogations sur la représentativité de l'échantillonnage des soles G0, leur forte abondance enregistrée en 2018 se retrouve bien dans la forte abondance de G1 en 2019.

Comme les G0, les soles communes du groupe 1 colonisent l'intégralité de l'estuaire, depuis les stations les plus dessalées de l'amont (y compris les deux traits situés dans le chenal les plus amont du domaine ; Cf. Figure 16) jusqu'aux stations les plus marines et les plus profondes de l'aval (strate « large »). Les tailles de capture des soles du groupe 1 sont comprises entre 13 et 22 cm (entre 15 et 21 cm en 2022), avec une moyenne annuelle comprise entre 17,6 et 19,8 cm (17,8 cm en 2022).

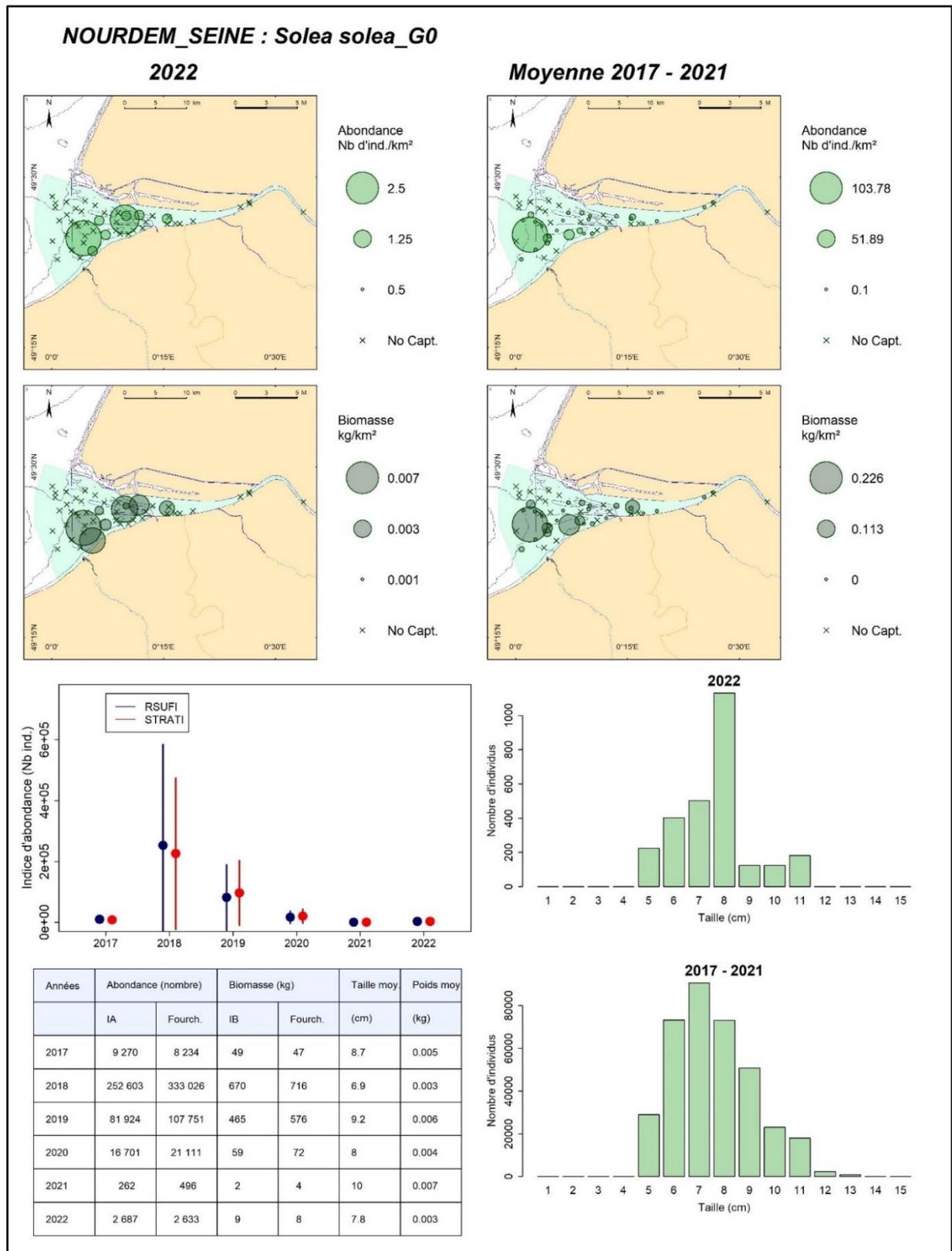


Figure 15 : Les soles communes du groupe 0 en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUF1 (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUF1 ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

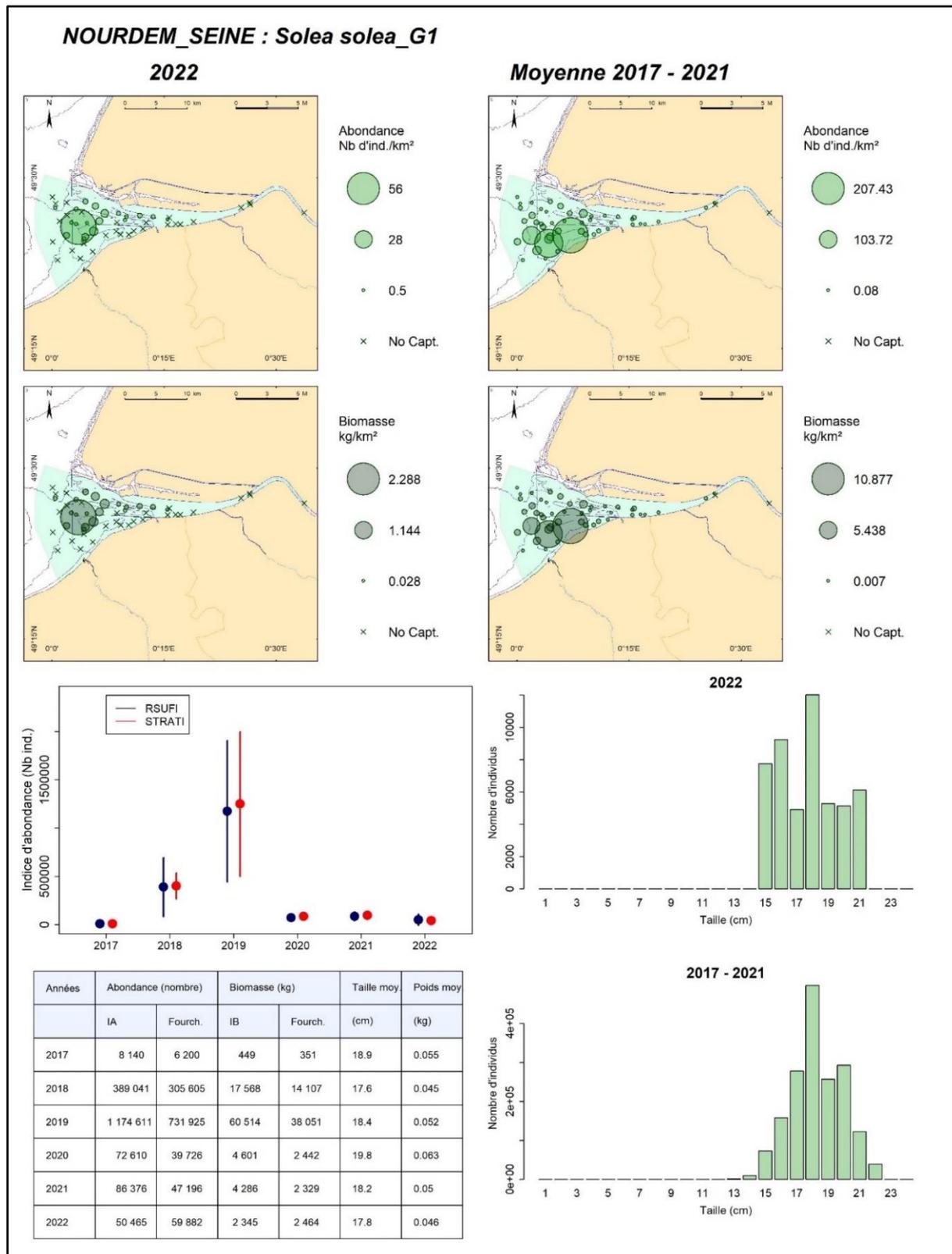


Figure 16 : Les soles communes du groupe 1 en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

## Les soles communes des groupes 2 et plus en estuaire de Seine

Les soles communes des groupes 2+ ont présenté une occurrence moyenne de capture de 52,59 % depuis le lancement du suivi NourDem en Seine (ce qui peut être comparé à celle des G1) et un indice moyen d'abondance de 81 864 individus (soit  $\approx 3,6$  fois moins que les G1) pour un indice moyen de biomasse de 11,26 tonnes (Tableau 9).

L'indice d'abondance de l'année 2017 est significativement inférieur (seuil d'erreur de 5 %) à tous les autres, et celui de 2019 est significativement supérieur à ceux de 2017, 2018, 2021 et 2022. Les indices d'abondance et de biomasse des années 2018, 2021 et 2022 sont fort proches (Figure 17).

Les soles communes des groupes 2 et + colonisent l'intégralité de l'estuaire, depuis les zones du chenal à l'amont jusqu'aux traits les plus aval et les plus profonds de la strate « large ».

Les tailles s'échelonnent entre 20 et 45 cm, avec une valeur modale vers 25 cm en moyenne, et deux valeurs modales en 2022, à 22/23 cm et à 26 cm. Les tailles moyennes annuelles sont comprises entre 24,3 et 25,6 cm (24,9 cm en 2022).

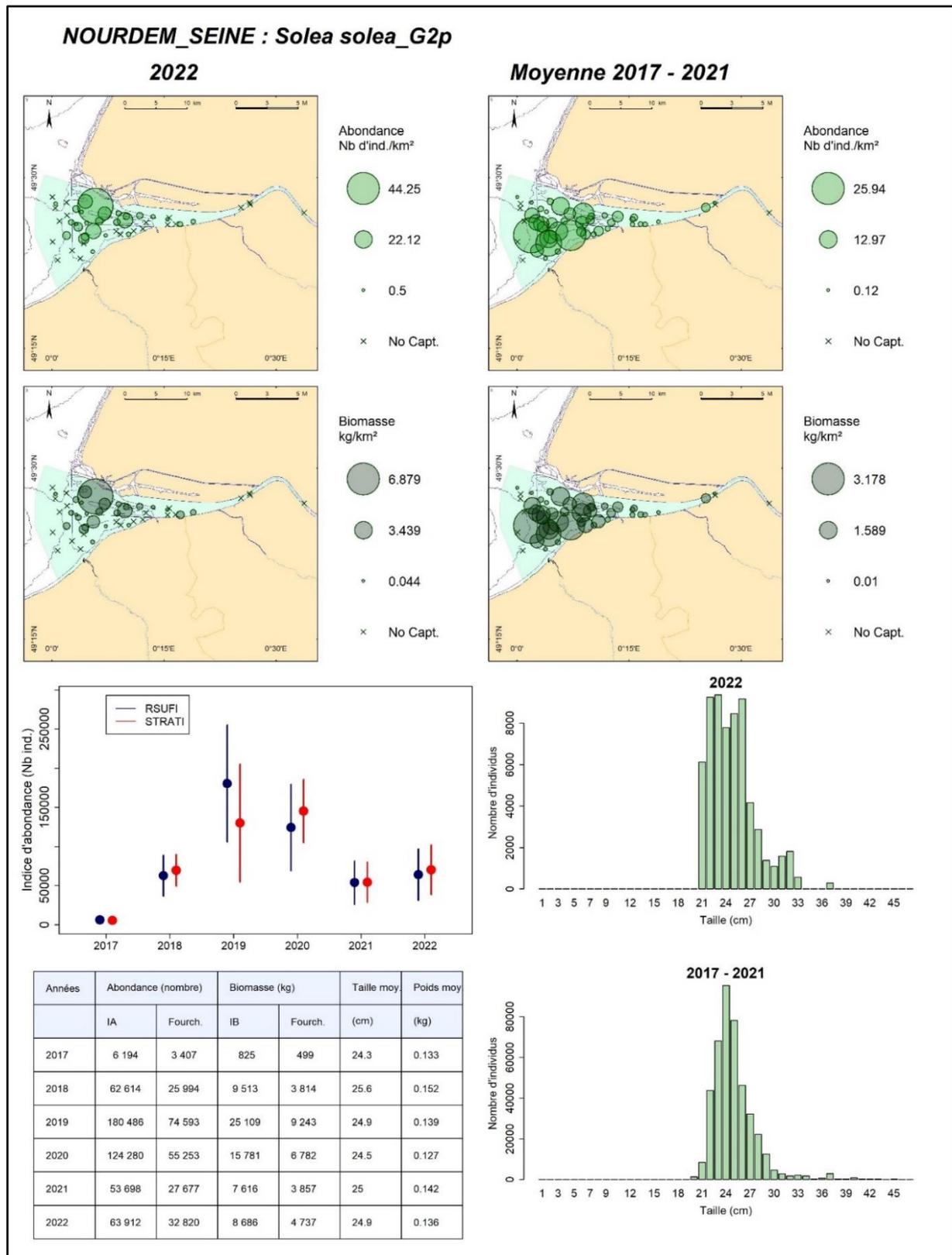


Figure 17 : Les soles communes des groupes 2 et plus en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUF1 (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUF1 ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

#### 4.1.4.7 Le calmar *Alloteuthis sp.* en estuaire de Seine

Les calmars *Alloteuthis sp.* sont des céphalopodes de la famille des loliginidés. Selon les documents de classification de la FAO (2010), l'espèce présente en estuaire et baie de Seine (ainsi que dans les deux autres estuaires) serait très vraisemblablement *Alloteuthis subulata*, mais un mélange avec une espèce très proche, *Alloteuthis media*, n'est pas à exclure, cette seconde espèce étant signalée comme « probable » dans nos eaux. L'identification n'étant pas aisée, les captures sont regroupées sous la dénomination *Alloteuthis sp.*

Depuis le début du suivi NourDem en Seine, l'occurrence moyenne de capture s'est élevée à 49,6 % (Cf. Tableau 9) et l'indice d'abondance moyen à 1,41 millions d'individus pour un indice moyen de biomasse de 7 tonnes (poids moyen individuel de 5 grammes ; la longueur dorsale du manteau mesure en moyenne 5 à 6 cm).

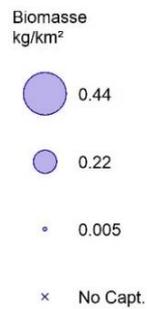
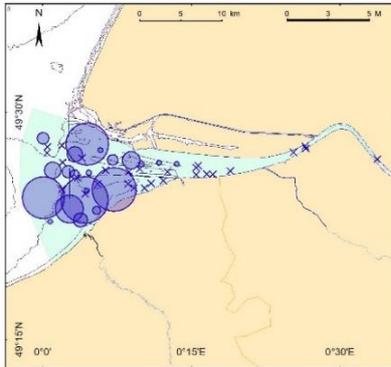
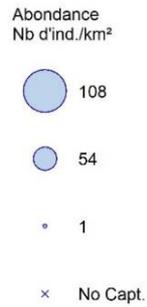
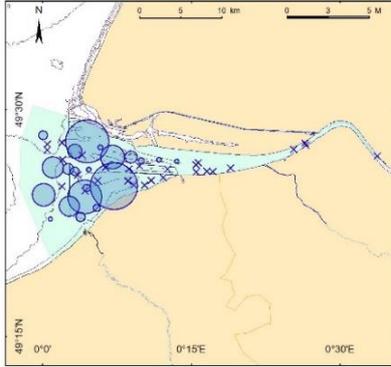
Les indices d'abondance les plus élevés ont été observés en 2018 et 2019 (respectivement 4,86 et 2,16 millions d'individus), abondances significativement supérieures à celles des quatre autres années.

Ce petit calmar apparaît ne pas être pleinement inféodé à l'estuaire, mais plutôt à la zone côtière. Il y pénètre cependant fréquemment, mais en bancs beaucoup moins denses que ceux des sprats ou des harengs précités. On le capture essentiellement sur les traits de l'aval de l'estuaire, jamais sur ceux de l'amont, et plutôt dans les secteurs profonds plutôt que sur les platières et les zones d'estran (Figure 18).

C'est une espèce fourrage par excellence des prédateurs supérieurs vivant dans l'estuaire ou à sa sortie (bars, merlans, maquereaux...).

## NOURDEM\_SEINE : Alloteuthis

2022



Moyenne 2017 - 2021

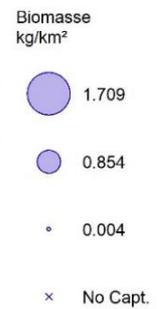
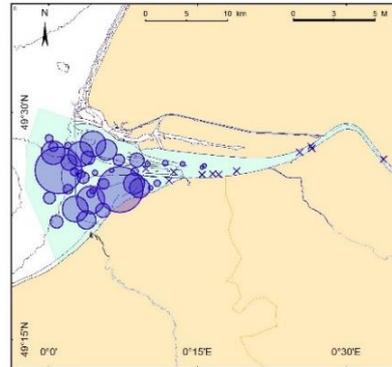
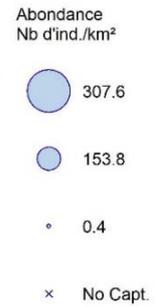
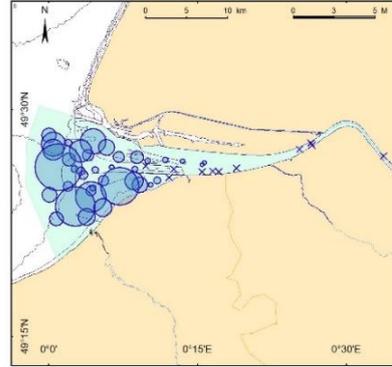
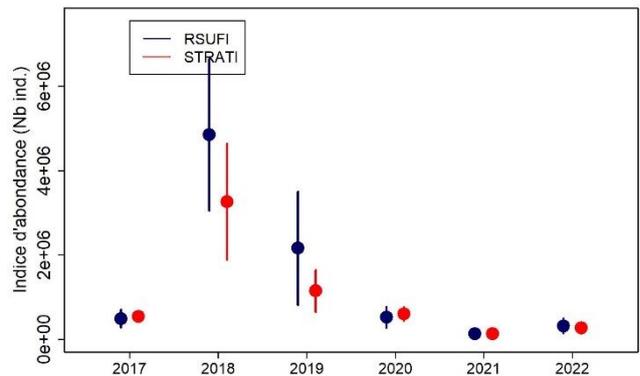


Figure 18 : Les calmars *Alloteuthis* sp. en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (ci-contre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche).



Années	Abondance (nombre)		Biomasse (kg)		Taille moy. (cm)	Poids moy. (kg)
	IA	Fourch.	IB	Fourch.		
2017	493 273	213 419	3 189	1 364	NA	0.006
2018	4 852 179	1 800 833	18 550	9 030	NA	0.004
2019	2 162 704	1 346 944	14 657	9 271	NA	0.007
2020	524 403	250 296	3 690	1 900	NA	0.007
2021	127 196	77 252	796	525	NA	0.006
2022	316 683	180 473	1 614	1 033	NA	0.005

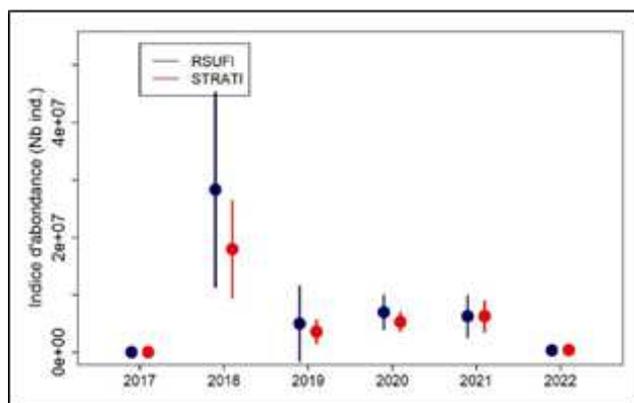
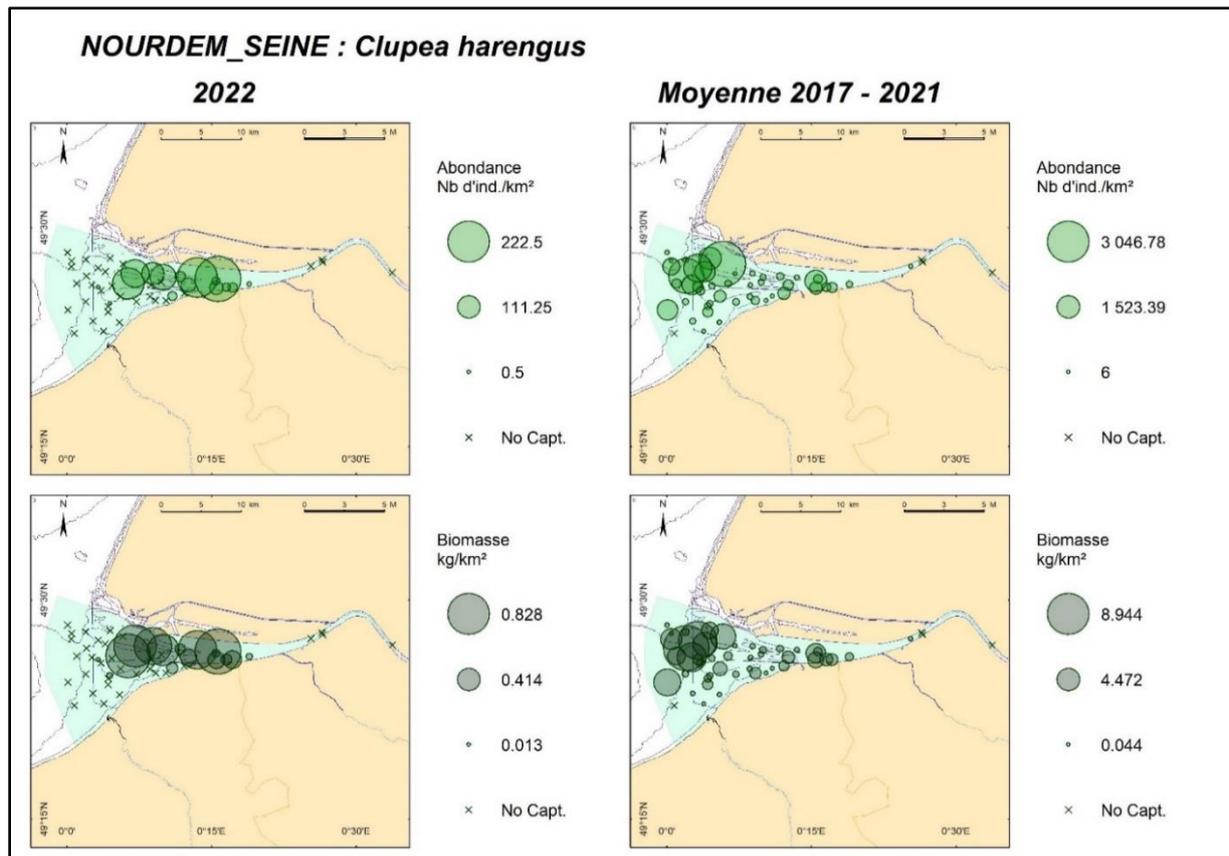
---

#### 4.1.4.8 Le hareng commun *Clupea harengus* en estuaire de Seine

Le hareng commun *Clupea harengus* est une espèce pélagique dont l'occurrence moyenne de capture, depuis le lancement des campagnes NourDem en estuaire de Seine s'est élevée à 47,2 % (Tableau 9). Les indices d'abondance présentent, comme ceux du sprat, autre petit pélagique, une très forte variabilité interannuelle, allant de  $\approx 16\ 000$  +/-  $\approx 20\ 000$  individus en 2017, essentiellement des groupes 1+ (tailles comprises entre 18 et 28 cm et poids moyen de 47 grammes) à  $\approx 28,3$  +/-  $\approx 17$  millions d'individus en 2018, essentiellement des groupes 0 (tailles principalement comprises entre 3 et 15 cm et poids moyen de 3,7 grammes).

Les indices d'abondance RSUFI et RSTRATI de l'année 2018 sont significativement supérieurs à ceux des années 2017, 2020, 2021. Et 2022. Ceux de 2020, 2021 et 2022 sont significativement supérieurs à ceux de 2017. Les indices 2022 sont inférieurs à ceux de 2018, 2020 et 2021.

La Figure 19 montre que des captures de cette espèce ont été enregistrées sur la quasi-totalité des traits, hormis les plus amont ; cette espèce, comme le sprat avec qui elle est très fréquemment capturée n'est pas strictement inféodée à l'estuaire. Elle y pénètre à certaines époques de l'année, et l'importance de ses biomasses impacte indubitablement les équilibres trophiques, et elle doit être prise en compte dans les études de suivi des biocénoses.



Année	IA (nombre)	Fourch. IA	IB	Fourch. IB
2017	16 124	20 318	766	903
2018	28 289 949	16 955 639	105 036	67 418
2019	4 978 984	6 494 942	19 008	26 626
2020	6 965 497	2 973 330	27 969	12 457
2021	6 850 108	3 808 506	20 558	10 677
2022	340 282	194 965	1 713	916

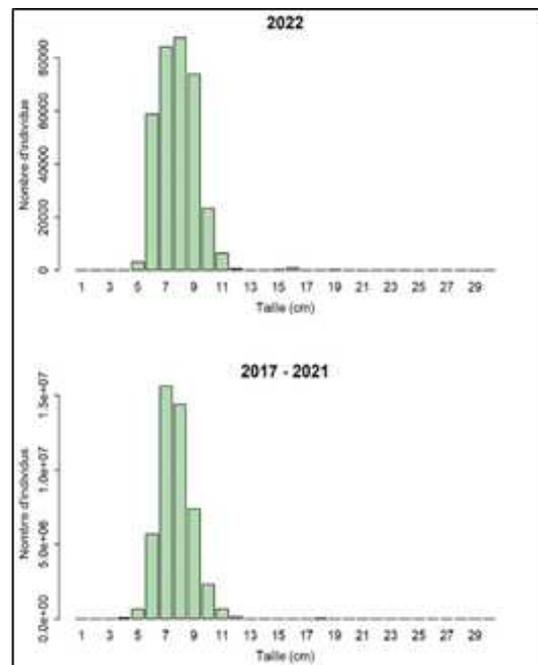


Figure 19 : les harengs commun *Clupea harengus* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

#### 4.1.4.9 L'éperlan d'Europe *Osmerus eperlanus* en estuaire de Seine

L'éperlan d'Europe, *Osmerus eperlanus*, est classé parmi les espèces pélagiques (Fish base). Il vit majoritairement en secteurs estuariens et côtiers sous nos latitudes, mais remonte en rivière pour se reproduire (migrateur anadrome). Il est sémelpare, c'est-à-dire qu'il ne se reproduit qu'une fois au cours de sa vie, et meurt après cette unique période de reproduction. Il est connu pour être sensible au réchauffement climatique, cause avancée de sa disparition de l'estuaire de la Gironde ces dernières années. L'estuaire de la Loire constituerait aujourd'hui la limite sud de son aire de répartition. Cette espèce est donc considérée comme une espèce sentinelle, sensible aux modifications environnementales, à suivre prioritairement dans le cadre de projets d'évaluation de la qualité des zones estuariennes. De ce fait, nous avons distingué deux classes d'âge, les groupes 0 et les groupes 1 et plus

Tous groupes d'âge confondus, l'indice d'abondance moyen s'est élevé à  $\approx 1,5$  millions d'individus depuis le début du suivi en Seine, et l'indice moyen de biomasse à  $\approx 22,3$  tonnes (Tableau 9). Il s'agit donc d'une espèce très abondante en estuaire de Seine

##### Les éperlans d'Europe du groupe 0 en estuaire de Seine

Les éperlans d'Europe du groupe 0 ont présenté une occurrence moyenne de capture de 22,6 % entre 2017 et 2022, un indice moyen d'abondance de l'ordre de 717 000 individus pour un indice moyen de biomasse de 1,4 tonnes (poids moyen individuel de 2 grammes). Les indices d'abondance de l'année 2021 sont les plus bas de la série (Figure 20), significativement inférieurs à ceux des autres années, sauf à ceux de 2022 (du fait de l'importance des fourchettes d'encadrement en 2022). Les indices des autres années ne sont pas significativement différents entre eux.

Les éperlans d'Europe apparaissent très inféodés au chenal de l'estuaire de Seine, quelle que soit la salinité (de 0 à 35 pour mille certaines années). Les captures sur les platiers situées de part et d'autre du chenal (strates « estuaire central nord » et « estuaire central sud ») sont très rares. Les tailles de capture de ces juvéniles du groupe 0 s'échelonnent de 4 à 11 cm (de 5 à 8 cm en 2022) et les poids moyens entre 1 et 3 grammes (1,34 grammes en 2022).

##### Les éperlans d'Europe des groupes 1 et plus en estuaire de Seine

Les éperlans d'Europe des groupes 1+ ont présenté une occurrence moyenne de capture entre 2017 et 2022 de 41,1 % (donc nettement supérieure à celle des G0), un indice d'abondance moyen de l'ordre de 813 000 individus (légèrement supérieur à celui des G0) pour un indice moyen de biomasse de 20,9 tonnes (Tableau 9 ; poids moyen individuel de 26 grammes).

Les indices d'abondance annuels ne présentent pas de différences significatives entre eux. L'abondance maximale en groupes 0 de l'année 2019 se retrouve en 2020 au niveau des groupes 1 et + (Figure 21).

Les éperlans d'Europe des groupes 1 et plus sont, comme leurs congénères du groupe 0, quasi-strictement inféodés au chenal de l'estuaire, avec cependant quelques captures enregistrées en aval de ce chenal, sur la strate « estuaire central ». Les tailles de capture sont comprises entre 10 et 26 cm (entre 12 et 23 cm en 2022), et les poids moyens entre 20 et 36 grammes (35 grammes en 2022).

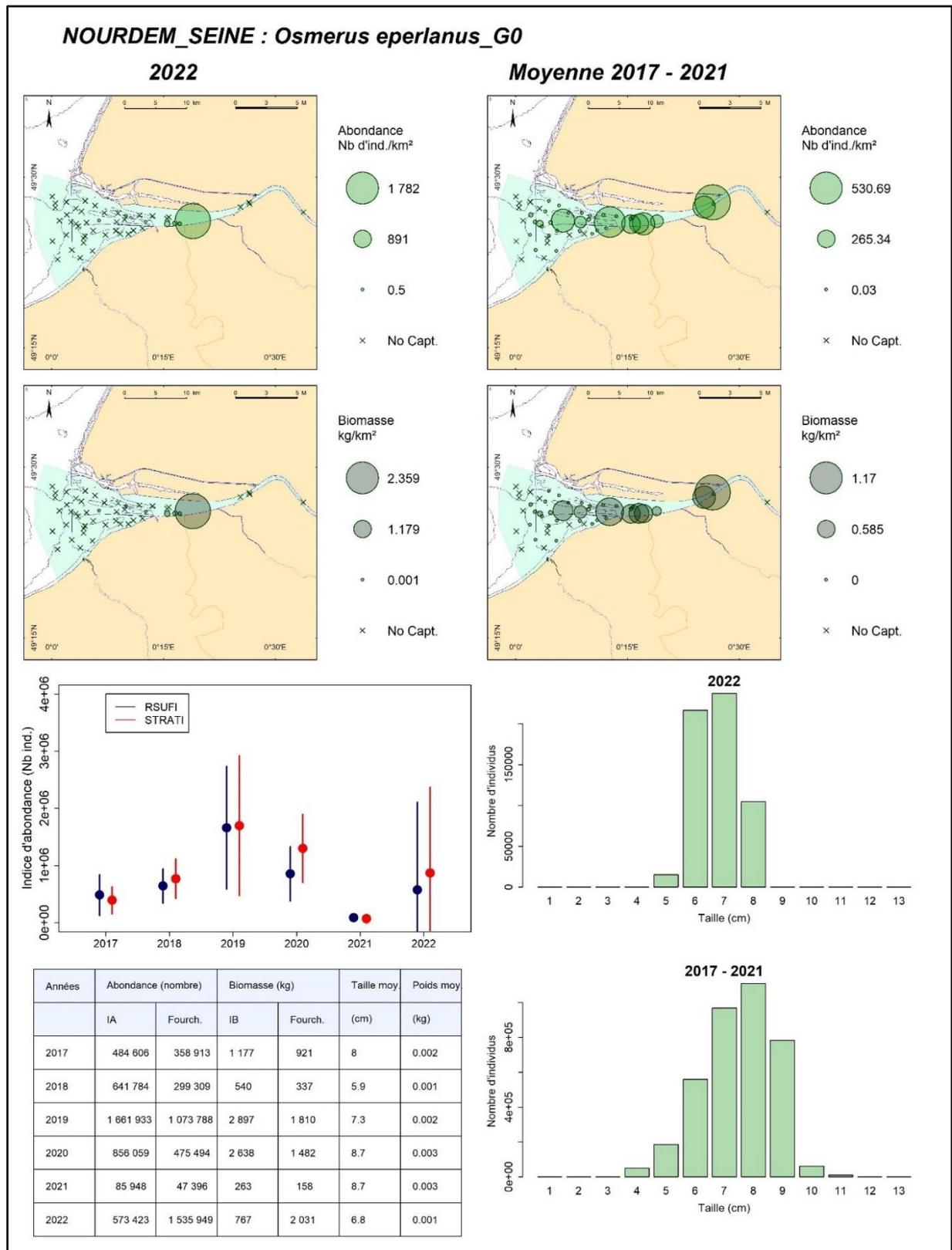


Figure 20 : les éperlans d'Europe *Osmerus eperlanus* du groupe 0 en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine) en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

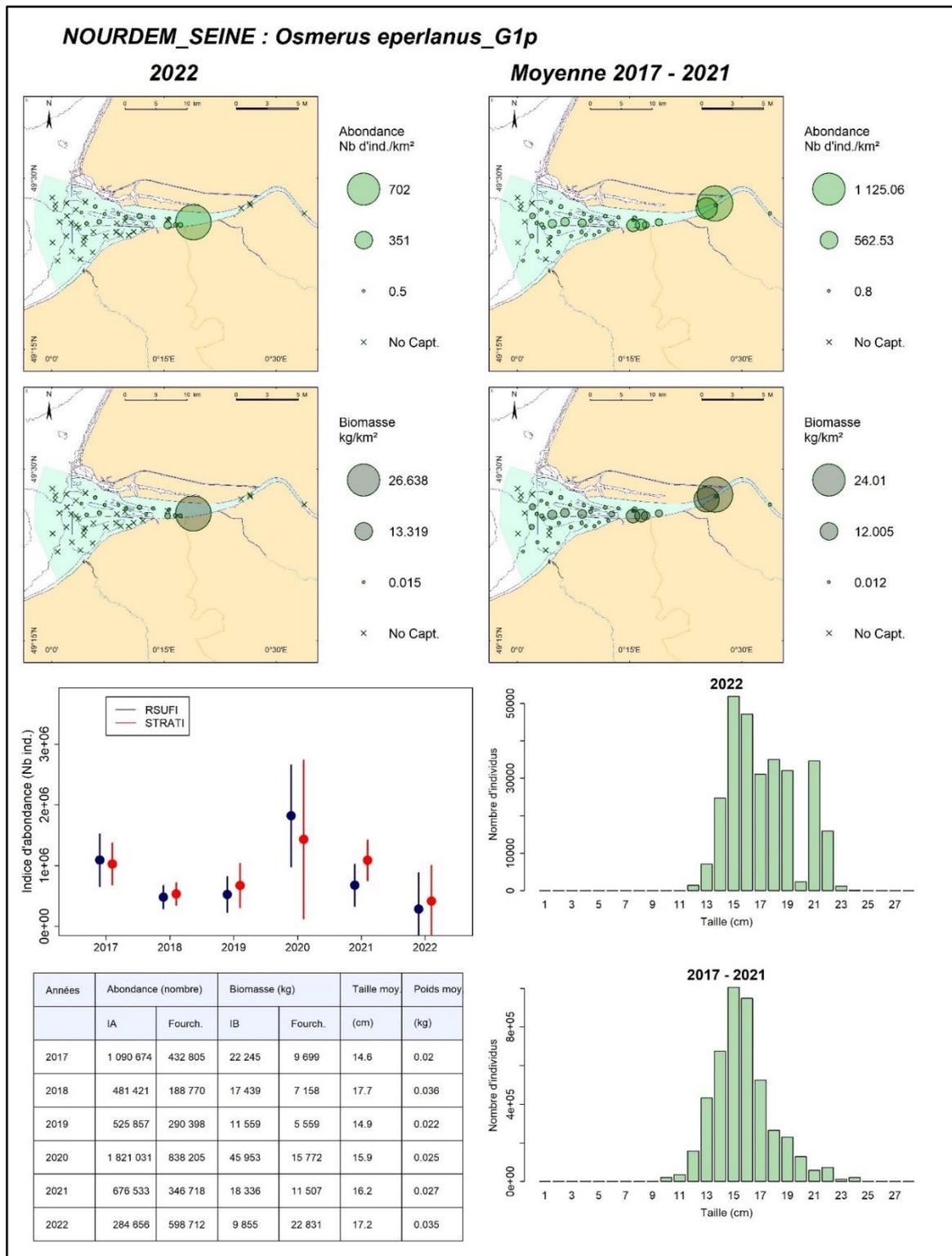


Figure 21 : les éperlans d'Europe *Osmerus eperlanus* des groupes 1 et plus en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

#### 4.1.4.10 La crevette grise *Crangon crangon* en estuaire de Seine

La crevette grise est un petit crustacé très abondant en estuaire de Seine où il fait l'objet d'une exploitation professionnelle au moyen de chaluts spécifiques. Le chalut NourDem, moins adapté, sous-estime très vraisemblablement les abondances réelles. De ce fait, c'est l'évolution interannuelle des indices d'abondance qu'il faut prendre en compte, plus que les valeurs absolues desdits indices. En moyenne, sur la période 2017-2022, l'indice d'abondance a atteint  $\approx 7,3$  millions d'individus pour une biomasse moyenne de 6,575 tonnes (Tableau 9).

L'abondance de l'année 2017 ( $\approx 1$  million d'individus), la plus faible de la série, est significativement inférieure à celles des années 2019 et 2020. L'indice maximal d'abondance est obtenu en 2018 avec  $16,5 \pm 14,7$  millions d'individus). Depuis, l'indice semble être à la baisse, mais sans que l'on puisse conclure à des différences significatives du fait de l'importance des fourchettes d'encadrement desdits indices (au seuil d'erreur de 5 %)

Les crevettes grises colonisent l'intégralité de la zone estuarienne, mais avec des densités moindres sur les secteurs très à l'amont, très dessalés, où elles laissent leur place à la crevette blanche *Palaemon longirostris*. Elles ne se capturent également qu'exceptionnellement sur les traits les plus aval du domaine, par des bathymétries supérieures à 8-10 m (Figure 22). Les densités maximales, et les indices de biomasse maximaux, sont obtenus sur le centre du domaine échantillonné, par des salinités généralement supérieures à 15 pour mille.

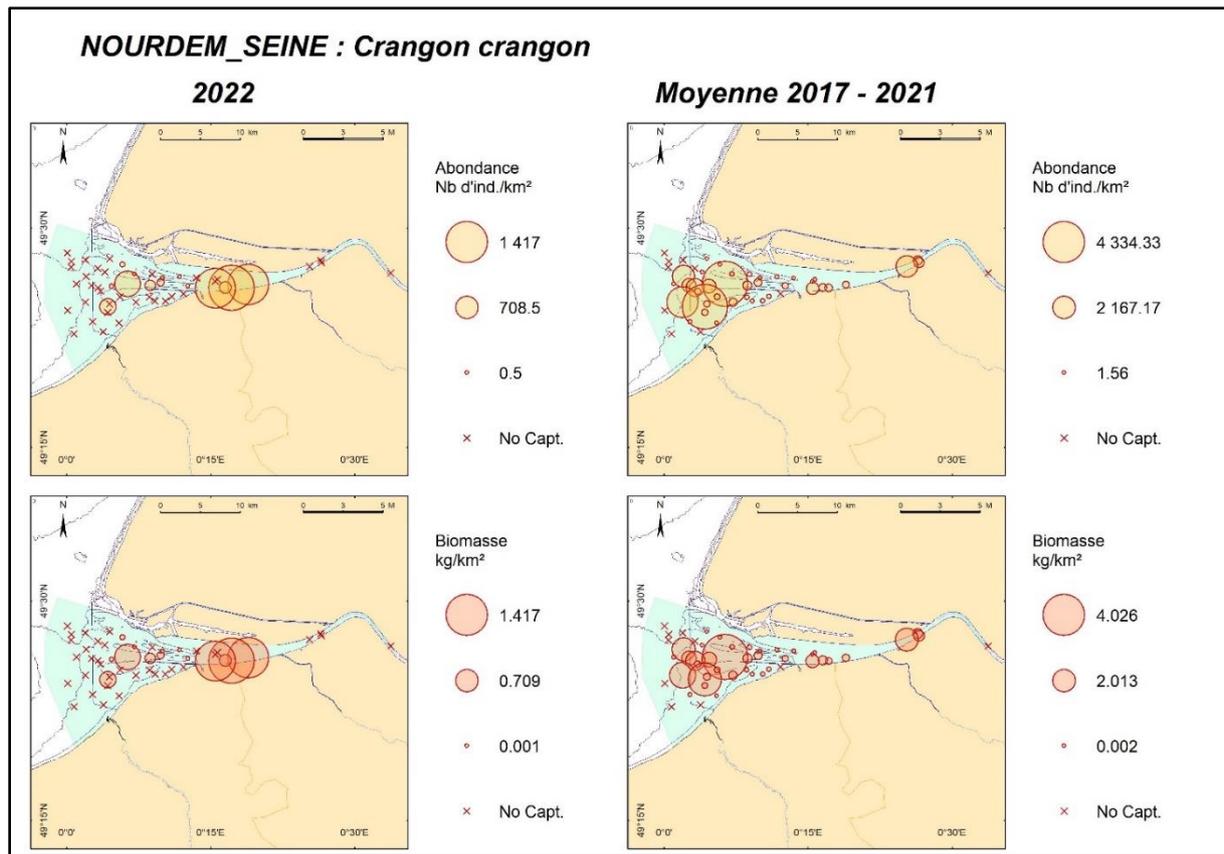
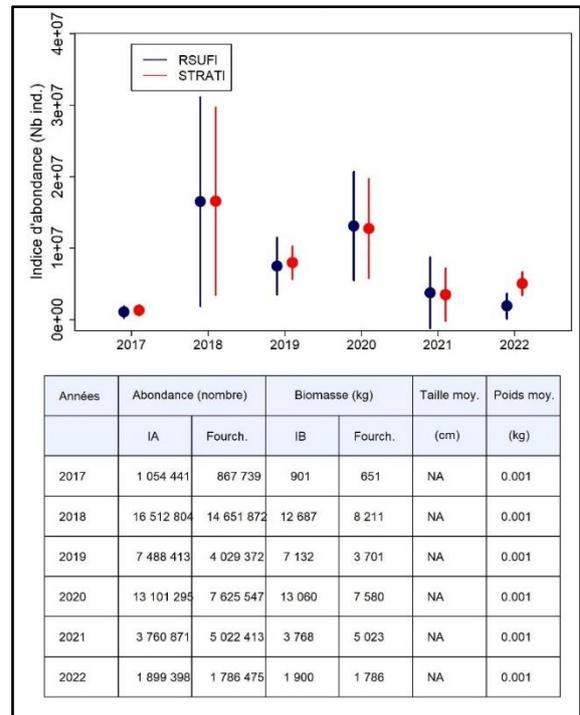


Figure 22 : Les crevettes grises Crangon crangon en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite); graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche ; bas droite).



---

#### 4.1.4.11 La plie commune *Pleuronectes platessa* en estuaire de Seine

Entre 2017 et 2022, les plies communes ont présenté une occurrence moyenne de capture de 34,6 % en estuaire de Seine, un indice d'abondance moyen de  $\approx 152\,600$  individus et un indice moyen de biomasse de 19,9 tonnes (Tableau 9).

Hormis en 2017, année de faible abondance (significativement inférieure à celles de toutes les autres années selon le script RSTRATI), les abondances en plie communes sont restées assez constantes sur la période 2018-2021, comprises entre  $\approx 156\,000 \pm \approx 100\,000$  et  $\approx 255\,000 \pm \approx 142\,000$  individus, et n'ont pas présenté de différences significatives entre elles. Les effectifs de 2022 semblent connaître une légère baisse, l'indice d'abondance étant estimé à  $56\,910 \pm 34\,954$  individus (ce qui est significativement inférieur à l'indice de 2019).

Les plies communes se capturent sur l'intégralité de l'estuaire (Figure 23), depuis des traits de l'amont (excepté les deux traits les plus amont) jusqu'aux traits les plus aval, mais leur habitat préférentiel semble se trouver plutôt sur l'aval du domaine. La population comprend des individus de tous âges, depuis les tous jeunes juvéniles du groupe 0 (taille minimale de capture de 5 cm) jusqu'à des adultes (taille maximale enregistrée de 43 cm). L'estuaire peut donc être considéré comme une zone de nurricerie pour l'espèce. La taille moyenne annuelle a été comprise entre 14 et 20,5 cm (15,4 cm en 2022 pour un poids moyen de 66 grammes).

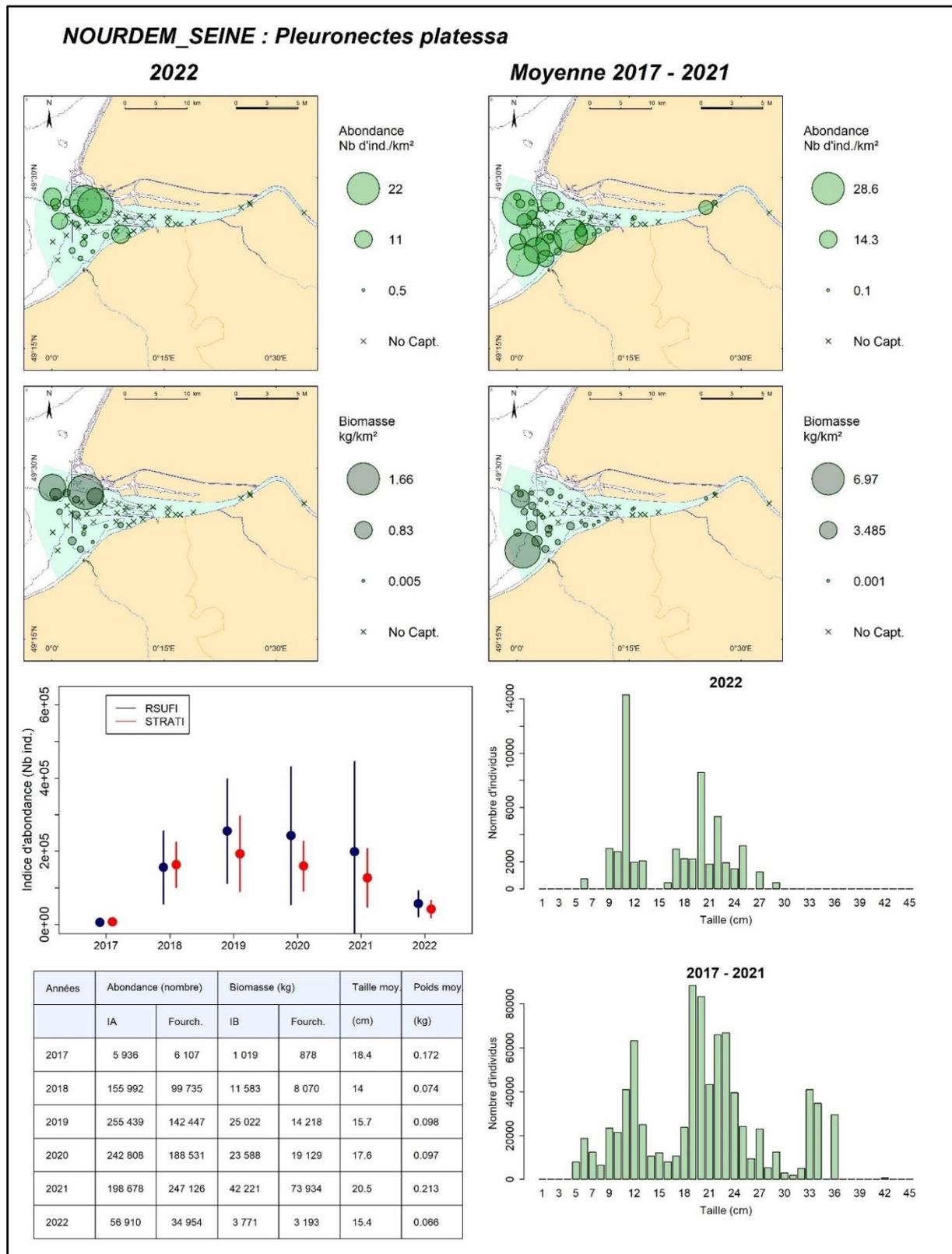


Figure 23 : les plies communes *Pleuronectes platessa* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

#### 4.1.4.12 La méduse rayonnée *Chrysaora hysoscella* en estuaire de seine

La méduse rayonnée (parfois aussi appelée méduse boussole), comme toutes les autres méduses, n'a été prise en compte dans le cadre des campagnes NourDem qu'à partir de 2018. C'est le seul cnidaire s'intégrant parmi les espèces socle de l'estuaire de Seine. Sur la période 2018-2022, son occurrence moyenne de capture a été de 27,5 %, avec un indice moyen d'abondance de  $\approx 93\ 000$  individus pour un indice moyen de biomasse de  $\approx 4,2$  tonnes (Tableau 9).

Les abondances annuelles ont été comprises entre 13 360 +/- 9 521 individus en 2022 (minimum de la série) et 275 268 +/- 186 039 individus en 2018 (maximum de la série, différence significative).

Les méduses rayonnées sont capturées plutôt sur les traits de l'aval du domaine, comme le montrent les cartes de répartition des captures de la Figure 24.

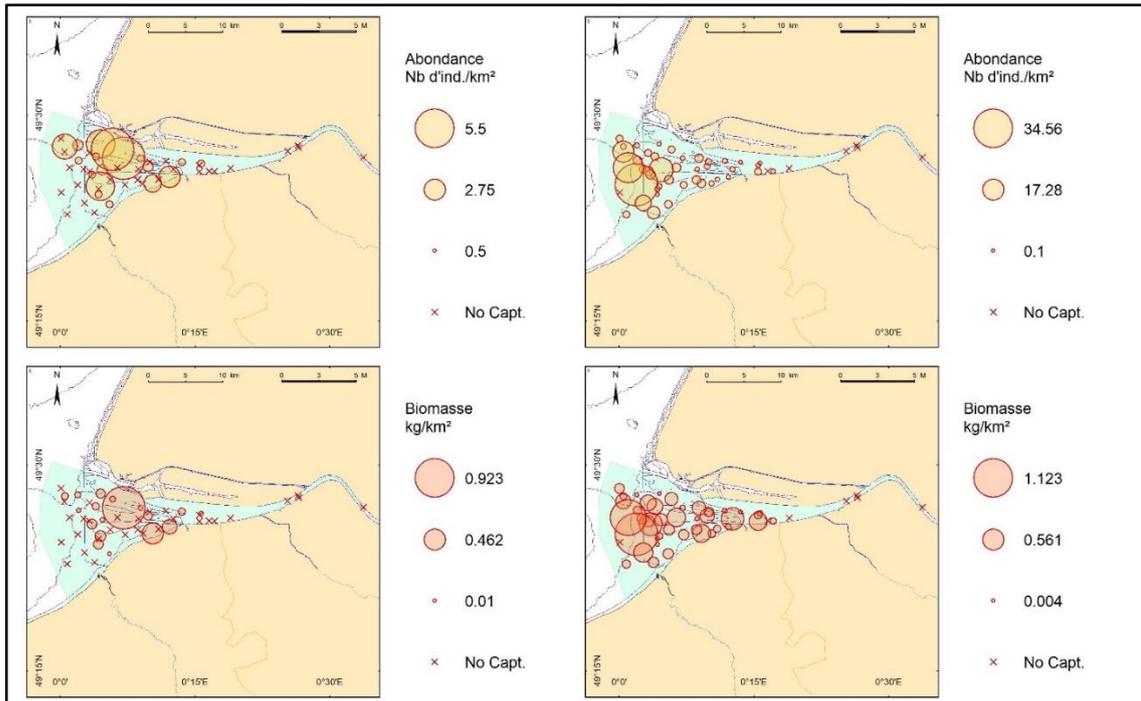
Les diamètres sont compris entre 3 et 22 cm sans qu'une structuration dans les distributions de tailles apparaisse clairement.

Cette espèce est abondante et occurrente en estuaire de Seine au moment des campagnes NourDem. Elle ne présente pas d'intérêt économique ou patrimonial. Son contact peut occasionner des brûlures désagréables qui disparaissent en quelques heures.

# NOURDEM\_SEINE : *Chrysaora* sp.

2022

2018-2021



Année	IA (nombre)	Fourch. IA	IB (kg)	Fourch. IB
2017	NC	NC	NC	NC
2018	275 268	186 039	10 415	7 053
2019	182 829	148 104	5 861	4 009
2020	87 509	42 192	8 019	3 760
2021	202 828	98 356	16 491	6 609
2022	13 360	9 521	985	547

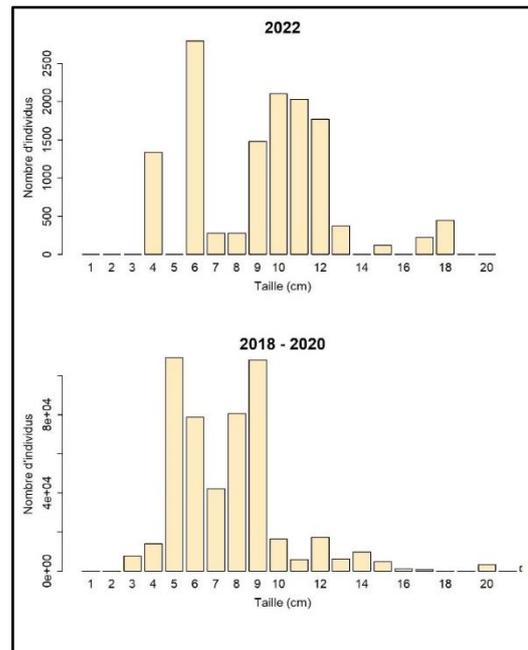


Figure 24 : Les méduses rayonnées *Chrysaora* sp en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2018 et 2021 (droite ; espèce non prise en compte en 2017) ; Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine) en 2022 vs 2018-2020 (bas droite).

---

#### 4.1.4.13 Le chinchard commun *Trachurus trachurus* en estuaire de Seine

Le chinchard commun est une espèce pélagique qui arrive en zone côtière et pénètre dans l'estuaire à certaines époques de l'année (elle n'est pas inféodée à l'estuaire *stricto sensu*). Son occurrence moyenne de capture entre 2017 et 2022 au cours des campagnes NourDem s'est élevée à 27,5 % (Tableau 9). Son indice d'abondance moyen a été de  $\approx 177\ 000$  individus pour un indice moyen de biomasse de 37,6 tonnes.

Les indices d'abondance annuels sont donnés par la Figure 25. Ils ne présentent pas de différence significative entre eux du fait de la largeur des fourchettes d'encadrement. L'indice d'abondance de 2022 apparaît être le plus faible de la série (22 778 +/- 36 009 individus pour un indice de biomasse estimé à 7,2 +/- 9,5 tonnes).

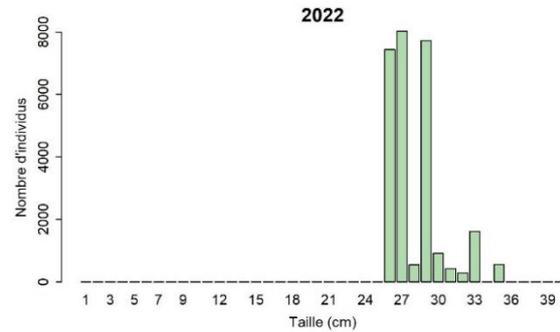
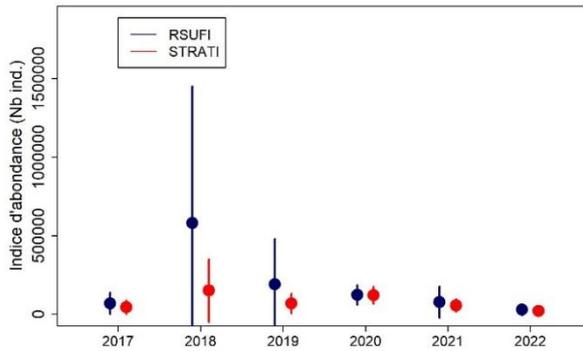
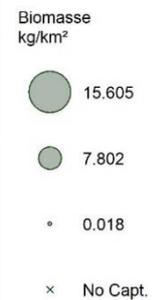
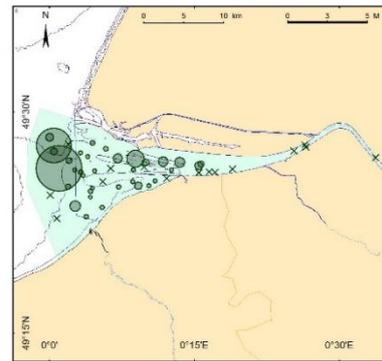
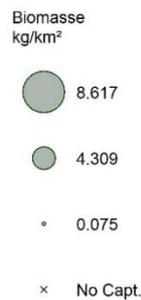
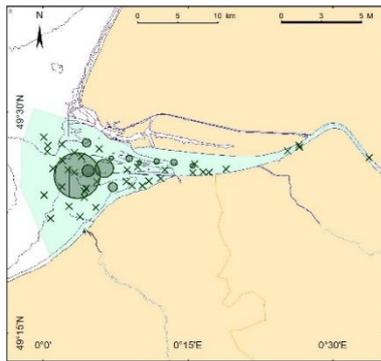
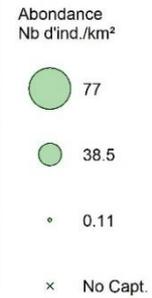
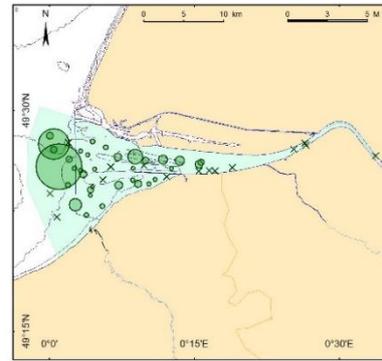
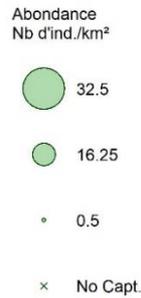
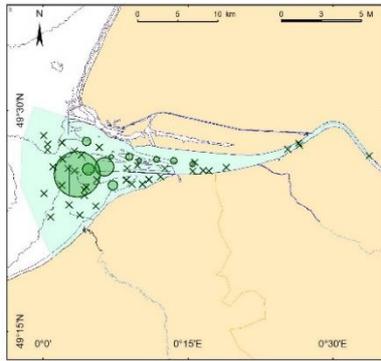
Différents groupes d'âge sont échantillonnés, les tailles de captures s'échelonnant entre 5 et 38 cm sur la période 2017-2021. En 2022, aucune capture de très jeunes individus n'est enregistrée, et l'estuaire ne constitue pas à proprement parler une nurricerie pour cette espèce, mais simplement une zone de passage et de nutrition (zooplancton et petits pélagiques type sprats, juvéniles de hareng, ...principalement). Les captures sont enregistrées principalement sur les traits les plus aval de l'estuaire, et beaucoup moins dans les secteurs amont.

Les arrivées massives certaines années de cette espèce ( $\approx 125$  tonnes en 2018) ont inmanquablement des impacts sur l'équilibre (et en particulier l'équilibre trophique) au sein de l'écosystème, et cette espèce, comme toutes les autres espèces pélagiques, mérite d'être correctement échantillonnée et suivie si l'on veut évaluer la qualité de la biocœnose estuarienne et ses évolutions.

## NOURDEM\_SEINE : *Trachurus trachurus*

2022

Moyenne 2017 - 2021



Années	Abondance (nombre)		Biomasse (kg)		Taille moy. (cm)	Poids moy. (kg)
	IA	Fourch.	IB	Fourch.		
2017	67 749	68 616	12 715	12 314	26.4	0.188
2018	580 652	870 331	124 820	182 480	27.3	0.215
2019	189 981	289 078	45 466	67 122	27.7	0.239
2020	121 482	62 912	15 906	10 412	20.9	0.131
2021	76 591	100 398	19 536	26 624	28.6	0.255
2022	27 778	38 009	7 202	9 526	28	0.259

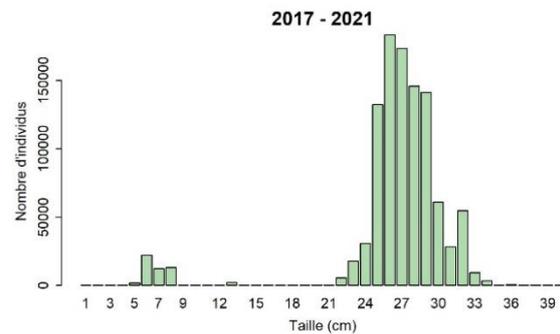


Figure 25 : les chinchards communs *Trachurus trachurus* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUF1 (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUF1 ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

#### 4.1.4.14 La raie bouclée *Raja clavata* en estuaire de Seine

La raie bouclée *Raja clavata* a présenté, entre 2017 et 2022, une occurrence moyenne de capture de 27,4 %, un indice moyen d'abondance de  $\approx 54\,500$  individus et un indice moyen de biomasse de 5,28 tonnes (Tableau 9).

Il n'y a pas de différence significative entre les indices d'abondance (RSUFI) depuis que le suivi existe du fait de l'importance des fourchettes d'encadrement ; Figure 26).

Les captures sont enregistrées plutôt dans le centre et le sud du domaine, et aucune capture ne l'est sur les traits oligohalins (salinité < 5 pour mille ; traits de l'amont de l'estuaire).

Les tailles de capture s'échelonnent de 11 cm (ce qui correspond approximativement à la taille à l'éclosion) à 42 cm (de 19 à 35 cm uniquement en 2022). Les tailles moyennes annuelles sont comprises entre 22,3 et 26,1 cm (24,9 cm en 2022), et les poids moyens annuels entre 66 et 159 grammes (90 grammes en 2022).

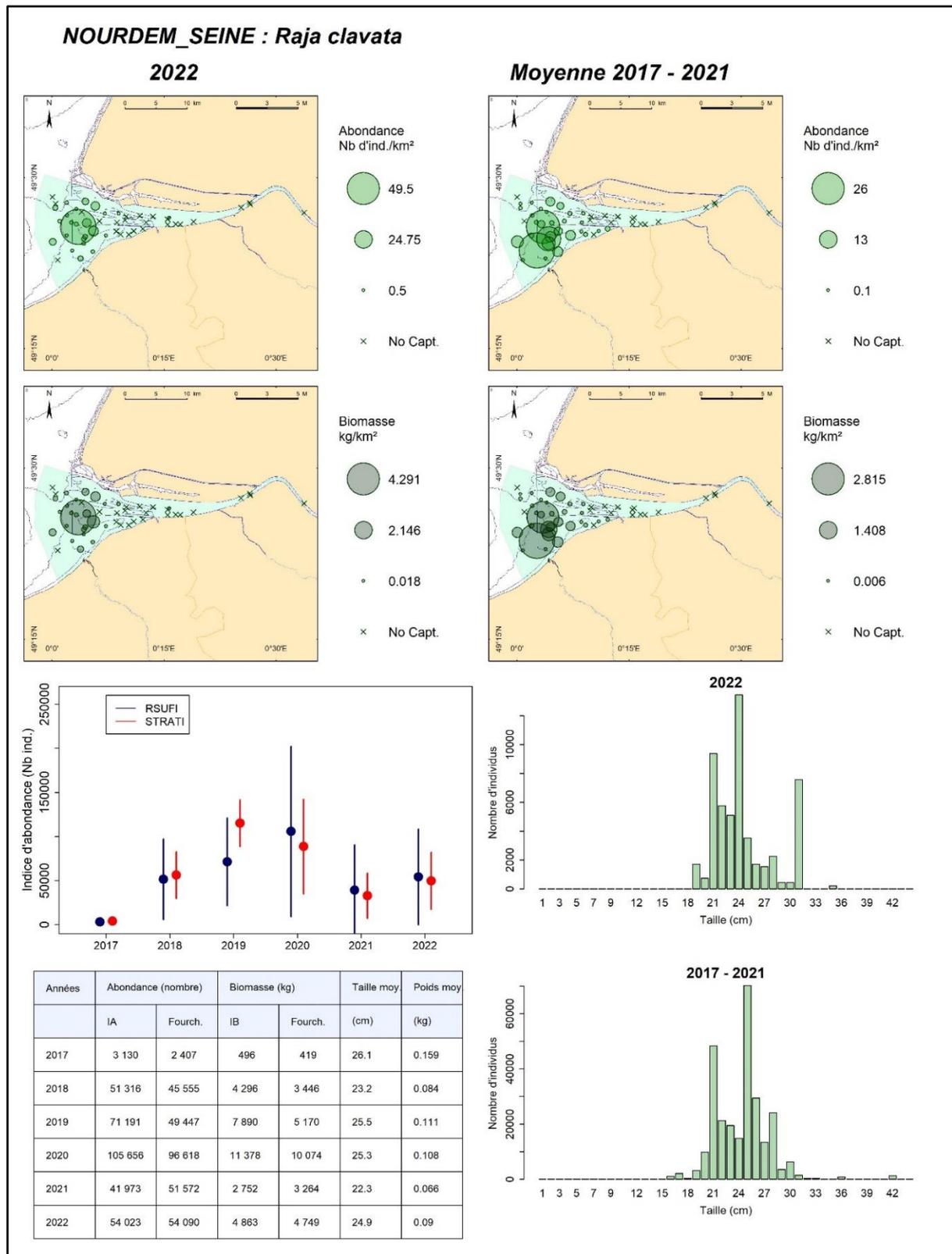


Figure 26 : les raies bouclées *Raja clavata* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

#### 4.1.4.15 L'étrille lisse *Liocarcinus vernalis*

L'étrille lisse *Liocarcinus vernalis* (également appelée étrille cendrée) est un crustacé décapode qui atteint une taille maximale d'une dizaine de cm, mais dont la taille moyenne au cours de nos campagnes est principalement comprise entre 2 et 4 cm. Elle ne présente pas d'intérêt économique mais est une espèce proie importante pour de nombreux prédateurs.

En 2017, les 3 espèces de *Liocarcinus* présentes en Seine (*L. vernalis*, *L. depurator* et *L. holstatus*) ont été regroupées sous le nom générique de *Liocarcinus sp.*, et chaque espèce n'a donc pas fait l'objet d'une identification et d'un dénombrement précis. Les indices d'abondance présentés ne sont donc valides que pour les 5 dernières années du suivi au cours desquelles la distinction entre les espèces a été réalisée.

En moyenne en estuaire de Seine, de 2018 à 2022, l'étrille lisse a présenté une occurrence de capture de 24,7 %, un indice moyen d'abondance de  $\approx 770\ 000$  individus pour un indice moyen de biomasse de  $\approx 6,26$  tonnes (Tableau 9 ; poids moyen individuel de l'ordre de 8 grammes).

Les indices d'abondances des années 2018 et 2020 ont été significativement supérieurs à ceux des années 2019 et 2022, la valeur maximale ayant été atteinte en 2020 avec  $\approx 2,5 \pm 1$  millions d'individus (Figure 27).

L'étrille lisse se rencontre un peu plus à l'aval, sur des secteurs un peu moins dessalés et un peu plus profonds, que le crabe vert. On la capture principalement sur les strates « estuaire aval » et « large », ainsi que dans la partie la plus au large de la strate « chenal ». Sur les strates « estuaire central nord » et « estuaire central sud », des captures sont certes enregistrées, mais essentiellement sur les traits les plus profonds, et en quantités inférieures à celles des crabes verts.

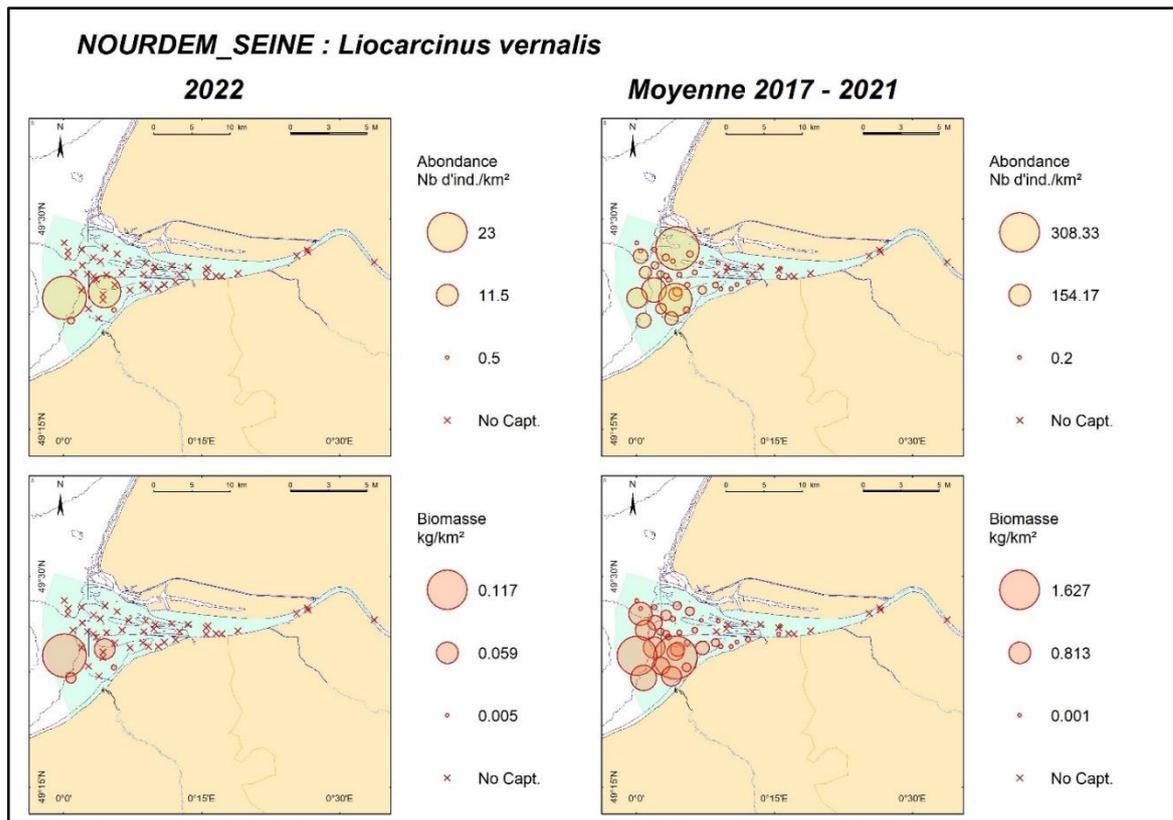


Figure 27 : Les étrilles lisses *Liocarcinus vernalis* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance (IA) et de biomasse (IB ; en kg) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 % (ci-contre).

Année	IA (nombre)	Fourch. IA	IB	Fourch. IB
2018	1 703 379	1 021 072	8 211	4 021
2019	49 890	31 819	460	286
2020	2 504 130	1 064 825	22 448	9 282
2021	318 790	486 040	6 220	9 719
2022	38 937	53 805	196	266

---

#### 4.1.4.16 *Le maquereau commun *Scomber scombrus* en estuaire de Seine*

Le maquereau commun *Scomber scombrus* est une espèce pélagique, qui, comme le chinchard commun, n'est pas inféodée *stricto sensu* à l'estuaire ou à la zone côtière, mais qui y pénètre à certaines époques de l'année.

L'occurrence moyenne de capture de cette espèce entre 2017 et 2022 en estuaire de Seine a été de 22,75 %, son indice moyen d'abondance de  $\approx 175\ 000$  individus et son indice moyen de biomasse de 35,5 tonnes (Tableau 9 ; chiffres tout à fait comparables à ceux obtenus pour le chinchard commun).

Les indices d'abondance annuels de 2021 et 2022 sont les plus faibles de la série, significativement inférieurs à ceux de 2017 et 2019.

Les captures, plus encore que celles du chinchard commun, sont enregistrées sur les traits les plus aval du domaine échantillonné (Figure 28 ; strates « large », « estuaire aval », et partie aval de la strate « chenal », plus quelques captures sur les parties centrales (profondes) des deux strates « estuaire central »).

Les tailles s'échelonnent entre 12 et 45 cm (entre 15 et 40 cm en 2022). Les tailles moyennes annuelles se sont échelonnées entre 20,5 (2017) et 32,5 cm (2018), avec des poids moyens respectifs de 83 et 618 grammes (29,8 cm pour 209 grammes en 2022).

Malgré quelques captures chaque année d'individus du groupe 0 (valeur modale d'une quinzaine de cm), l'estuaire ne représente pas à proprement parler une zone de nourricerie pour le maquereau commun.

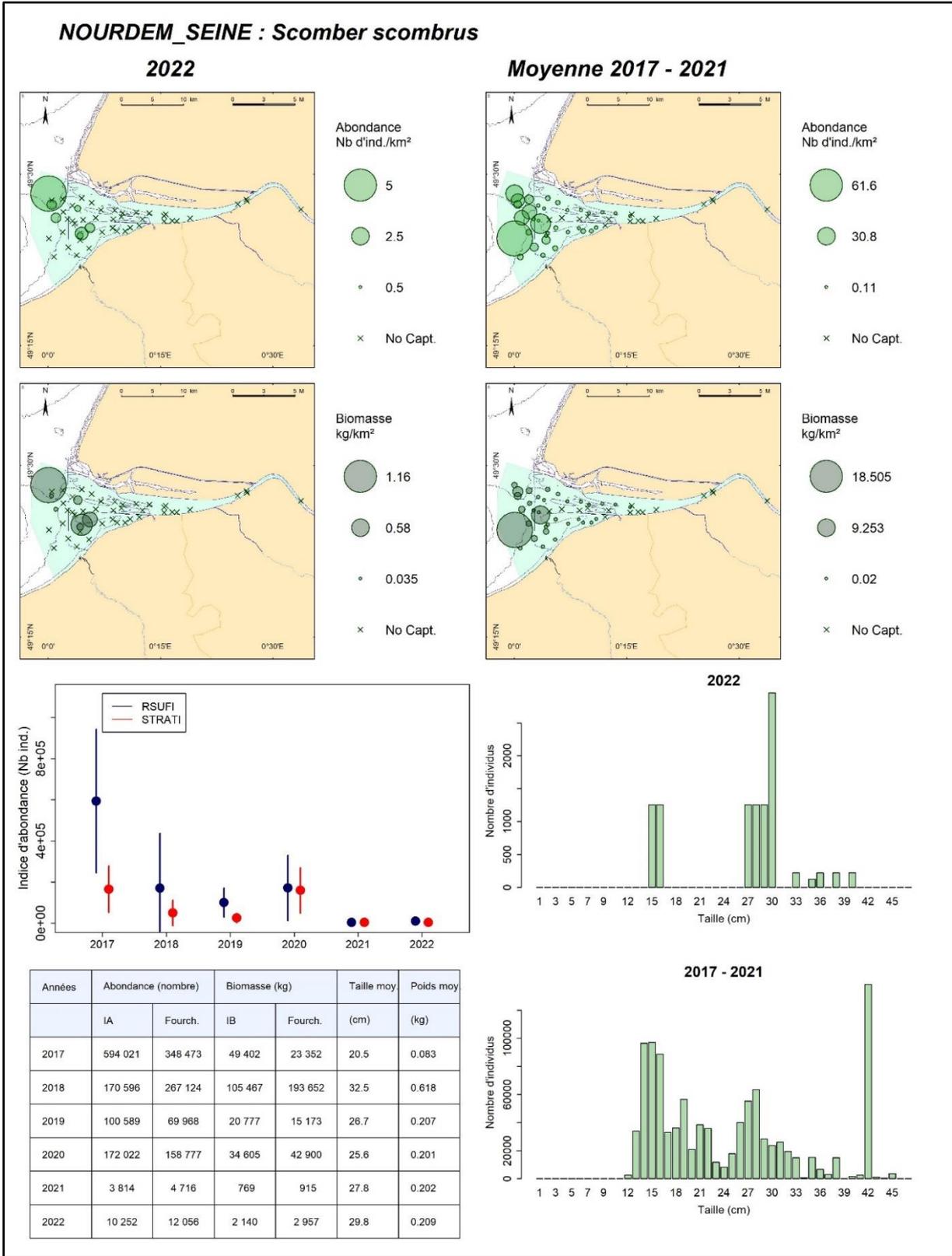


Figure 28 : les maquereaux communs *Scomber scombrus* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

#### 4.1.4.17 La petite vive *Echiichthys vipera*

La petite vive *Echiichthys vipera* a présenté une occurrence moyenne de capture sur la période 2017-2022 de 21,7 %, avec un indice moyen d'abondance de  $\approx 483\ 000$  individus pour un indice moyen de biomasse de l'ordre de 8,2 tonnes (Tableau 9 ; poids moyen individuel de 16,9 grammes). Cette espèce est donc abondante et occurrente en estuaire de Seine ; elle ne présente quasiment aucun intérêt commercial.

Les indices d'abondance des années 2018, 2019, 2020 et 2022 ont été significativement supérieurs à celui de 2017 (Figure 29). Le maximum a été atteint en 2020, avec un indice d'abondance évalué à  $1\ 068\ 796 \pm 806\ 845$  individus, et le minimum en 2017 ( $32\ 121 \pm 50\ 670$  individus).

Les petites vives ne sont pas à proprement parler inféodées à l'estuaire, mais plutôt à la zone côtière (des captures sont rapportées jusqu'à 150 m de profondeur selon Fish base). Dans le cadre de NourDem, elles sont principalement capturées sur les traits les plus aval, les plus profonds, même si quelques captures sont enregistrées dans la zone centrale de la strate « chenal ».

Les tailles de capture ont été comprises entre 7 et 17 cm, avec des valeurs moyennes annuelles allant de 10,4 cm (2019) à 11,2 cm (2018 et 2020 ; 11,1 cm en 2022).

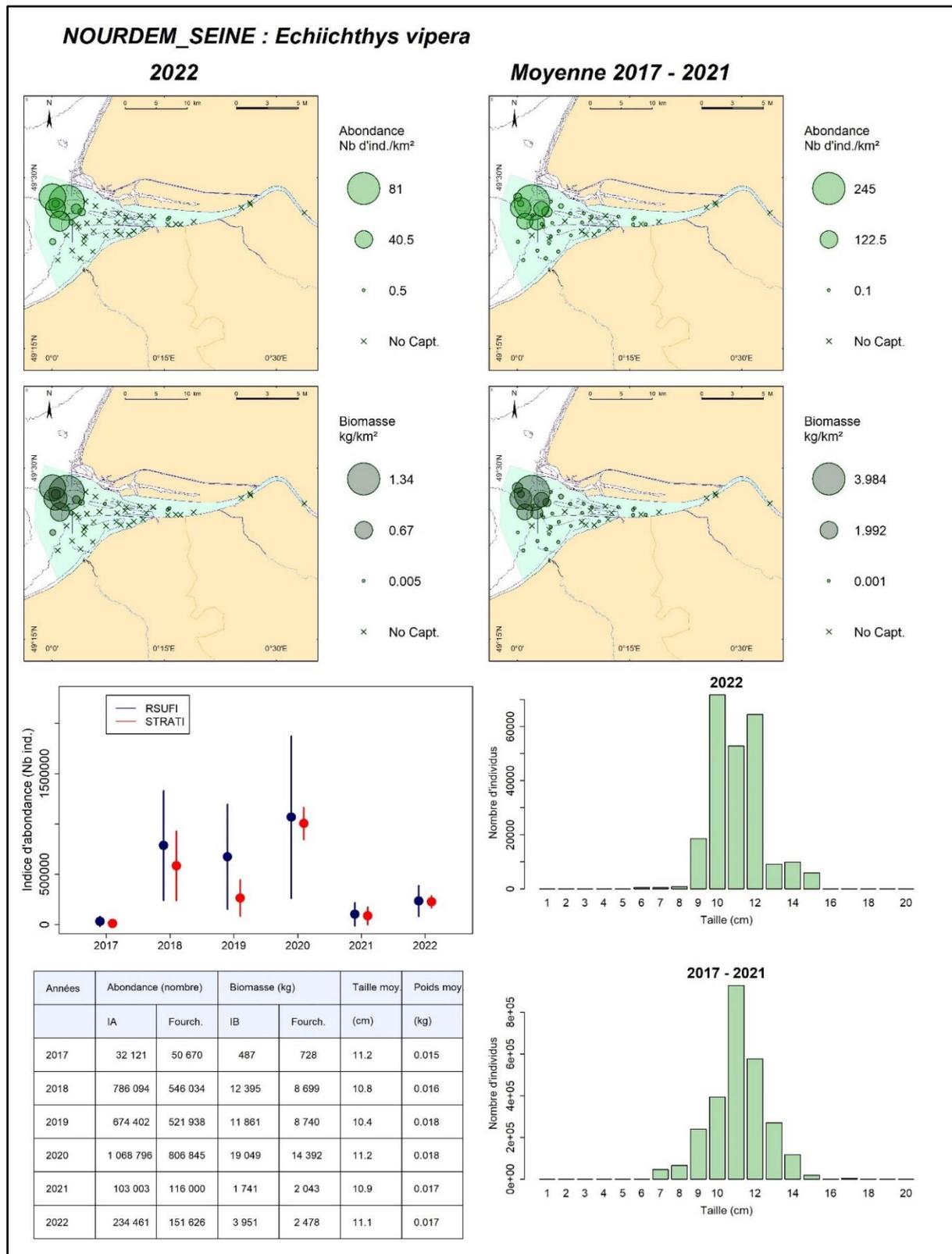


Figure 29 : Les petites vives *Echiichthys vipera* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

#### 4.1.4.18 L'anguille commune *Anguilla anguilla* en estuaire de Seine

L'anguille commune *Anguilla anguilla* est un grand migrateur amphihalin (change de milieu au cours de sa vie), catadrome (elle vit/croît en eau douce ou saumâtre avant de migrer à la fin de sa vie en mer), thalassotoque (se reproduit en mer). La très importante régression de ses effectifs le long des côtes européennes et dans les cours d'eau des pays de l'Union depuis les années 80 a entraîné son classement comme « espèce en danger » sur les listes CITES et l'Union Européenne impose depuis 2007 aux Etats membres (règlement R(CE) n°1100/2007) la mise en place de programmes visant la connaissance, la protection et la gestion restauratoire de l'espèce. Le suivi de ses populations est donc une obligation.

En estuaire de Seine, le suivi NourDem montre qu'elle peut encore à ce jour être considérée comme une des espèces socle du peuplement, son occurrence moyenne de capture entre 2017 et 2022 étant 21,6 %. Son indice moyen d'abondance sur la période s'est élevé à  $\approx 15\,500$  individus et son indice moyen de biomasse à  $\approx 4,7$  tonnes (Tableau 9).

Ces indices apparaissent cependant à la baisse depuis le début du suivi, les deux indices les plus faibles ayant été obtenus en 2021 puis en 2022, indices significativement inférieurs (au seuil de 5 %) à ceux de 2017 et 2018. Les données de 2022 restent cependant à relativiser, les trois trames les plus amont, habituellement riches en anguilles, n'ayant pu être échantillonnées cette année. Les captures sont en effet principalement enregistrées dans le chenal de l'estuaire, et principalement dans l'amont du domaine. Ces données d'abondance sont donc à considérer avec précautions, d'autant que ni le chalut NourDem, ni le protocole appliqué lors des campagnes ne sont des plus adaptés à l'échantillonnage de cette espèce.

Les tailles de capture s'échelonnent de 20 cm (pas de capture de civelles) à 82 cm (de 27 à 65 cm en 2022), sans que des cohortes puissent être distinguées. Les tailles moyennes annuelles sont comprises entre 42,9 cm (2022) et 52,7 cm (2020) pour des poids moyens s'échelonnant de 178 (2022) à 372 grammes (2018).

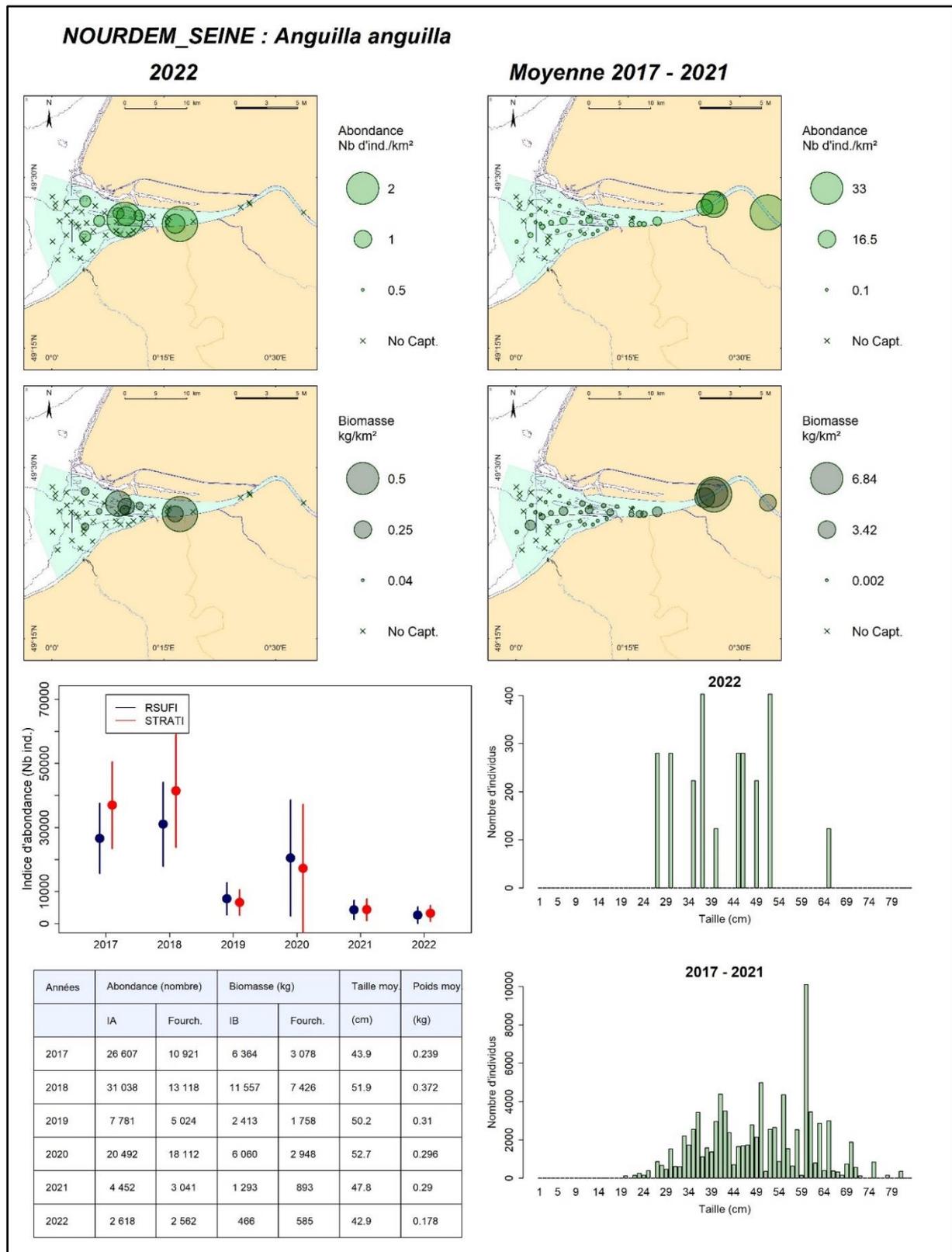


Figure 30 : Les anguilles communes *Anguilla anguilla* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUF1 (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUF1 ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine) en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

#### 4.1.4.19 *Le grondin perlon *Chelidonichthys lucerna* en estuaire de Seine*

Le grondin perlon *Chelidonichthys lucerna* a présenté une occurrence moyenne de capture sur la période 2017-2022 de 21,22 % avec un indice moyen d'abondance d'un peu plus de 23 000 individus pour un indice de biomasse de  $\approx$  2,9 tonnes (Tableau 9).

Les indices d'abondance annuels des années 2019 (46 687 +/- 24 843 individus) et 2021 (49 297 +/- 32 329 individus) sont significativement supérieurs à ceux des années 2017 (11 170 +/- 1 303 individus) et 2018 (5 792 +/- 4 252 individus ; Figure 31).

Les captures sont essentiellement enregistrées sur les traits de l'aval du domaine, très rarement sur ceux de l'amont, et jamais sur ceux de la strate « estuaire amont ».

Les tailles de capture s'échelonnent entre 2 et 38 cm (uniquement entre 17 et 31 cm en 2022, sans capture de juvéniles de moins de 13 cm comme les années précédentes), mais bien que des juvéniles du groupe 0 soient capturés certaines années, c'est la zone côtière plutôt que l'estuaire qui constitue une nurserie pour l'espèce.

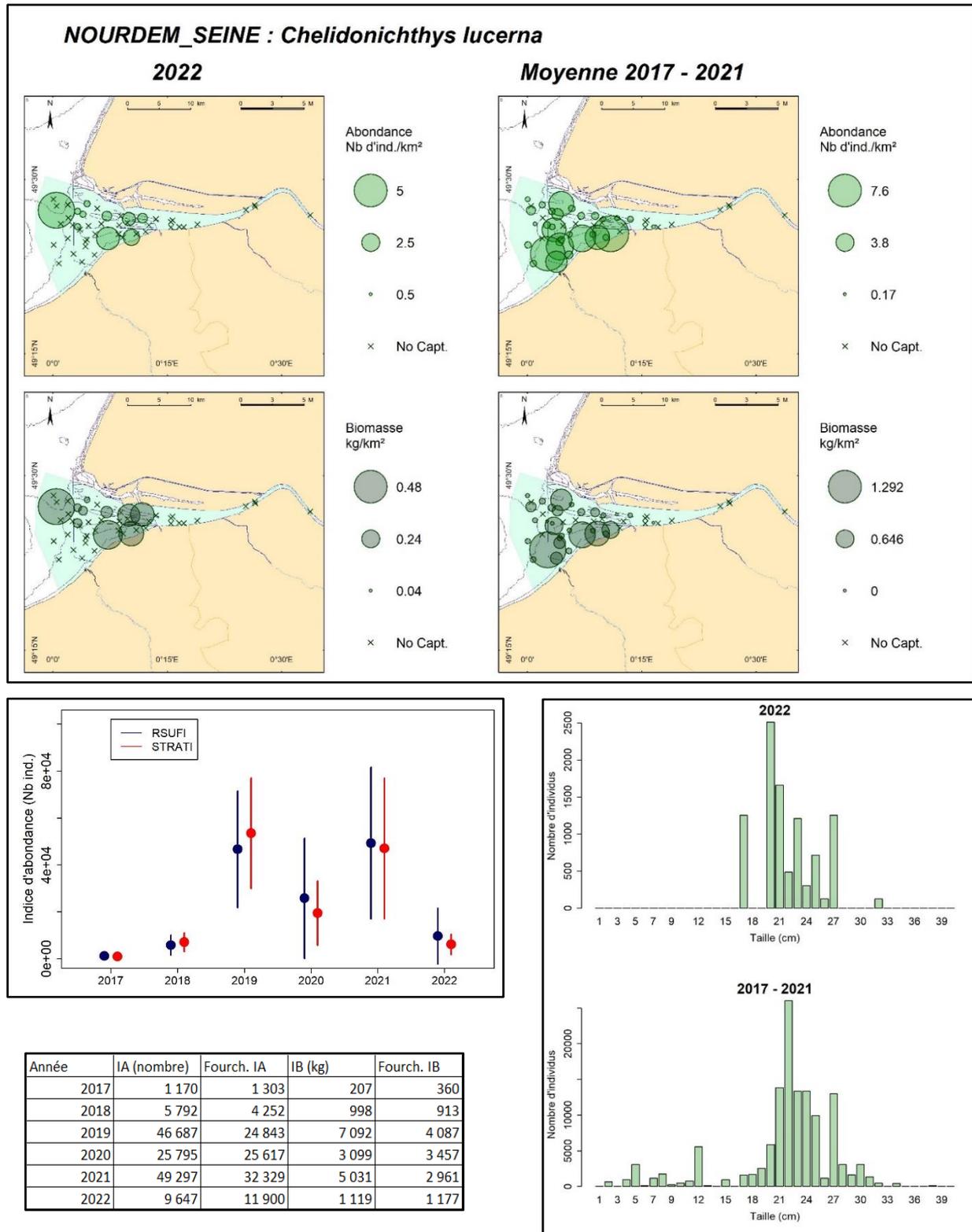


Figure 31 : Le grondin perlon *Chelidonichthys lucerna* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

#### 4.1.4.20 L'araignée de mer *Maja brachydactyla* en estuaire de Seine

Les araignées de mer *Maja brachydactyla* ont présenté une occurrence moyenne de capture entre 2017 et 2022 de 9,0 % (Tableau 9).

Elles ne devraient donc pas être insérées au sein des espèces socles du peuplement telles que nous les avons définies du fait de leur occurrence de capture inférieure à 20%. Néanmoins, leur intérêt économique, et leur indices moyens d'abondance ( $\approx 212\ 350$  individus) et de biomasse ( $\approx 147,8$  tonnes) font des araignées de mer une des espèces majeures sur le domaine échantillonné, méritant d'être suivie avec attention.

Les indices d'abondance présentent d'importantes variations interannuelles, mais également d'importantes fourchettes d'encadrement des indices : seul l'indice de 2022 apparaît significativement supérieur à celui de 2017 (pas d'autres différences significatives ; Figure 32).

Les captures sont essentiellement réalisées sur les traits les plus aval du domaine, à la sortie de l'estuaire. L'espèce n'apparaît donc pas inféodée à l'estuaire *stricto sensu*, mais les adultes gagnent la zone côtière au printemps pour la reproduction.

Les tailles de capture (longueur du céphalothorax) sont comprises entre 22,5cm (grands mâles adultes) et 1 cm (très jeunes juvéniles) : toutes les tailles sont donc représentées dans nos captures, avec cependant une dominance d'individus dont les longueurs céphalothoraciques sont comprises entre 9/10 et 18/20 cm, ce qui correspond à des adultes (dont certains sont encore en reproduction au moment de la campagne (femelles « grainées » par exemple), et d'autre sont déjà en mues (« araignées molles »).

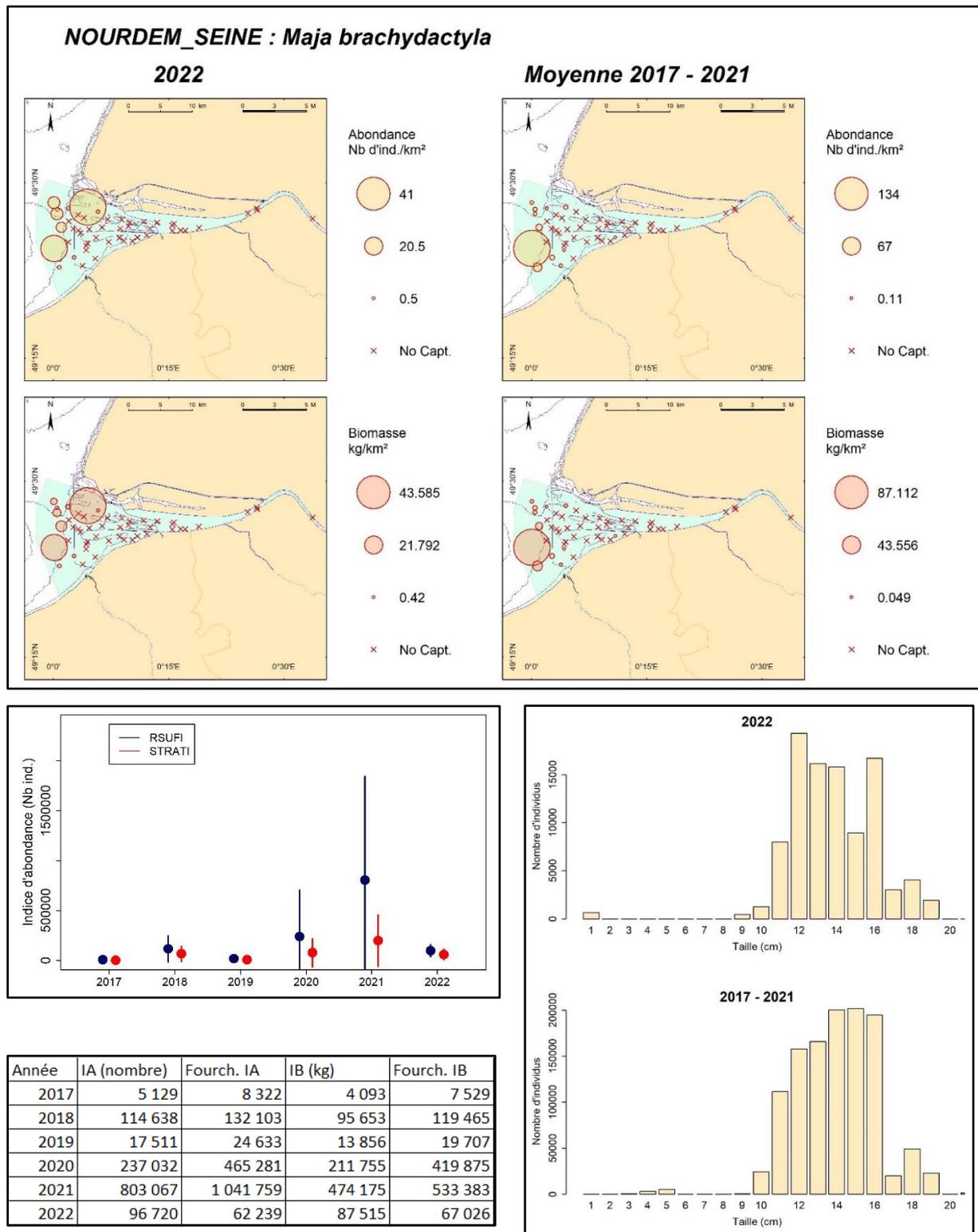


Figure 32 : Les araignées de mer *Maja brachydactyla* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI, en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

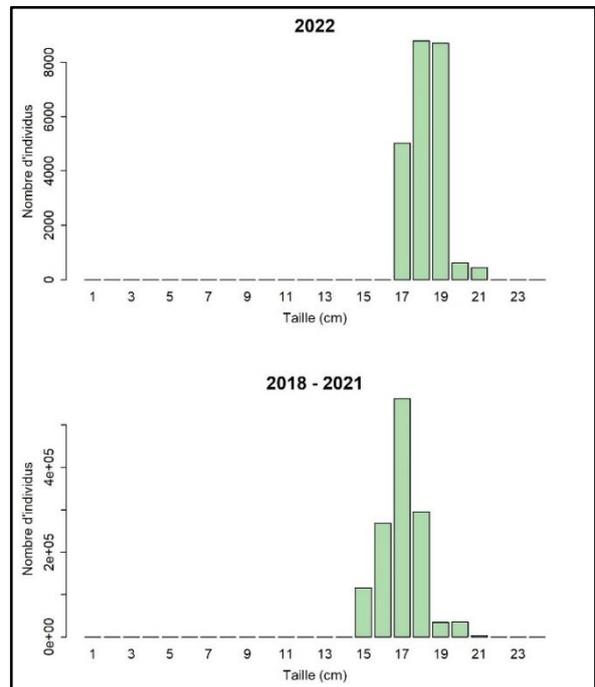
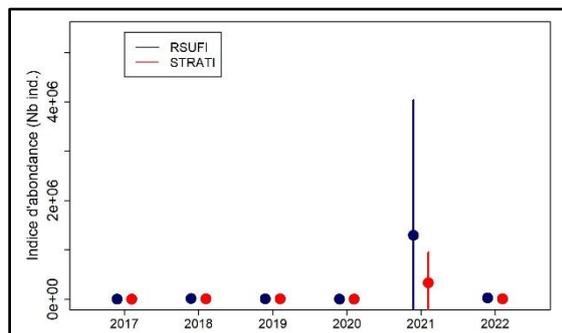
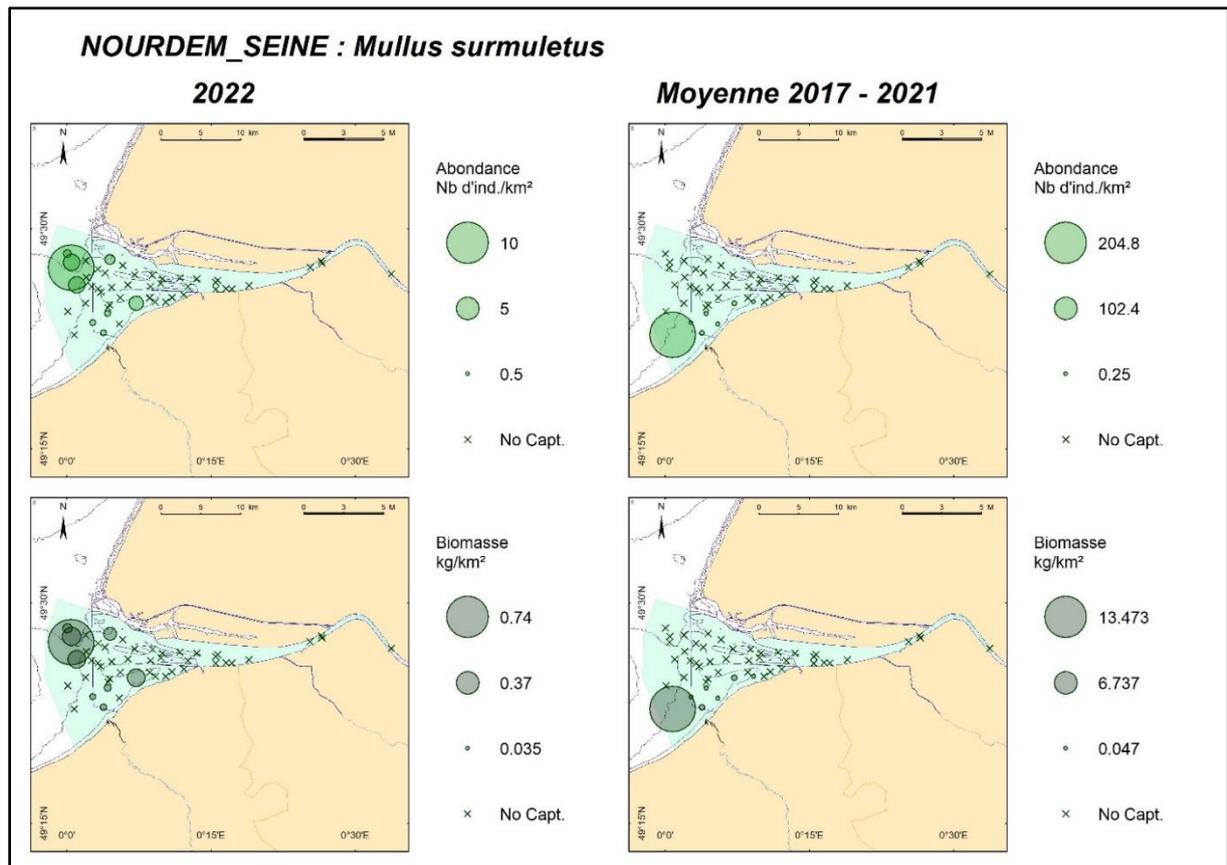
#### 4.1.4.21 Le rouget de roche *Mullus surmuletus* en estuaire de Seine

Tout comme l'araignée de mer, le rouget de roche *Mullus surmuletus* ne satisfait pas au critère d'une occurrence de capture moyenne > à 20% pour un classement direct parmi les espèces socle du peuplement de l'estuaire de Seine. Son occurrence moyenne de capture sur la période 2017-2022 n'a en effet atteint que 5,96 %, mais son indice moyen d'abondance s'est élevé à 223 500 individus et son indice moyen de biomasse a été de 14,9 tonnes (Tableau 9).

Ces valeurs d'indices élevées, et l'intérêt commercial de l'espèce, font que le rouget de roche mérite *a priori* d'être suivi avec attention.

Les indices annuels d'abondance sont restés très modérés sur les premières années du suivi (IA compris entre 2000 et 8 000 individus environ sur l'ensemble du domaine ; pas de capture en 2017 ; Figure 33), et sont passées en 2021 à un indice d'abondance à la fois beaucoup plus élevé que celui des années précédentes, mais aussi présentant une plus forte incertitude : 1,3 +/- 2,7 millions d'individus. L'ampleur de la fourchette d'encadrement de l'indice de 2021, liée au fait que la capture n'a porté que sur 4 traits, (tous dans l'extrême sud-ouest du domaine, ce qui est comparable en termes de positionnement aux années précédentes) rend cet indice peu fiable. En 2022, l'indice s'est élevé à 23 593 +/- 21 498 individus et l'indice de biomasse à 1,92 +/- 1,59 tonnes.

Du fait du positionnement des captures, l'estuaire en tant que tel ne représente pas une zone d'habitat pour l'espèce (mais plutôt la zone côtière) ; il ne représente pas non plus une nourricerie car nous n'avons enregistré aucune capture d'individus du groupe 0 (nos tailles de capture sont comprises entre 15 et 21 cm).



Année	IA (nombre)	Fourch. IA	IB (kg)	Fourch. IB
2017	0	0	0	0
2018	11 779	17 434	658	851
2019	8 235	14 180	1 030	1 769
2020	2 317	2 152	296	275
2021	1 295 428	2 746 008	85 699	181 050
2022	23 593	21 498	1 920	1 596

Figure 33 : Les rougets de roche *Mullus surmuletus* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

Les 6 espèces qui suivent ont fait l'objet de peu, voire de très peu de captures, mais sont classées parmi les migrateurs amphihalins, et sont toutes inscrites sur la liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), avec des statuts de protection allant de la « préoccupation mineure » jusqu'au « danger critique d'extinction ». Elles méritent de ce fait, quel que soit leur statut, d'être intégrées dans les espèces à suivre en priorité, même s'il faut bien avoir à l'esprit que les indices et cartographies produits à partir de faibles captures sont forcément imprécis, à utiliser avec précaution.

#### 4.1.4.22 L'alose feinte *Alosa fallax* en estuaire de Seine

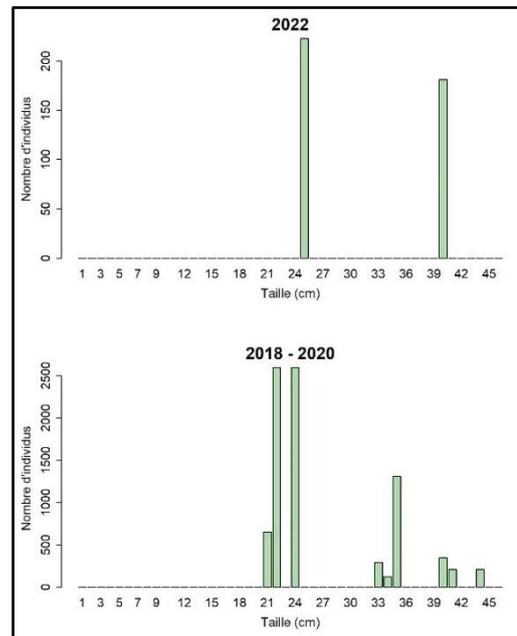
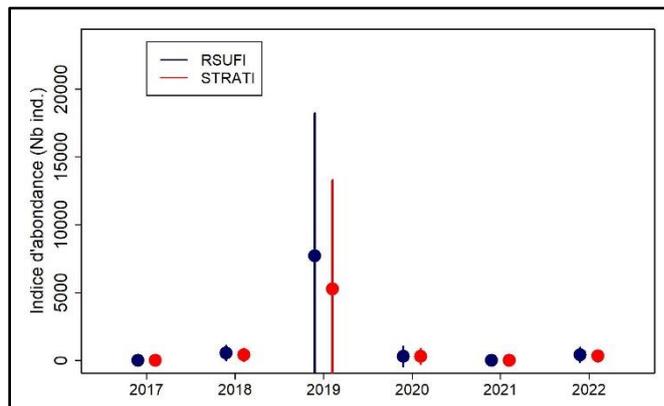
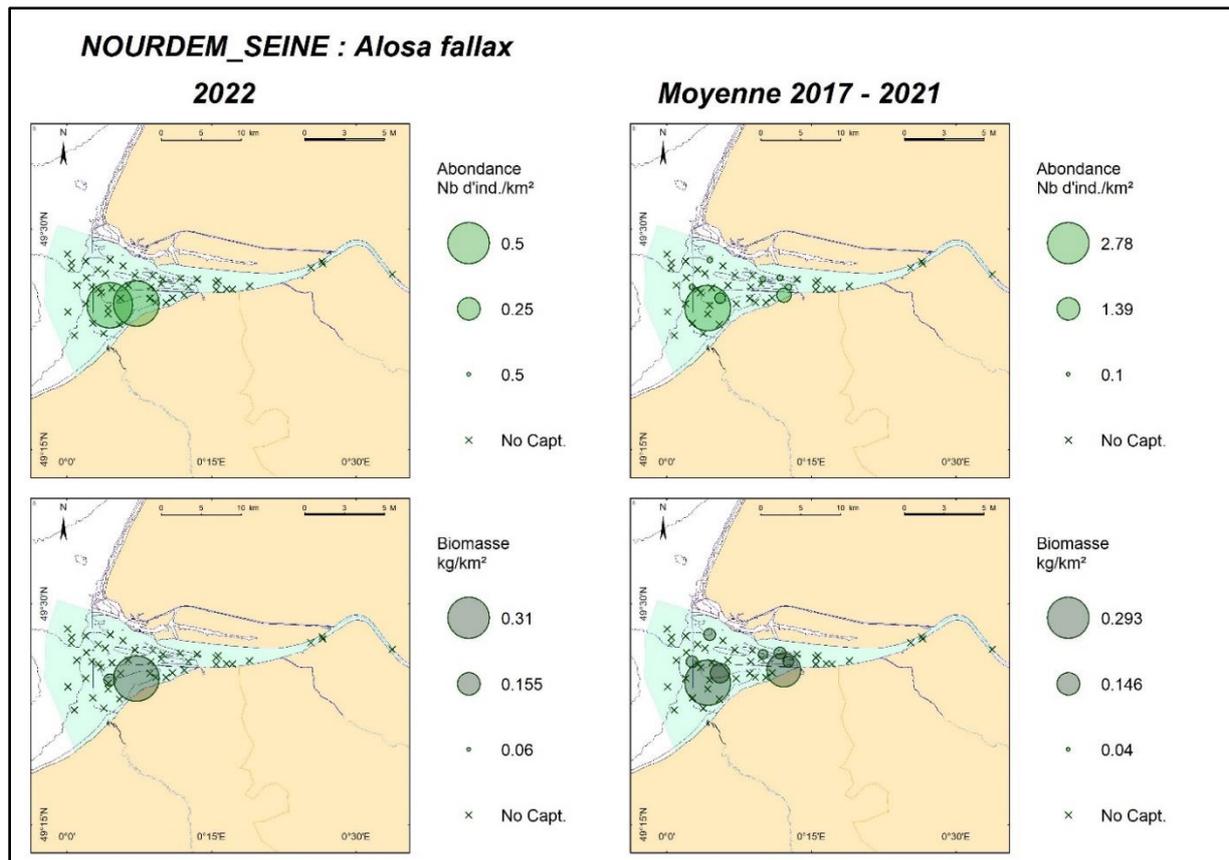
L'alose feinte *Alosa fallax* est un clupéidé, classé en migrateur anadrome (vie en mer ou en estuaire et migration de reproduction en eau douce). L'espèce est également classée parmi les espèces marines protégées (selon la fiche OFB téléchargeable sur le site : [https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/documentation/GP2020\\_EspMarinesProtegees\\_Alose-feinte.pdf](https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/documentation/GP2020_EspMarinesProtegees_Alose-feinte.pdf)), en « préoccupation mineure sur la liste rouge de l'UICN-Monde et en « quasi-menacé » sur la liste rouge UICN métropole (France 2019). Les données acquises dans le cadre du suivi NourDem sont peu nombreuses (occurrence moyenne de capture de 2,5% Tableau 9), et de ce fait peu fiables. Les résultats qui suivent sont donc à prendre avec précautions.

L'indice moyen d'abondance entre 2017 et 2022 a été de  $\approx 1\,490$  individus pour un indice moyen de biomasse de 287 kg.

Les indices d'abondance annuels (Figure 34) ne présentent pas de différences significatives entre eux (du fait de l'importance des fourchettes d'encadrement), et sont restés faibles sur l'ensemble de la période, compris entre 0 (pas de capture) en 2017 et 2021 et  $7\,708 \pm 10\,522$  individus en 2019.

Les quelques captures enregistrées (3 en 2018, 37 en 2019, 1 en 2020 et 2 en 2022) l'ont été plutôt à l'aval du domaine, et vers le chenal au centre de l'estuaire. Les tailles de capture ont été comprises entre 21 et 44 cm.

La principale conclusion est que l'espèce est présente en estuaire de Seine, mais en faibles quantités (elle n'est pas échantillonnée certaines années) au moment des campagnes NourDem (fin juillet-début août).



Année	IA (nombre)	Fourch. IA	IB (kg)	Fourch. IB
2017	0	0	0	0
2018	553	539	278	278
2019	7 708	10 522	1 219	1 288
2020	291	738	87	221
2021	0	0	0	0
2022	404	552	139	213

Figure 34 : Les aloses feintes *Alosa fallax* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

---

#### 4.1.4.23 La lamproie fluviatile *Lampetra fluviatilis* en estuaire de Seine

La lamproie fluviatile, ou lamproie de rivière, « *Lampreta fluviatilis* » (FAO) ou « *Lampetra fluviatilis* » (MNHN-ONEMA-OFB) est un agnathe, migrateur amphihalin, anadrome. L'espèce est classée depuis 1992 parmi les espèces prioritaires d'intérêt communautaire par l'Union Européenne (espèce à protéger en priorité via la conservation de ses habitats). Elle figure également sur la liste rouge UICN des poissons d'eau douce menacés de France métropolitaine (fiche OFB : [https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf-especes/Lamproie\\_riviere-L.fluviatilis\\_2015.pdf](https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf-especes/Lamproie_riviere-L.fluviatilis_2015.pdf)).

Seuls quelques spécimens ont été capturés au cours du suivi NourDem en Seine entre 2017 et 2022 (7 en 2017, 2 en 2018, 1 en 2019 et 1 en 2022), et les indices d'abondance ou de biomasse produits sont à considérés avec précautions. L'occurrence moyenne de capture sur la période a été de 1,9 %, l'indice moyen d'abondance étant  $\approx 450$  individus pour un indice moyen de biomasse de 61 kg (Tableau 9).

Les indices annuels d'abondance sont faibles, nuls en 2020 et 2021, et, au maximum (2017) de 1947 +/- 2301 individus. Les scripts RSUFI et RSTRATI ne permettent pas de discriminer clairement les années entre elles et donc de conclure quant à une éventuelle tendance évolutive des abondances (Figure 35).

Du fait du faible nombre de captures, il est difficile d'identifier des zones préférentielles de présence. Il apparaît cependant que ce n'est pas sur les traits les plus amont qu'on enregistre les captures, mais plutôt vers l'aval du domaine, et dans le chenal au centre de l'estuaire.

Les tailles ont été comprises entre 34 et 42 cm.

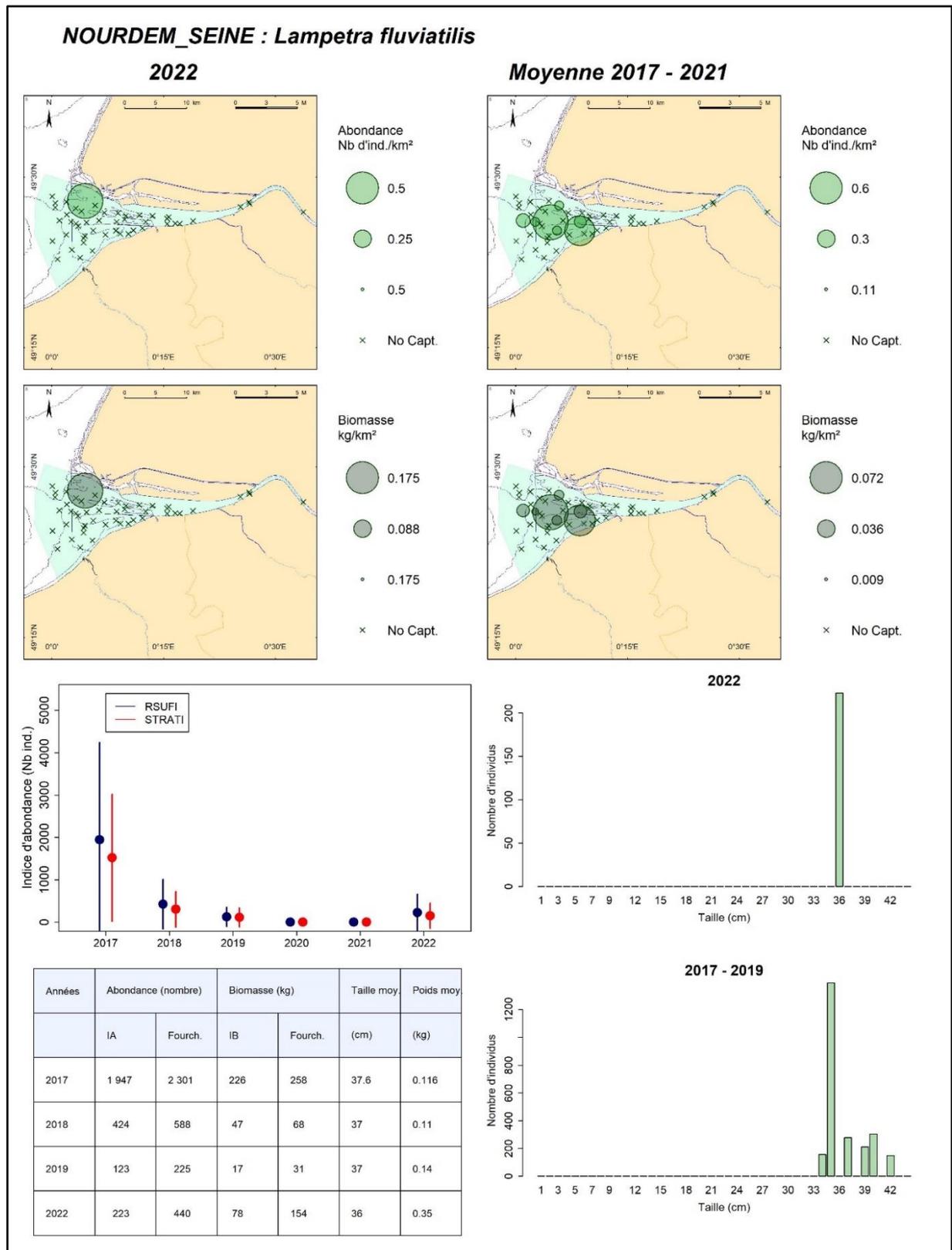


Figure 35 : Les lamproies fluviatiles *Lampetra fluviatilis* en estuaire de Seine : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2017 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2017-2021 (bas droite).

#### 4.1.4.24 La grande alose *Alosa alosa* en estuaire de Seine

La grande Alose *Alosa alosa* est un clupéidé migrateur amphihalin anadrome. Très abondante par le passé, ses effectifs ont beaucoup diminué, et elle est aujourd'hui classée sur la liste rouge UICN, en « préoccupation mineure » au niveau mondial, et « en danger critique d'extinction » en France métropolitaine

([https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/documentation/GP2020\\_EspMarinesProtegees\\_Grande-aloise.pdf](https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/documentation/GP2020_EspMarinesProtegees_Grande-aloise.pdf)).

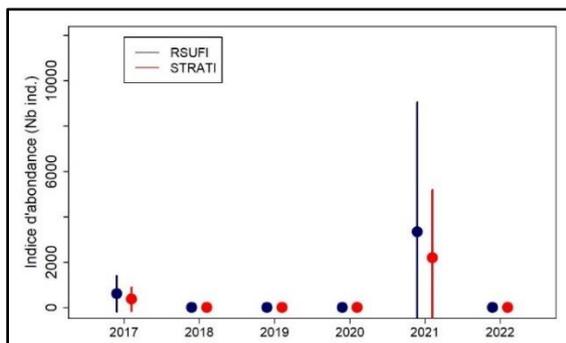
Le très faible nombre de captures enregistrées au cours des campagnes NourDem oblige à considérer les indices produits avec précautions, d'autant que cette espèce n'a été capturée qu'en 2017 et 2021. Son occurrence de capture moyenne a été, sur l'ensemble de la période 2017-2021, de 1,21%, son indice moyen d'abondance étant de 679 individus pour un indice moyen de biomasse de 106 kg (Tableau 9).

*Les quelques captures enregistrées (4 en 2017 et 12 en 2021 ;*

Figure 36) l'ont été dans, ou à proximité immédiate du chenal, plutôt dans la partie centrale du domaine échantillonné. Les tailles ont été comprises entre 17 et 43 cm.

#### NOURDEM\_SEINE : *Alosa alosa*

#### 2017 et 2021



Année	IA (nombre)	Fourch. IA	IB (kg)	Fourch. IB
2017	605	800	167	215
2018	0	0	0	0
2019	0	0	0	0
2020	0	0	0	0
2021	3 471	5 734	466	794
2022	0	0	0	0

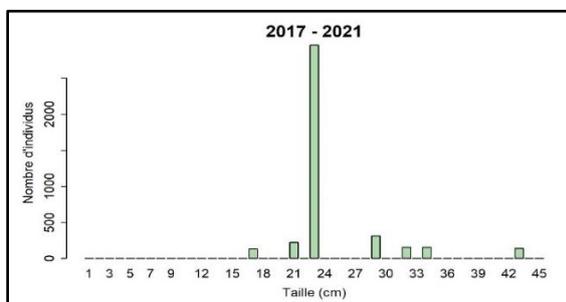
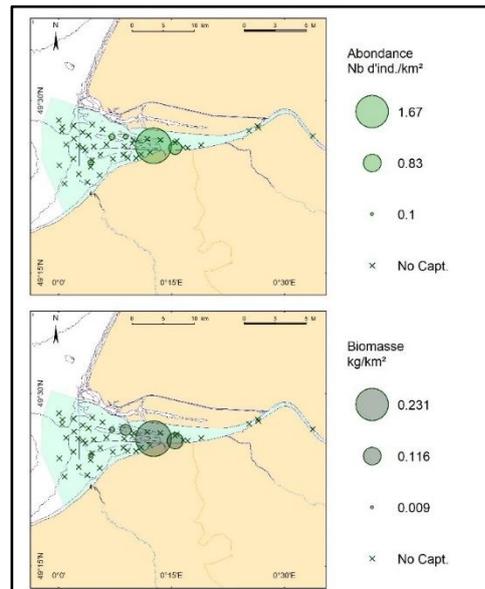


Figure 36 : Les grandes aloses *Alosa alosa* en estuaire de Seine : graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % (haut gauche) ; cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées en 2017 et en 2021 (haut droite) ;

tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %. Distributions des tailles de capture (élevées à l'ensemble du domaine) en 2017 et 2021 (bas).

#### 4.1.4.25 La truite de mer *Salmo trutta*

La truite de mer *Salmo trutta* est un salmonidé, migrateur amphihalin, anadrome et potamotoque (se reproduit en eau douce). C'est une espèce protégée, mais classée UICN sur la liste rouge des espèces menacées en « préoccupation mineure » tant au niveau mondial qu'en France métropolitaine (site MNHN : [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/67772/tab/statut](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/67772/tab/statut) ; NB : dans certaines régions françaises, l'espèce peut présenter un statut plus préoccupant).

Pour cette espèce également, les très faibles captures (2 individus au total) doivent amener à considérer les indices et les cartographies produites avec précautions. L'occurrence moyenne de capture sur la période 2017-2022 a été de 0,47%, l'indice moyen d'abondance de 62 individus et l'indice moyen de biomasse de 19 kg (Tableau 9). Nous n'avons enregistré aucune capture en 2017, 2018, 2019 et 2022, et une seule en 2020 et en 2021, les deux au même endroit, à la sortie nord de l'estuaire (Figure 37). Les tailles ont été de 29 et de 31 cm.

La seule conclusion que l'on peut tirer de ces quelques données est la présence de l'espèce en estuaire de Seine au moment où sont conduites les campagnes NourDem.

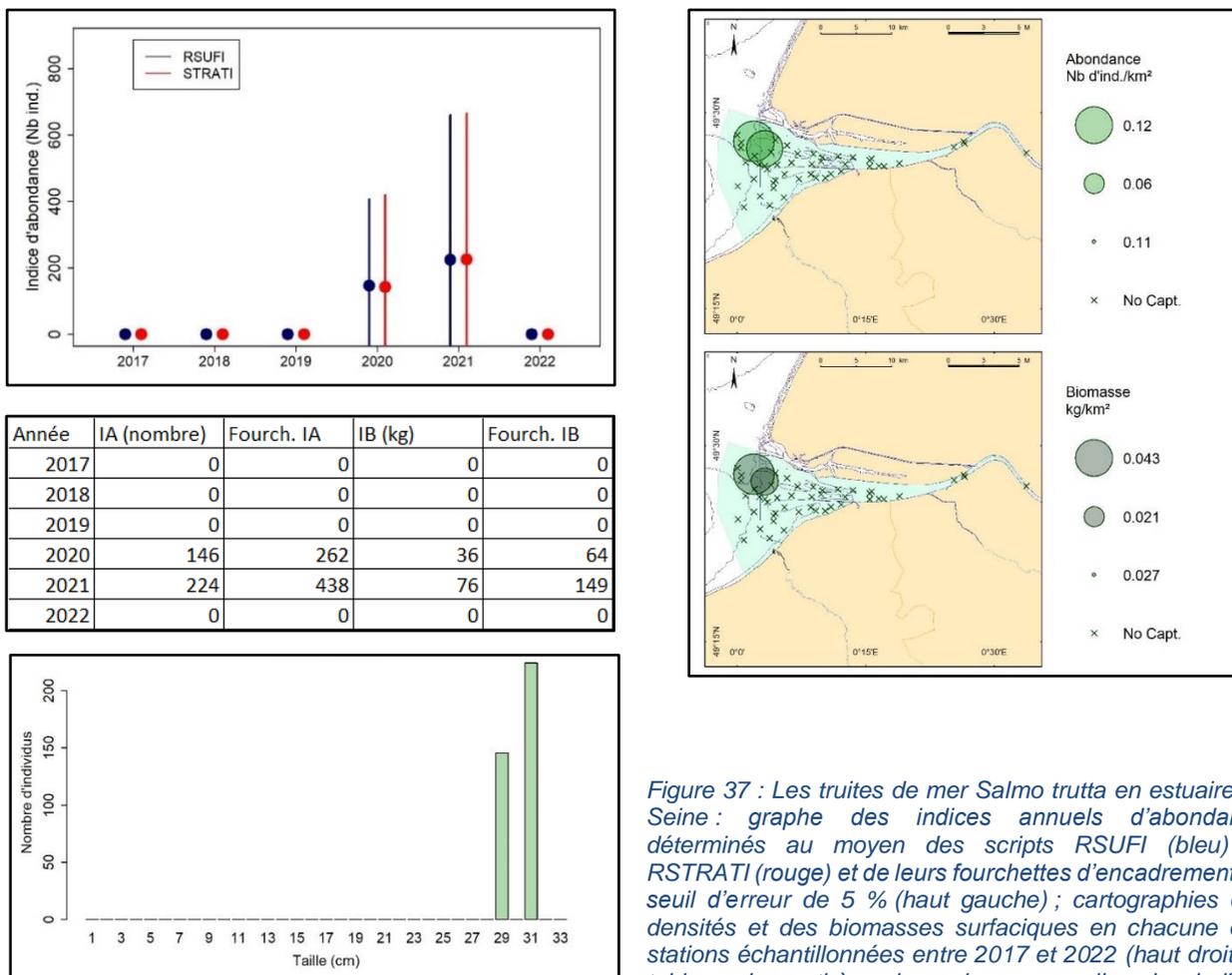


Figure 37 : Les truites de mer *Salmo trutta* en estuaire de Seine : graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % (haut gauche) ; cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées entre 2017 et 2022 (haut droite) ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %. Distributions des tailles de capture (élevées à l'ensemble du domaine) entre 2017 et 2022 (bas).

#### 4.1.4.26 Le saumon atlantique *Salmo salar*

Le saumon atlantique, comme la truite de mer, est un salmonidé, migrateur amphihalin, anadrome et potamotocue. Il est classé sur la liste rouge UICN, en « vulnérable » à l'échelle de l'Europe (2014) et en « quasi menacé » (2019) en ce qui concerne la France métropolitaine (voir fiche OFB téléchargeable :

[https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/documentation/GP2020\\_EspMarinesProtegees\\_Saumon.pdf](https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/documentation/GP2020_EspMarinesProtegees_Saumon.pdf) ).

Nous n'avons enregistré que 2 captures depuis le lancement du suivi, 1 en 2018 et 1 en 2020. Les indices produits sont donc à considérer avec précaution. L'occurrence moyenne de capture a été de 0,45 % sur la période, et les indices moyens d'abondance et de biomasse respectivement de 240 individus et de 33 kg (Tableau 9). Ces très faibles captures ne permettent pas de conclure à des différences interannuelles d'abondance. Les tailles de captures ont été de 25 et 26 cm (

Figure 38). Il s'agirait donc de juvéniles, que l'on qualifie de « smolts », et qui pourraient être en train de quitter l'estuaire pour gagner la mer.

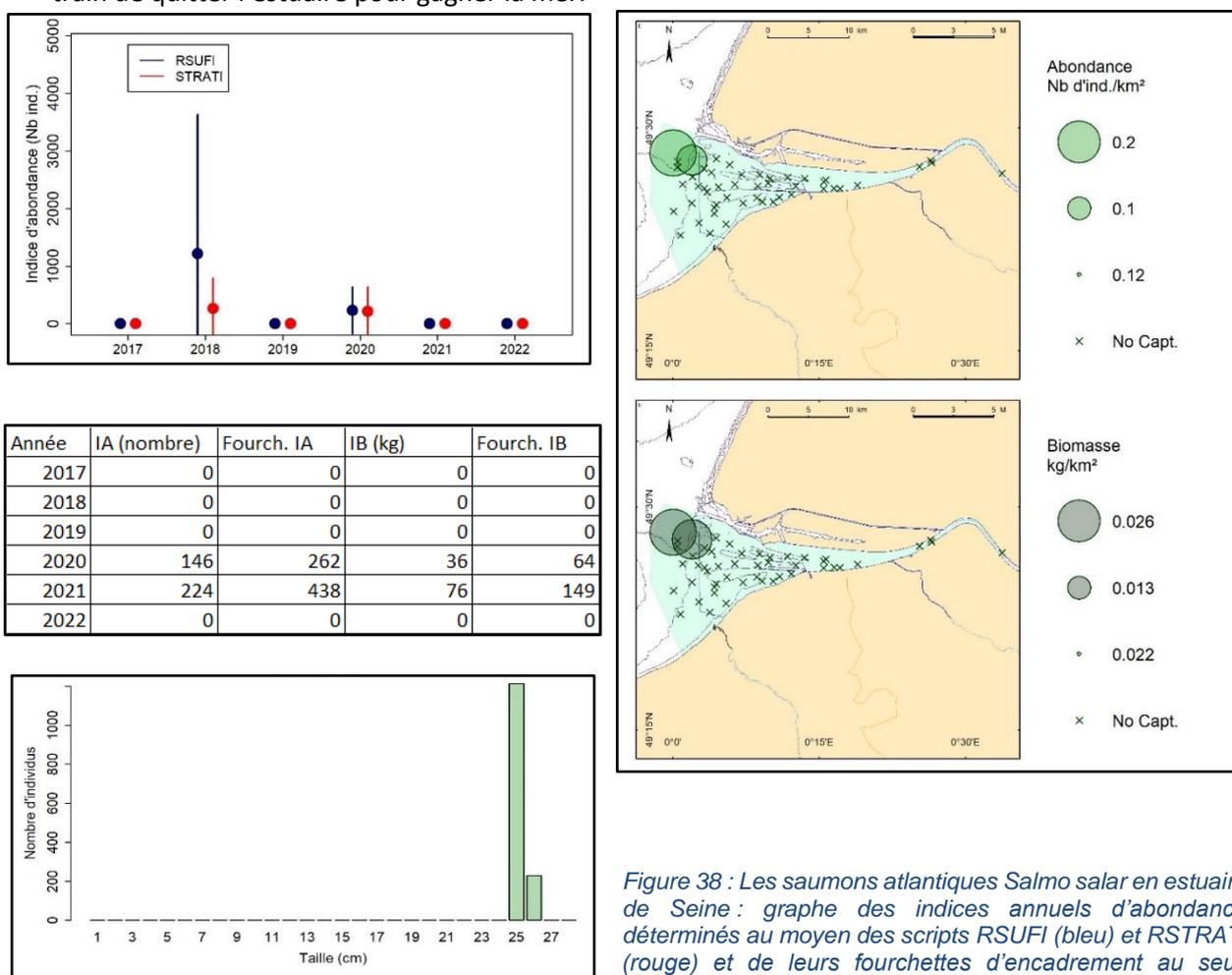


Figure 38 : Les saumons atlantiques *Salmo salar* en estuaire de Seine : graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % (haut gauche) ; cartographies des densités

et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées entre 2017 et 2022 (haut droite) ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %. Distributions des tailles de capture (élevées à l'ensemble du domaine) entre 2017 et 2022 (bas).

#### 4.1.4.27 La lamproie marine *Petromyzon marinus*

La lamproie marine *Petromyzon marinus* est, comme la lamproie fluviatile, un agnathe, migrateur amphidromique, anadrome et potamotoque. Elle est classée sur la liste rouge de l'UICN, avec un statut de « préoccupation mineure » au niveau mondial (2011) et « en danger » en France Métropolitaine (2019 ; Cf. [https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/documentation/GP2020\\_EspMarinesProtegees\\_Lamproie-marine.pdf](https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/documentation/GP2020_EspMarinesProtegees_Lamproie-marine.pdf) ).

Une seule capture a été enregistrée au cours du suivi, en 2019, et les indices et cartographies produits n'ont par conséquent que peu de significations. L'individu capturé mesurait 35 cm (Figure 39).

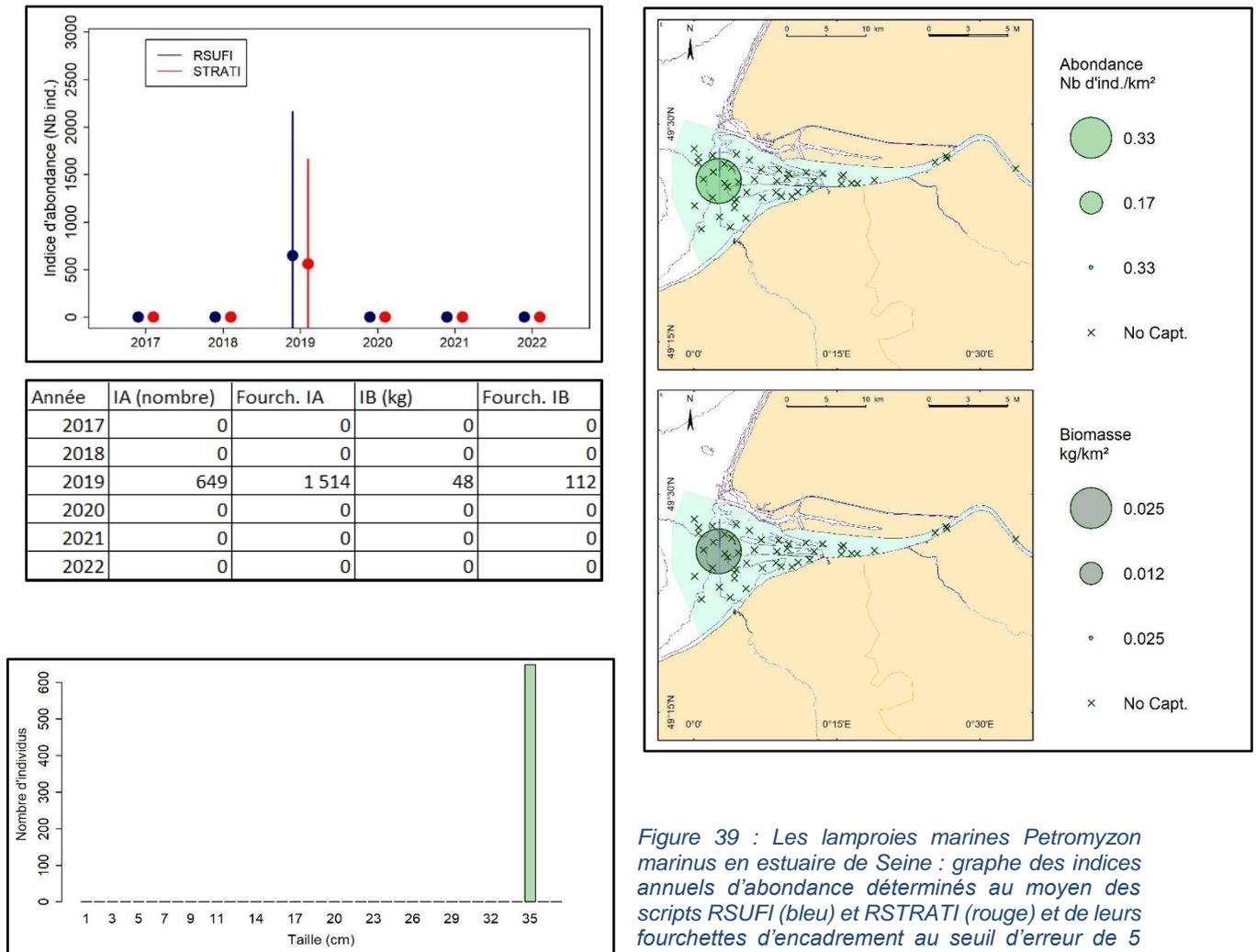


Figure 39 : Les lamproies marines *Petromyzon marinus* en estuaire de Seine : graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % (haut gauche) ; cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées entre 2017 et 2022 (haut droite) ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %. Distributions des tailles de capture (élevées à l'ensemble du domaine) entre 2017 et 2022 (bas).

biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées entre 2017 et 2022 (haut droite) ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %. Distributions des tailles de capture (élevées à l'ensemble du domaine) entre 2017 et 2022 (bas).

## 4.2 Le peuplement de l'estuaire de la Loire

### 4.2.1 La diversité faunistique

132 espèces différentes ont été capturées en estuaire de Loire au cours des 7 campagnes NourDem/Bargip menées en estuaire de Loire entre 2016 et 2022 (fin juin/début juillet chaque année).

70 de ces espèces sont des poissons, 18 des crustacés, 25 des mollusques (dont 4 céphalopodes), 8 des échinodermes, 7 des cnidaires, 3 des annélides et enfin une appartient aux tuniciers.

Il faut noter que les très jeunes chinchards (moins de 5/7 cm) dont l'identification n'est pas aisée ont amené à regrouper tous les chinchards sous la dénomination *Trachurus sp.*; de même les *Atelecyclus rondatus* et *undecimdentatus* sont regroupés sous la dénomination *Atelecyclus sp.*

53 de ces espèces font partie du macro-zoo benthos (en orange dans le tableau).

*Tableau 10 : les 132 espèces capturées à l'occasion des campagnes NourDem menées en estuaire de Loire entre 2016 et 2022. Nombre total de captures enregistrées pour chacune des espèces au cours des 7 campagnes. (les espèces sont classées par grands groupes, puis par ordre alphabétique).*

Poissons	Nbre captures	Crustacés	Nbre captures	Echinodermes	Nbre captures
Abramis brama	1 263	<i>Atelecyclus sp.</i>	3 070	<i>Asterias rubens</i>	13 545
Alosa alosa	144	<i>Cancer pagurus</i>	1	<i>Astropecten irregularis</i>	124
Alosa fallax	1 642	<i>Carcinus maenas</i>	37 776	<i>Echinocardium cordatum</i>	416
Amblyraja radiata	4	<i>Crangon crangon</i>	129 758	<i>Gracilechinus acutus</i>	10
Ameiurus melas	1	<i>Eriocheir sinensis</i>	20	<i>Marthasterias glacialis</i>	1
Ammodytes tobianus	2	<i>Faxonius limosus</i>	1	<i>Ophiura sp.</i>	55
Anguilla anguilla	646	<i>Inachus</i>	5	<i>Psammechinus miliaris</i>	2
Aphia minuta	2 725	<i>Liocarcinus depurator</i>	147	<i>Spatangus purpureus</i>	95
Argyrosomus regius	7	<i>Liocarcinus holsatus</i>	184	Total	8 espèces
Arnoglossus	54	<i>Liocarcinus navigator</i>	7		
Atherina presbyter	8 254	<i>Liocarcinus vernalis</i>	2 844	<b>Cnidaires</b>	Nbre captures
Barbus	3	<i>Macropodia</i>	7	<i>Actinaria sp.</i>	1
Belone belone	1	<i>Macropodia tenuirostris</i>	1	<i>Aequorea sp.</i>	39
Boops boops	1	<i>Maja brachydactyla</i>	514	<i>Aurelia sp.</i>	141
Callionymus lyra	646	<i>Necora puber</i>	52	<i>Calliactis sp.</i>	7
Chelidonichthys cuculus	1	<i>Pagurus bernhardus</i>	1 016	<i>Chrysaora hyoscocella</i>	275
Chelidonichthys lucerna	38	<i>Palaemon longirostris</i>	54 173	<i>Pelagia noctiluca</i>	65
Chelon labrosus	109	<i>Palaemon serratus</i>	68	<i>Rhizostoma pulmo</i>	6
Clupea harengus	16	Total	18 espèces	Total	7 espèces
Conger conger	276				
Cyprinus carpio carpio	23	<b>Mollusques non céphalopodes</b>	Nbre captures	<b>Tuniciers</b>	Nbre captures
Dicentrarchus labrax	17 994	<i>Aequipecten opercularis</i>	102	<i>Ascidia</i>	50
Dicentrarchus punctatus	168	<i>Aplysia sp.</i>	16	Total	1 espèce
Dicologlossa cuneata	3	<i>Buccinum undatum</i>	611		
Echiichthys vipera	5	<i>Cerastoderma edule</i>	264	<b>Annélide</b>	Nbre captures
Engraulis encrasicolus	82 538	<i>Crepidula fornicata</i>	620	<i>Aphrodita aculeata</i>	28
Eutrigla gurnardus	13	<i>Ensis siliqua</i>	4	<i>Nereis</i>	1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	35	<i>Euspira fusca</i>	17	<i>Sabella</i>	1
Gobius niger	4	<i>Limecola balthica</i>	4 900	Total	3 espèces
Gobius paganellus	1	<i>Lutraría sp.</i>	4		
Hippocampus hippocampus	6	<i>Macomangulus tenuis</i>	3	<b>total général : 133 espèces</b>	
Hyperoplus immaculatus	1	<i>Magallana gigas</i>	33		
Hyperoplus lanceolatus	224	<i>Mytilus edulis</i>	679		
Leuciscus leuciscus	9	<i>Ostrea edulis</i>	18		
Leucoraja fullonica	4	<i>Philine aperta</i>	1	<b>Nouvelles espèces en 2022 :</b>	7
Liza aurata	41	<i>Ruditapes decussatus</i>	6	<i>Actinaria sp.</i>	Cnidaire
Liza ramada	7 014	<i>Ruditapes philippinarum</i>	224	<i>Aequorea sp.</i>	Cnidaire
Merlangius merlangus	8 595	<i>Scrobicularia plana</i>	4 926	<i>Ascidia sp.</i>	Tunicier
Merluccius merluccius	86	<i>Spisula Sp.</i>	1 020	<i>Cancer pagurus</i>	Crustacé
Mugil cephalus	4	<i>Tritia reticulata</i>	123	<i>Macomangulus tenuis</i>	Mollusque
Mullus surmuletus	21	<i>Venus casina</i>	8	<i>Psammechinus miliaris</i>	Echinoderme
Osmerus eperlanus	18 749	<i>Venus verrucosa</i>	70	<i>Raja clavata</i>	Poisson
Pagellus erythrinus	1	Total	21 espèces		
Pegusa lascaris	9				
Platichthys flesus	16 567	<b>Mollusques Céphalopodes</b>	Nbre captures		
Pleuronectes platessa	2 163	<i>Alloteuthis</i>	14 316		
Pomatoschistus minutus	8 205	<i>Loligo vulgaris</i>	82		
Raja brachyura	2	<i>Sepia officinalis</i>	66		
Raja clavata	1	<i>Sepiolo</i>	124		
Raja microcellata	22	Total	4 espèces		
Raja undulata	37				
Salmo salar	5				
Sander lucioperca	763				
Sardina pilchardus	16 829				
Scardinius erythrophthalmus	9				
Scomber scombrus	711				
Scophthalmus maximus	18				
Scophthalmus rhombus	9				
Silurus glanis	15				
Solea solea	27 917				
Spondyliosoma cantharus	14				
Sprattus sprattus	95 869				
Symphodus cinereus	3				
Syngnathus	38				
Syngnathus acus	12				
Torpedo marmorata	35				
Trachurus trachurus	21617				
Trisopterus luscus	37621				
Trisopterus minutus	138				
Zeus faber	19				
Total	70 espèces				

En termes de diversité faunistique, l'estuaire de la Loire apparaît comme le plus riche des trois estuaires suivis : 132 espèces en Loire contre 116 en Seine et 107 en Gironde. Cette différence s'explique notamment par le nombre d'espèces de poissons (70 espèces en Loire, 60 espèces en Gironde et 59 en Seine) et de mollusques autres que les céphalopodes (21 en Loire, 18 en Seine et 9 seulement en Gironde).

Concernant les poissons, on peut noter les captures d'espèces dites d'eau douce en Loire. C'est le cas de la brème (*Abramis brama*), du barbeau (*Barbus sp.*), de la carpe (*Cyprinus carpio carpio*), de la vandoise (*Leuciscus leuciscus*), du silure (*Silurus glanis*) et du sandre *Sander lucioperca*.

Notons enfin que 7 nouvelles espèces ont été identifiées en 2022, 2 Cnidaires, un crustacé, un mollusque, un échinoderme, un tunicier et un poisson. Ces espèces ont été capturées pour la plupart d'entre elles en très faibles quantités, mais ces nouvelles captures confirment bien que l'inventaire faunistique n'est pas encore achevé après 7 années de suivi.

#### 4.2.2 Les indices de peuplement de l'estuaire de Loire

Les indices de peuplement déterminés au moyen du script RSUFI à partir des données des campagnes menées en Loire depuis 2016 sont donnés par le Tableau 11.

**Les indices d'abondance** annuels, globaux et par grandes classes, sont, en moyenne, inférieurs à ceux obtenus en Seine : entre 5,2 et 30,8 millions d'individus au total en Loire (moyenne : 20,5 millions) contre 23,7 à 162,2 millions en Seine (moyenne : 82,6 millions), soit de l'ordre d'un facteur 4 entre les indices d'abondance globaux, alors que les domaines échantillonnés sont respectivement de 140 km<sup>2</sup> en Loire et 193.6 km<sup>2</sup> en Seine. Ils apparaissent également inférieurs à ceux obtenus en Gironde où l'indice global moyen d'abondance est de 53,75 millions d'individus (entre 38,5 et 69,6 millions). Mais le domaine échantillonné en Gironde étant nettement plus étendu (863.3 km<sup>2</sup>), les densités globales moyennes sont supérieures en Loire, de l'ordre de 0,146 millions d'individus par km<sup>2</sup> contre 0.062 millions d'individus par km<sup>2</sup> en Gironde. Sur les 20,5 millions d'individus (en moyenne), 13,8 millions sont des poissons (67,5 %), 4,5 millions sont des crustacés (22,2 %), 0,87 million sont des céphalopodes (4,2 %), 0,77 million des échinodermes (3,7 %) et 0,44 million des mollusques autres que céphalopodes (2,1 %), annélides et cnidaires n'étant que rarement échantillonnés. On peut noter que plusieurs indices d'abondance de l'année 2016 sont inférieurs à ceux des années suivantes (indices globaux, poissons, crustacés et échinodermes), et qu'ils présentent des coefficients de variation plus élevés (populations moins bien cernées), ce qui trouve très vraisemblablement son origine dans les conditions particulières d'échantillonnage au cours de cette campagne, le fleuve connaissant une importante crue (dite de « retour décennal »).

**Les indices de biomasse** annuels sont relativement stables, compris entre 202 et 495 tonnes (moyenne sur les 7 années de suivi de 344,7 tonnes), avec des coefficients de variation faibles, compris entre 11 et 20 %. Les poissons représentent près de 76 % de cette biomasse (≈ 261 tonnes) et les crustacés 15,7 % (54 tonnes). Les indices annuels de biomasse des poissons apparaissent relativement stables, compris entre 195 et 337 tonnes. Au contraire, ceux des crustacés et des échinodermes connaissent d'importantes fluctuations, respectivement compris entre 3 et 101 tonnes d'une part, et 0,4 et 57,1 tonnes d'autre part.

Les **indices de biodiversité Delta** globaux sont élevés entre 2016 et 2021, communément de l'ordre de 90 %, traduisant des peuplements équilibrés, sans dominance marquée d'une, ou d'un petit nombre d'espèces. L'indices Delta de 2022 se distingue, n'atteignant que 54 % (et 45 % en ce qui concerne les poissons). Ces faibles indices traduisent un déséquilibre populationnel qui trouve son origine dans l'importance exceptionnelle (pour cet estuaire) des captures de sprats en 2022 : 37 737 sprats ont en effet été capturés lors de la campagne 2022 alors que le total des captures enregistrées, toutes espèces confondues, a été de 79 546 individus (les sprats représentent donc 47,4 % de la

capture totale). Ce genre de déséquilibre des peuplements, liés à la pénétration d'importants bancs de sprats dans l'estuaire, est fréquent en Seine, mais c'est la première année que nous le constatons en Loire.

Tableau 11 : indices annuels de peuplement en estuaire de Loire (données Bargip et NourDem ; script RSUFI).

	Annee	espèces cumulées		poissons et agnates		crustacés		céphalopodes		annélides		échinodermes		cnidaires		autres mollusques		
		Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	
Indice d'abondance (Nombre d'individus)	2016	5 246 400	0,44	2 850 783	0,29	654 216	0,55	400 629	0,27	1 671	0,42	30 234	0,48				1 308 867	1,45
	2017	11 520 718	0,12	8 549 644	0,14	1 826 726	0,38	1 089 394	0,15			44 131	0,16				10 823	0,48
	2018	30 883 215	0,20	23 089 556	0,26	3 643 506	0,17	3 184 409	0,58	4 135	0,87	491 601	0,44	18 598	0,25		451 411	0,63
	2019	21 493 925	0,20	14 367 302	0,27	4 032 945	0,33	751 560	0,21			2 160 411	0,35	54 121	0,30		127 585	0,43
	2020	18 302 251	0,22	8 832 765	0,35	8 758 842	0,22	186 988	0,15	4 097	0,82	282 445	0,21	27 147	0,77		209 969	0,50
	2021	30 813 756	0,14	16 353 447	0,19	11 241 304	0,22	294 179	0,12	7 198	0,75	2 031 050	0,36	4 034	0,42		882 543	0,40
	2022	25 269 180	0,31	22 856 832	0,34	1 788 400	0,35	162 752	0,20	638	0,86	315 814	0,46	62 244	0,63		82 501	0,54
Moyenne	20 504 207		13 842 904		4 563 706		867 130		3 548		765 098		33 229			439 100		
Indice de biomasse (kg)	2016	202 771	0,19	194 848	0,19	2 857	0,44	2 905	0,23	52	0,64	432	0,48				1 677	1,38
	2017	297 169	0,11	259 997	0,11	29 302	0,31	6 725	0,16			1 071	0,15				74	0,52
	2018	384 208	0,11	295 693	0,11	57 121	0,28	7 803	0,16	83	0,87	14 414	0,54	7 312	0,65		1 781	0,40
	2019	495 755	0,11	337 955	0,11	83 236	0,19	4 753	0,21			57 124	0,40	8 889	0,53		3 797	0,58
	2020	342 498	0,14	234 988	0,17	94 619	0,26	1 860	0,21	592	0,82	5 600	0,23	789	0,53		4 049	0,73
	2021	416 539	0,13	254 646	0,13	100 923	0,27	6 387	0,28	313	0,75	37 649	0,28	1 644	0,59		14 977	0,46
	2022	273 827	0,20	247 110	0,22	9 971	0,33	717	0,19	16	0,86	10 855	0,51	4 935	0,49		223	0,45
Moyenne	344 681		260 748		54 004		4 450		211		18 164		4 714			3 797		
Indice de diversité delta	2016	0,90	0,12	0,90	0,10	0,60	0,25	0,32	0,23			0,37	0,34				0,01	6,87
	2017	0,94	0,01	0,91	0,01	0,80	0,10	0,50	0,07			0,44	0,14				0,58	0,24
	2018	0,93	0,03	0,88	0,05	0,87	0,02	0,33	0,36			0,52	0,14	0,65	0,10		0,71	0,17
	2019	0,94	0,02	0,90	0,04	0,74	0,07	0,50	0,05			0,29	0,37	0,52	0,15		0,62	0,17
	2020	0,92	0,04	0,84	0,09	0,82	0,06	0,49	0,08			0,73	0,08	0,37	0,45		0,67	0,16
	2021	0,89	0,03	0,71	0,09	0,78	0,05	0,56	0,05			0,49	0,23	0,33	0,42		0,65	0,15
	2022	0,54	0,23	0,45	0,28	0,62	0,17	0,02	0,58			0,15	0,68	0,62	0,18		0,62	0,25
Moyenne	0,86		0,80		0,75		0,39				0,43		0,50			0,54		
Taille moyenne (cm)	2016	16,69		16,70		8,00	0,16	13,50	0,03									
	2017	13,67		13,71		8,49	0,02											
	2018	10,09		10,09		9,20	0,02	5,56	0,05									
	2019	12,40		12,41		11,17	0,02	13,00	0,05					8,56	0,04			
	2020	12,34		12,35		10,11	0,05	14,20	0,07					6,74	0,04			
	2021	10,16		10,16		9,28	0,04	11,38	0,04					11,71	0,06			
	2022	9,67		9,67		9,90	0,07							9,67	0,02			
Moyenne	12,15		12,15		9,45		11,53						9,17					
Poids moyens individuel (kg)	2016	0,039	0,48	0,068	0,35	0,004	0,71	0,007	0,35	0,031	0,77	0,014	0,67				0,001	2,00
	2017	0,026	0,17	0,030	0,18	0,016	0,50	0,006	0,22			0,024	0,22				0,007	0,71
	2018	0,012	0,23	0,013	0,28	0,016	0,33	0,002	0,60	0,020	1,23	0,029	0,69	0,393	0,70		0,004	0,74
	2019	0,023	0,23	0,024	0,29	0,021	0,38	0,006	0,30			0,026	0,53	0,164	0,61		0,030	0,73
	2020	0,019	0,26	0,027	0,39	0,011	0,34	0,010	0,26	0,144	1,16	0,020	0,31	0,029	0,93		0,019	0,89
	2021	0,014	0,19	0,016	0,24	0,009	0,35	0,022	0,31	0,044	1,07	0,019	0,46	0,407	0,72		0,017	0,61
	2022	0,011	0,37	0,011	0,41	0,006	0,48	0,004	0,27	0,025	1,22	0,034	0,69	0,079	0,80		0,003	0,71
Moyenne	0,020		0,027		0,012		0,008		0,053		0,024		0,215			0,012		
Moyenne des poids moyens spécifiques (kg)	2016	0,280	0,26	0,426	0,27	0,039	0,84	0,103	0,75	0,019	0,94	0,017	1,10				0,013	0,98
	2017	0,584	0,85	0,833	0,87	0,033	0,37	0,004	0,42								0,008	0,79
	2018	0,479	0,76	0,272	0,27	0,045	0,55	0,079	0,61			0,023	1,06	7,704	1,42		0,024	1,04
	2019	0,323	0,51	0,257	0,27	0,041	0,39	0,138	1,42			0,013	0,59	3,498	1,35		0,079	1,43
	2020	0,140	0,29	0,209	0,32	0,040	0,71	0,175	1,21			0,015	0,59	0,043	0,94		0,011	0,82
	2021	0,305	0,71	0,191	0,24	0,048	0,42	0,084	0,79			0,040	1,12	4,164	1,45		0,031	0,66
	2022	0,457	0,69	0,784	0,72	0,064	0,90	0,003	0,48			0,026	1,00	0,050	0,63		0,011	0,94
Moyenne	0,367		0,425		0,045		0,084		0,019		0,022		3,092			0,025		
Proportion d'individus > 15 cm	2016	0,37	0,01	0,37	0,01													
	2017	0,28	0,01	0,29	0,01													
	2018	0,06	0,01	0,06	0,01			0,01	0,99									
	2019	0,19	0,01	0,19	0,01	0,01	1,00							0,01	1,00			
	2020	0,20	0,01	0,20	0,01			0,20	0,89									
	2021	0,11	0,01	0,11	0,01			0,05	0,69						0,12	0,66		
	2022	0,10	0,01	0,10	0,01										0,01	1,00		
Moyenne	0,19		0,19		0,01		0,09							0,04				
Proportion d'individus > 20 cm	2016	0,23	0,02	0,23	0,02													
	2017	0,15	0,01	0,15	0,01													
	2018	0,03	0,02	0,03	0,02													
	2019	0,05	0,02	0,05	0,02									0,01	1,00			
	2020	0,09	0,02	0,09	0,02													
	2021	0,05	0,02	0,05	0,02			0,02	0,99									
	2022	0,06	0,02	0,06	0,02													
Moyenne	0,10		0,10				0,02							0,01				
Proportion d'individus > 25 cm	2016	0,15	0,02	0,15	0,02													
	2017	0,09	0,02	0,09	0,02													
	2018	0,02	0,02	0,02	0,02													
	2019	0,03	0,02	0,03	0,02									0,01	1,00			
	2020	0,04	0,03	0,04	0,03													
	2021	0,03	0,02	0,03	0,02													
	2022	0,03	0,03	0,03	0,03													
Moyenne	0,05		0,05											0,01				
Proportion d'individus > 30 cm	2016	0,10	0,03	0,10	0,03													
	2017	0,04	0,03	0,04	0,03													
	2018	0,01	0,03	0,01	0,03													
	2019	0,02	0,03	0,02	0,03													

L'importance de la capture de ce petit pélagique en 2022 entraîne une **diminution des tailles moyennes de capture** (9,67 cm vs une taille moyenne de 12,15 cm depuis le lancement du suivi) ainsi qu'une **baisse des poids individuels moyens** (11 grammes en 2022 vs 20 grammes en moyenne depuis le lancement du suivi).

Au final, les indicateurs de communauté obtenus montrent que le peuplement de l'estuaire de la Loire apparaît, en moyenne, comme équilibré, avec cependant deux années qui sortent du lot :

- 2016 car la campagne s'est déroulée au cours d'une crue décennale : les populations de l'estuaire ont vraisemblablement été moins bien cernées que les années suivantes (descente vers l'aval, et pour partie en dehors du domaine échantillonné ?),
- Et 2022, du fait de l'importance des captures de sprats, assez inhabituelle dans cet estuaire.

#### 4.2.3 Les espèces principales et d'intérêt, socle du peuplement de l'estuaire de la Loire

26 espèces ont été retenues comme constituant la base du peuplement en estuaire de Loire et/ou à suivre en priorité (Tableau 12) :

- toutes celles dont l'occurrence de capture a été en moyenne sur les 6 années de suivi supérieure à 20% (soit 21 espèces),
- les espèces sentinelles, classées « grands migrateurs », et faisant l'objet de suivis ou de protections spéciales par ailleurs, soit, outre l'**éperlan d'Europe** et de l'**anguille commune** dont les occurrences moyennes de capture ont été > à 20%, l'**alose feinte**, la **grande alose** et le **saumon Atlantique**,
- et deux espèces, le **maigre** *Argyrosomus regius* et le **bar moucheté** *Dicentrarchus punctatus*, très peu présentes aujourd'hui en estuaire de Loire, mais d'intérêt économique, et abondantes plus au sud (espèces majeures en estuaire de Gironde). Ces deux espèces méritent d'être prises en compte car elles pourraient potentiellement devenir des espèces sentinelles dans le cadre du réchauffement climatique.

Dans cet estuaire, c'est le **bar européen** *Dicentrarchus labrax* qui est l'espèce la plus courante (88,79 % toutes classes d'âge confondues), avec un indice d'abondance moyen sur les 6 années de suivi de  $\approx 257\,000$  individus et un indice moyen de biomasse de l'ordre de 41 tonnes.

Vient ensuite la **sole commune** *Solea solea*, avec une occurrence moyenne de 76,52 %, un indice moyen d'abondance de  $\approx 346\,000$  individus et un indice moyen de biomasse de l'ordre de 15,6 tonnes.

L'**anchois commun** *Engraulis encrasicolus*, le **sprat** *Sprattus sprattus*, le **crabe vert** *Carcinus maenas*, et le **flet** *Platichthys flesus* présentent des occurrences de capture légèrement plus faibles, mais toutes supérieures à 55%.

Viennent ensuite, avec des occurrences de capture comprises entre 55 et 40 %, le **tacaud commun** *Trisopterus luscus*, la **crevette grise** *Crangon crangon* (très abondante en estuaire de Loire, et faisant l'objet d'une exploitation professionnelle) et le **merlan** *Merlangius merlangus*.

L'**éperlan d'Europe** *Osmerus eperlanus*, le **mulet porc** *Liza ramada*, le petit calmar **Alloteuthis sp.**, le **gobie buhotte** *Pomatoschistus minutus* et le **chinchard commun** *Trachurus trachurus* présentent des occurrences de capture comprises entre 40 et 30 %.

Six espèces sont capturées dans environ un trait sur quatre (occurrences de capture comprises entre 26,3 et 23,6 %). Il s'agit respectivement de l'**étoile de mer commune** *Asterias rubens* (26,3 %), du **gobie transparent** *Aphia minuta* (26,09 %), du **congre commun** *Conger conger* (25,22 %), de la **sardine commune** *Sardina pilchardus* (25,01 %), de l'**athérine** *Atherina presbyter* (24,82 %) et de la **crevette blanche** *Palaemon longirostris* (23,58 %). L'**anguille commune** *Anguilla anguilla* (20,97 %) clôt la liste des 21 espèces socle du peuplement de l'estuaire de la Loire tel que nous pouvons l'échantillonner au moyen du chalut NourDem.

Tableau 12 : NourDem Loire : occurrences moyennes de capture et indices moyens d'abondance et de biomasse des espèces principales (espèces dont l'occurrence de capture est >20%), des migrateurs amphihalins (Mig. Amphi.) et des espèces à haute valeur économique, patrimoniale ou d'intérêt, échantillonnées dans le cadre des campagnes NourDem menées en estuaire de Loire entre 2017 et 2022 et dans celui de la campagne Bargip Nourriceries en 2016. Les espèces sont classées en fonction de leur rang d'occurrence moyenne de capture. Les groupes d'âge sont distingués chez le bar européen, la sole commune, le flet commun, le merlan, l'éperlan d'Europe, la sardine commune et le maigre commun. Les couleurs distinguent les espèces principalement benthiques, benthodémersales, démersales et pélagiques.

	Nom scientifique	Occ. Moy	Rang Occ.	IA Moy (Nbre)	IB Moy (kg)	Catégorie	Mig. Amphi.	
1	Bar européen	Total	88,79	256 775	40 973	Démersale		
	Dicentrarchus labrax_G0	5,08	42	18 371	68			
	Dicentrarchus labrax_G1	37,17	13	113 726	4 848			
	Dicentrarchus labrax_G2	67,92	4	63 553	8 220			
	Dicentrarchus labrax_G3p	79,93	1	61 124	27 837			
2	Sole commune	Total	76,52	346 198	15 610	Benthodémersale		
	Solea solea_G0	24,74	23	67 350	194			
	Solea solea_G1	71,40	3	248 576	9 565			
	Solea solea_G2p	47,03	9	30 271	5 852			
3	Anchois commun	Engraulis encrasicolus	74,21	2	3 018 803	24 830	Pélagique	
4	Sprat	Sprattus sprattus	61,97	5	6 017 074	26 037	Pélagique	
5	Crabe vert	Carcinus maenas	58,24	6	1 227 722	30 320	Benthique	
6	Flet commun	Total	56,77	197 486	28 278	Benthodémersale		
	Platichthys flesus_G0	20,67	27	58 580	169			
	Platichthys flesus_G1p	55,64	7	138 906	28 110			
7	Tacaud comun	Trisopterus luscus	51,53	8	1 210 016	10 328	Démersale	
8	Crevette grise	Crangon crangon	46,75	10	2 288 098	2 290	Benthique	
9	Merlan commun	Total	42,74	382 853	3 082	Démersale		
	Merlangius merlangus_G0	42,54	11	381 385	2 920			
	Merlangius merlangus_G1p	1,92	68	1 468	162			
10	Eperlan d'Europe	Total	39,30	239 080	1 021	Pélagique	anadrome	
	Osmerus eperlanus_G0	32,57	16	211 413	221			
	Osmerus eperlanus_G1p	26,11	19	27 668	800			
11	Mulet porc	Liza ramada	37,39	12	72 511	19 915	Démersale	
12	Alloteuthis	Alloteuthis sp.	36,64	14	855 177	3 442	Pélagique	
13	Gobie buhotte	Pomatoschistus minutus	32,81	15	156 508	308	Benthodémersale	
14	Chinchard commun	Trachurus trachurus	30,15	17	488 645	12 589	Démersale	
15	Etoile de mer commune	Asterias rubens	26,30	18	706 633	17 442	Benthique	
16	Gobie transparent	Aphia minuta	26,09	20	76 588	326	Benthodémersale	
17	Congre commun	Conger conger	25,22	21	10 051	26 691	Benthodémersale	
18	Sardine commune	Total	25,01	805 488	14 574	Pélagique		
	Sardina pilchardus_G0	8,25	34	580 612	2 397			
	Sardina pilchardus_G1p	20,71	26	224 875	12 177			
19	Athérine	Atherina presbyter	24,82	22	331 991	3 865	Pélagique	
20	Crevette blanche	Palaemon longirostris	23,58	24	464 680	493	Benthique	
21	Anguille commune	Anguilla anguilla	20,97	25	6 438	1 877	Benthodémersale	catadrome
1	Alose feinte	Alosa fallax	16,60	29	18 058	664	Pélagique	anadrome
2	Bar moucheté	Dicentrarchus punctatus	13,42	31	4 833	1 377	Démersale	
3	Grande Alose	Alosa alosa	5,65	39	2 540	171	Pélagique	anadrome
4	Maigre commun	Total	1,32	123	1 950	Démersale		
	Argyrosomus regius_G1	0,94	86	44	20			
	Argyrosomus regius_G2p	0,38	107	80	1 930			
5	Saumon atlantique	Salmo salar	0,94	87	203	230	Démersale	

Ces 21 espèces présentent, ensemble, un indice global d'abondance moyen de 19,159 millions d'individus, soit 93,4 % de l'IA global moyen estimé, toutes espèces confondues, et qui s'élève à 20,504 millions d'individus (Tableau 11) et un indice moyen de biomasse de 284.3 tonnes (soit 82,5 % de la biomasse totale moyenne qui s'élève à 344,7tonnes).

Quatre de ces espèces peuvent être classées dans la catégorie des espèces benthiques (crabe vert, crevette grise, étoile de mer commune et crevette blanche), 6 dans la catégorie des espèces benthodémersales (sole, flet, gobies buhotte et transparent, congre et anguille), 4 dans la catégorie des espèces démersales (bar européen, tacaud commun, merlan et mulet porc), et 7 dans la catégorie

des espèces pélagiques (anchois commun, sprat, éperlan d'Europe, calmar *Alloteuthis sp.*, chinchard commun, sardine commune et athérine).

En termes d'abondances relatives au sein de ces espèces socle, ce sont à nouveau les espèces pélagiques qui dominent avec 61,4 % de l'abondance totale (Tableau 13), suivis des espèces benthiques (24,5 %), puis démersales (10,0 %) et enfin benthodémersales (4,1 %). En termes de biomasse, la répartition est plus équilibrée, les pélagiques représentant 30,4 % de la biomasse totale, les démersaux 26,1 %, les espèces benthodémersales 25,7 % et les espèces benthiques 17,8 %.

*Tableau 13 : indices d'abondances (IA) et de biomasses (IB) moyens obtenus pour les 21 espèces socle du peuplement de l'estuaire de Loire à l'issue des campagnes menées entre 2016 et 2022 dans le cadre de NourDem et de Bargip Nourriceries. Distinction entre les espèces pélagiques, démersales, benthodémersales et benthiques.*

Espèces	IA Moy	IB Moy	% IA	%IB
Pélagiques	11 756 258	86 360	61,4	30,4
Démersales	1 922 155	74 297	10,0	26,1
Benthodémersales	793 270	73 089	4,1	25,7
Benthique	4 687 133	50 545	24,5	17,8
Total	19 158 816	284 292	100,0	100,0

Les paragraphes qui suivent présentent plus en détail, sous forme de fiches spécifiques, les 21 espèces majeures et les 5 espèces d'intérêt du peuplement de l'estuaire de la Loire.

## 4.2.4 *Fiches spécifiques des espèces majeures en estuaire de Loire*

### 4.2.4.1 *Le bar européen *Dicentrarchus labrax* en estuaire de Loire*

Le bar européen est l'espèce la plus occurrente au sein de nos échantillonnages en estuaire de Loire : 88,79 % d'occurrence moyenne, pour un indice moyen d'abondance de 256 775 individus et un indice moyen de biomasse de 40,97 tonnes (Tableau 12). Nous avons distingué les individus des groupes 0, 1, 2 et 3+ du fait de l'importance économique de l'espèce, de son abondance localement, et parce qu'elle utilise l'estuaire comme nourricerie. Les cartes de densités surfaciques et les distributions de tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné obtenues au cours des 6 années de suivi sont données dans les fiches qui suivent.

#### **Les bars européens du groupe 0**

Comme c'est le cas dans les deux autres estuaires, les captures de bars du groupe 0 en Loire sont le plus souvent faibles (occurrence moyenne de capture sur la période 2016/2022 de 5,08%, indice moyen d'abondance de 18 371 individus pour un indice moyen de biomasse de 68 kg ; Cf. Tableau 12), variables (Cf. Figure 40) et imprécises (fourchettes d'encadrement de grande ampleur, ne permettant pas de discriminer les années entre elles, i.e. de pouvoir conclure à des différences interannuelles significatives). Les captures sont également très localisées, ce groupe d'âge se cantonnant dans les secteurs les plus amont de l'estuaire (strate « estuaire amont »), proches du zéro de salinité, et par moins de 2 mètres de profondeur le plus souvent, ce qui le rend très peu accessible à notre échantillonnage. Les indices d'abondance et de biomasse produits ne sont donc pas fiables, et doivent être considérés avec beaucoup de précautions quand on veut évaluer la réussite ou l'échec de la reproduction de l'année en cours. Les indices d'abondance des individus du groupe 0 sont d'ailleurs le plus souvent inférieurs à ceux du groupe 1, eux-mêmes inférieurs à ceux du groupe 2, et ce, du fait d'une vulnérabilité/capturabilité supérieure des plus grandes classes d'âge. Les tailles de capture de ces individus du groupe 0 sont comprises entre 2 et 10 cm.

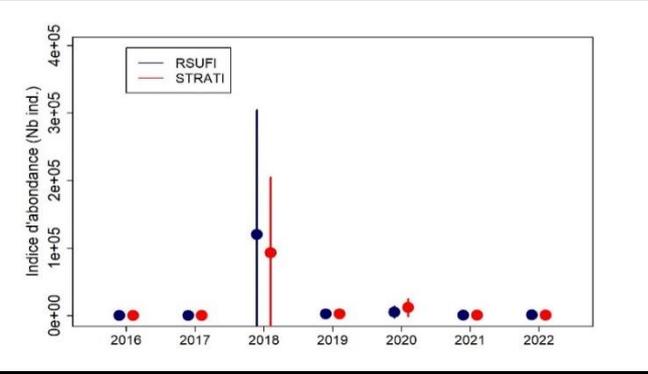
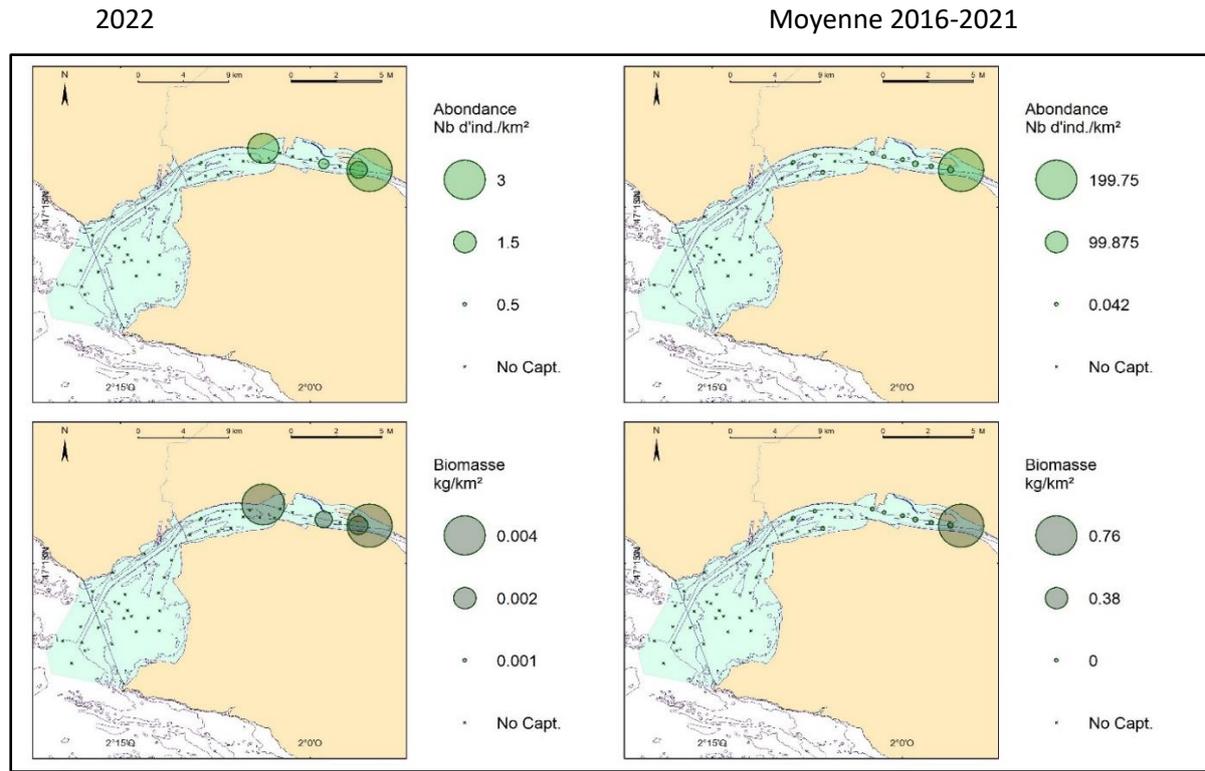
#### **Les bars européens du groupe 1**

Les bars du groupe 1 sont positionnés dans des secteurs légèrement plus aval et surtout un peu plus profonds (essentiellement sur les deux strates « estuaire central » et « estuaire amont », avec quelques captures sur l'amont de la strate « estuaire aval ») que ceux du groupe 0 (Figure 41). D'un point de vue théorique, ceci augmente leur vulnérabilité vis-à-vis du chalut NourDem et donc améliore la représentativité de leur échantillonnage. Ils demeurent néanmoins moins accessibles que les groupes 2, et leur échantillonnage ne peut pas être considéré comme pleinement satisfaisant. Leur occurrence moyenne de capture sur la période 2016-2022 a été de 37,17%, pour un indice moyen d'abondance de 113 726 individus et un indice moyen de biomasse de  $\approx 4,85$  tonnes (Tableau 12).

L'année 2019 présente un indice d'abondance significativement supérieur à ceux de toutes les autres années du suivi, ce qui est en cohérence avec l'indice élevé obtenu en 2018 pour les groupes 0. Les autres indices annuels d'abondance ne présentent pas de différences significatives entre eux

Les tailles des groupes 1 sont comprises entre 11 et 20 cm.

**NOURDEM LOIRE : *Dicentrarchus labrax* du groupe 0**



Années	IA	Fourch.IA	IB	Fourch.IB
2016	72	127	0	1
2017	0	0	0	0
2018	120 133	184 222	457	664
2019	2 087	2 628	8	13
2020	5 274	8 610	11	18
2021	302	639	0	1
2022	732	764	1	1

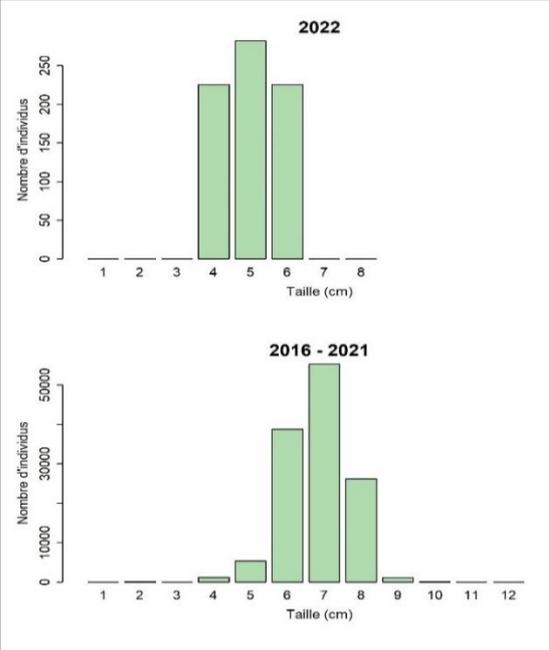


Figure 40 : Les bars européens *Dicentrarchus labrax* du groupe 0 en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance (IA) et de biomasse (IB) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 % (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

## NOURDEM LOIRE : *Dicentrarchus labrax* du groupe 1

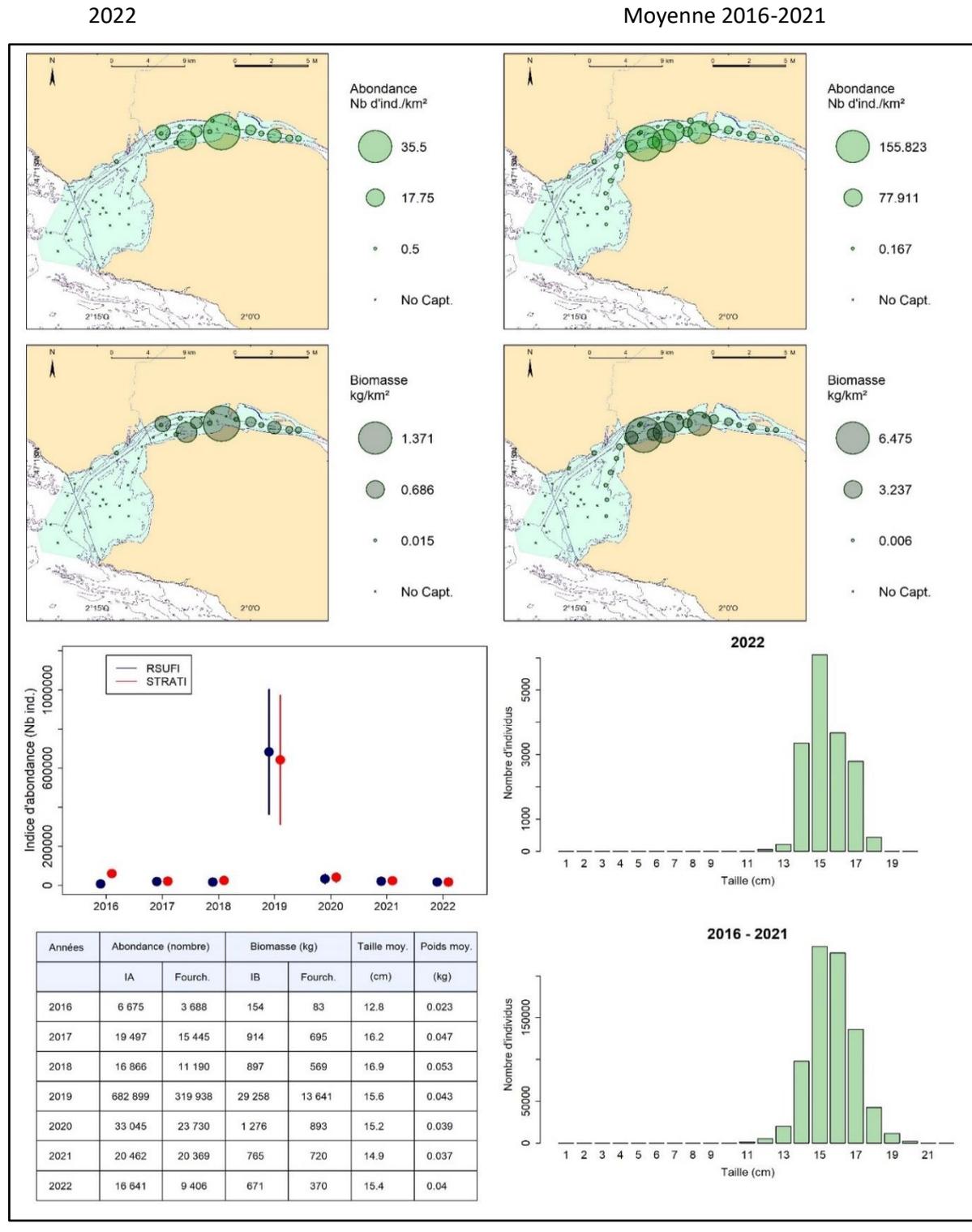


Figure 41 : Les bars européens *Dicentrarchus labrax* du groupe 1 en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine) en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

## Les bars européens du groupe 2

Les bars du groupe 2 se tiennent dans des secteurs un peu plus profonds que ceux du groupe 1 et surtout que ceux du groupe 0, ce qui permet un meilleur échantillonnage de leur population. Ils colonisent l'intégralité de l'estuaire, depuis le zéro de salinité jusqu'à des salinités de 35 pour mille, avec des captures enregistrées bien en aval du pont de St Nazaire sur la strate « estuaire aval » (Figure 42). Quelques captures ont même été enregistrées sur les traits les plus profonds, au sein de la strate « large », mais le centre de leur aire de distribution reste cependant principalement positionné sur les deux strates les plus amont (« estuaire central » et « estuaire amont ») et l'amont de la strate « estuaire aval ». L'amélioration de leur capturabilité, et l'augmentation de l'étendue de leur zone d'habitat au sein du domaine échantillonné, font que leur occurrence de capture est plus élevée que celles des deux groupes précédents. Elle atteint 67,92 % en moyenne sur la période 2016-2022 (Tableau 12), avec un indice moyen d'abondance de 63 553 individus et un indice moyen de biomasse de 8,22 tonnes.

Conformément à ce qui est observé chez les groupes 0 et 1 les années précédentes, l'indice d'abondance 2019 des individus du groupe 2 est le plus élevé de la série : il est significativement supérieur à ceux des années 2016, 2017, 2018 et 2021 (pas de différence avec ceux de 2020 et 2022). L'indice de 2022, l'un des plus élevés de la série, est significativement supérieur à ceux de 2017, 2018 et 2021.

Les tailles de capture des bars européens du groupe 2 ont été comprises entre 18 et 29 cm, les tailles moyennes annuelles étant comprises entre 20 cm (année 2016) et 24,5 cm (2019). Les poids individuels annuels moyens ont été compris entre 86 et 161 grammes (en 2016 et 2018 respectivement).

## Les bars européens des groupes 3 et plus

Les bars des groupes 3 et plus colonisent intégralement l'estuaire (Figure 43), et sont capturés du trait le plus amont au trait le plus aval, sans qu'une zone préférentielle de présence puisse être clairement distinguée. Les occurrences annuelles de capture sont systématiquement supérieures à 70%, et, en moyenne sur la période 2016/2022, de 79,93 % (Tableau 12). L'indice moyen d'abondance s'est élevé à 61 124 individus sur l'ensemble de la période de suivi, et l'indice moyen de biomasse à 27,84 tonnes.

Les indices annuels d'abondance de ces grands groupes d'âge sont moins variables que ceux des plus jeunes groupes, et seule l'année 2020 se distingue en présentant un indice d'abondance significativement inférieur à celui de toutes les autres années. L'indice d'abondance de 2022 est légèrement inférieur à 61 400 individus pour un indice de biomasse de l'ordre de 28,8 tonnes.

Les tailles ont été comprises entre 23 et 87 cm (entre 24 et 81 cm en 2022) et les histogrammes de distribution de tailles ne permettent pas de séparer « à dire d'expert » les différents groupes d'âge au-delà du groupe 3. Les tailles moyennes annuelles ont été comprises entre 29,9 cm (année 2016) et 37,3 cm (2020) et les poids individuels moyens entre 335 grammes (2017) et 634 grammes (2020).

## Synthèse du positionnement des groupes d'âge

La Figure 44 présente les captures par traits moyennées sur la période 2016-2022, ce qui permet de proposer une cartographie synthétique des zones préférentielles de présence des différents groupes d'âge. Plus encore qu'en estuaire de Seine, cette figure montre que les juvéniles de bars du groupe 0 se tiennent dans les secteurs les plus amont du domaine, et qu'avec l'âge, ils tendent à coloniser de plus en plus l'ensemble du domaine, à gagner des secteurs plus profonds et plus aval, pour finir par être capturés sur l'ensemble du domaine échantillonné à partir du groupe 3.

## NOURDEM LOIRE : *Dicentrarchus labrax* du groupe 2

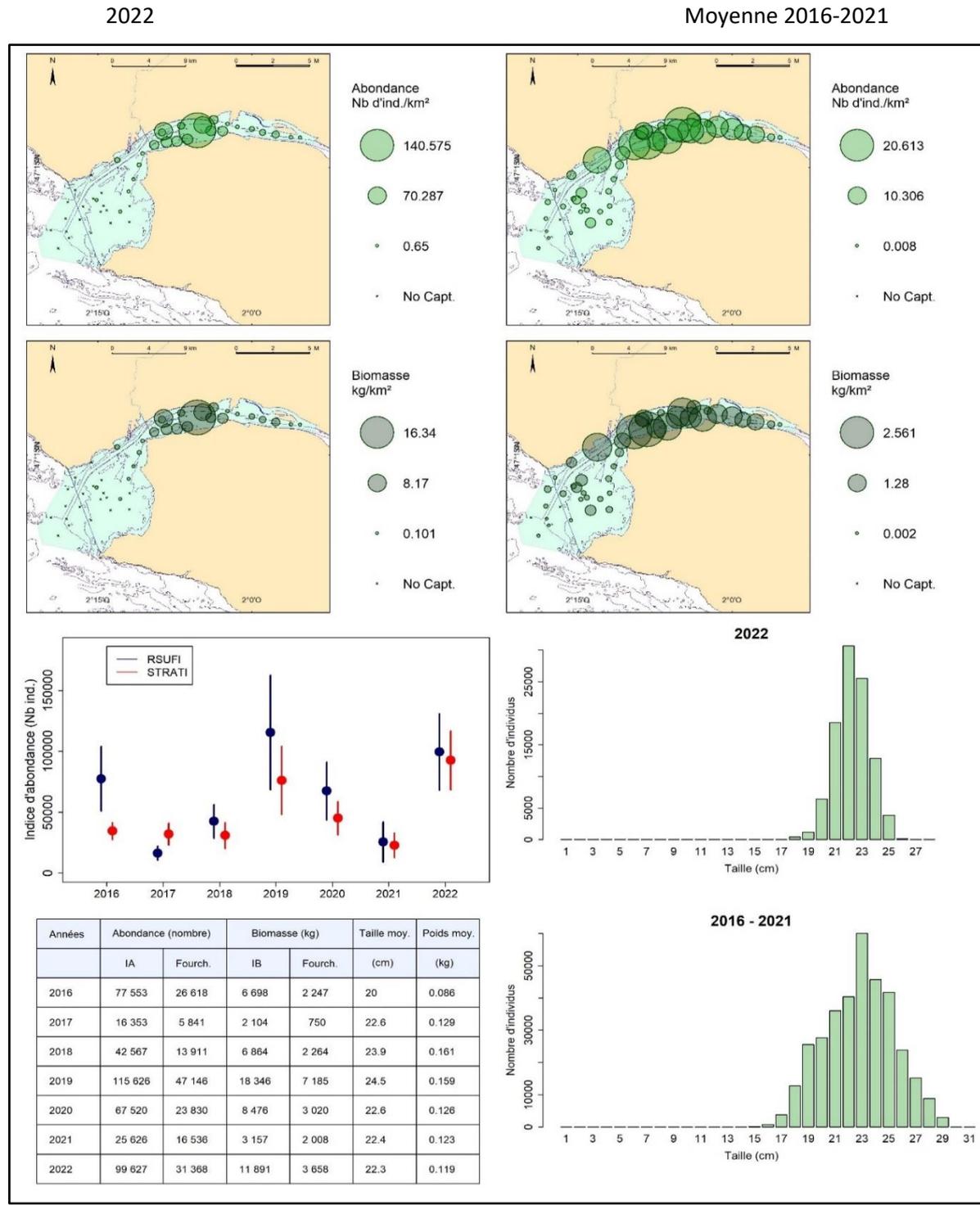


Figure 42 : Les bars européens *Dicentrarchus labrax* du groupe 2 en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine) en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

## NOURDEM LOIRE : *Dicentrarchus labrax* des groupes 3 et plus

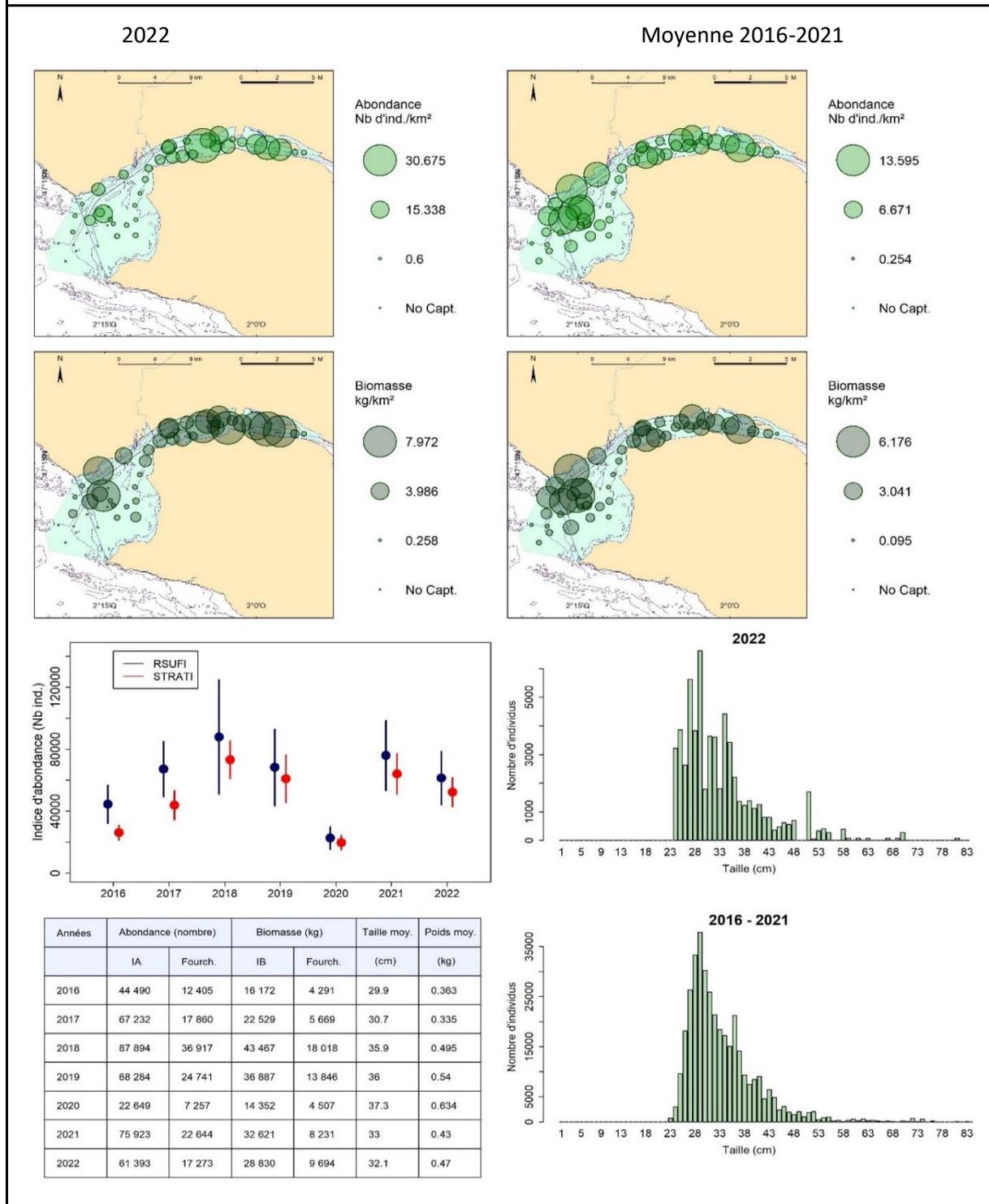


Figure 43 : Les bars européens *Dicentrarchus labrax* des groupes 3 et plus en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

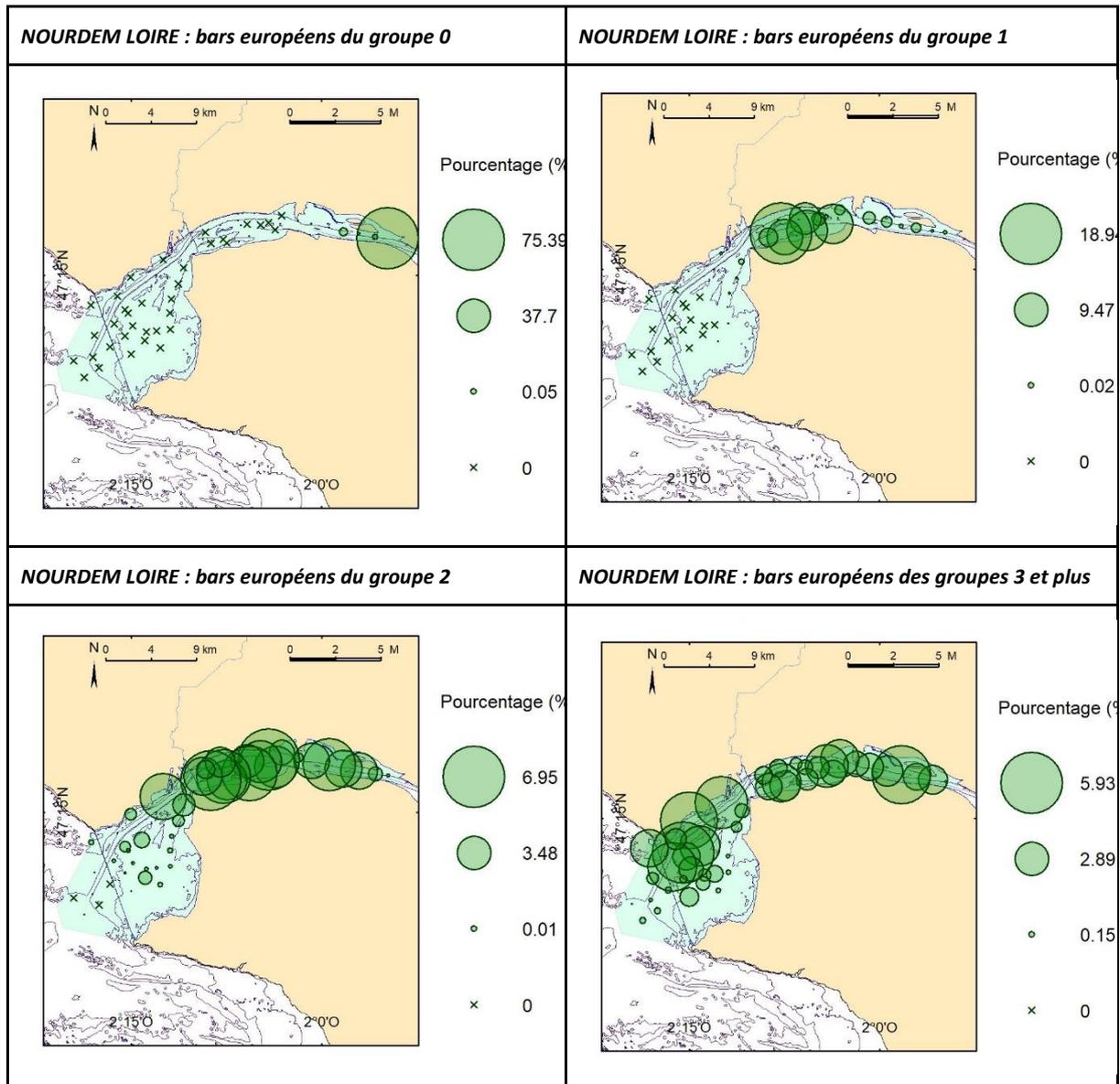


Figure 44 : Les bars européens *Dicentrarchus labrax* en estuaire de Loire : moyennes, sur la période 2016-2022, des captures par traits (exprimées en pourcentage du nombre total moyen d'individus capturés) des bars européens *Dicentrarchus labrax* des groupes d'âge 0, 1, 2, et 3+ ; données NourDem (2017-2022) et Bargip Nourriceries (2016).

#### 4.2.4.2 La sole commune *Solea solea*

La sole commune *Solea solea* est la seconde espèce la plus courante dans les captures des campagnes « NourDem Loire » / « Bargip Nourriceries » entre 2016 et 2022. Tout comme le bar européen, cette espèce se développe les premières années de sa vie au sein de nourriceries côtières et plus particulièrement estuariennes, dont celle que constitue l'estuaire de la Loire. Globalement, toutes classes d'âge confondues, l'occurrence moyenne des captures des soles communes a été de 76,52%, avec un indice moyen d'abondance de  $\approx 346\ 200$  individus pour un indice moyen de biomasse de 15,6 tonnes (Tableau 12).

Du fait de l'importance économique de l'espèce et de son utilisation de l'estuaire en tant que nourricerie, il a paru intéressant de distinguer les premières classes d'âge. Les densités surfaciques, en abondance et en biomasse, ainsi que les distributions des tailles pour les groupes 0, 1 et 2+ sont données dans les paragraphes qui suivent.

##### Les soles communes du groupe 0

Depuis le début du suivi, les captures, et par conséquent les indices d'abondance, des soles du groupe 0 apparaissent fortement variables, et sont inférieures à celles des soles du groupe 1 l'année suivante. Les jeunes soles du groupe 0, tout comme les jeunes bars européens du même groupe d'âge, se cantonnent principalement dans les secteurs les plus amont (exclusivement sur les deux strates « estuaire amont » et « estuaire central »), et les moins profonds de l'estuaire. Elles sont de ce fait mal échantillonnées au chalut (faible accessibilité générant une faible vulnérabilité), et leurs indices d'abondance sont peu fiables, à utiliser avec précaution.

Nous pouvons simplement constater qu'en moyenne, depuis le début du suivi, l'occurrence de capture de ces individus du groupe 0 s'est élevée à 24,74 %, l'indice d'abondance à  $\approx 67\ 350$  individus et l'indice de biomasse à 194 kg (Tableau 12). Les tailles de capture ont été comprises entre 4 et 10 cm (Figure 45).

##### Les soles communes du groupe 1

Les soles communes du groupe 1 ont moins tendance que celles du groupe 0 à se situer dans les secteurs les plus amont, les plus dessalés et les moins profonds. Elles commencent à gagner des zones un peu plus profondes, un peu plus aval, et les maximums de densités surfaciques (ou de biomasses) sont obtenus sur la strate « estuaire central », suivie de la strate « estuaire amont » (Figure 46). On enregistre même quelques rares captures sur les strates « estuaire aval » et « profond ». Ce déplacement vers des secteurs un peu plus profonds augmente leur accessibilité au moyen d'un chalut, et donc la représentativité de l'échantillonnage : les indices d'abondance ou de biomasse produits sont plus fiables, plus représentatifs de la population en place.

Depuis le début des campagnes, l'occurrence moyenne de capture des soles du groupe 1 s'est élevée à 71,4 %, l'indice moyen d'abondance à 248 576 individus et l'indice moyen de biomasse à  $\approx 9,57$  tonnes.

Les indices d'abondance annuels ont été orientés à la hausse entre 2016 et 2021 (Figure 46), mais l'indice de 2021 n'a été que de 109 886 +/- 73 566 individus, ce qui est significativement inférieur à l'indice de 2021.

Les tailles de capture de ce groupe d'âge sont comprises entre 10 et 22 cm, les moyennes annuelles ayant été comprises entre 16,1 cm (année 2017) et 17,2 cm (2020).

**NOURDEM LOIRE : *Solea solea* du groupe 0**

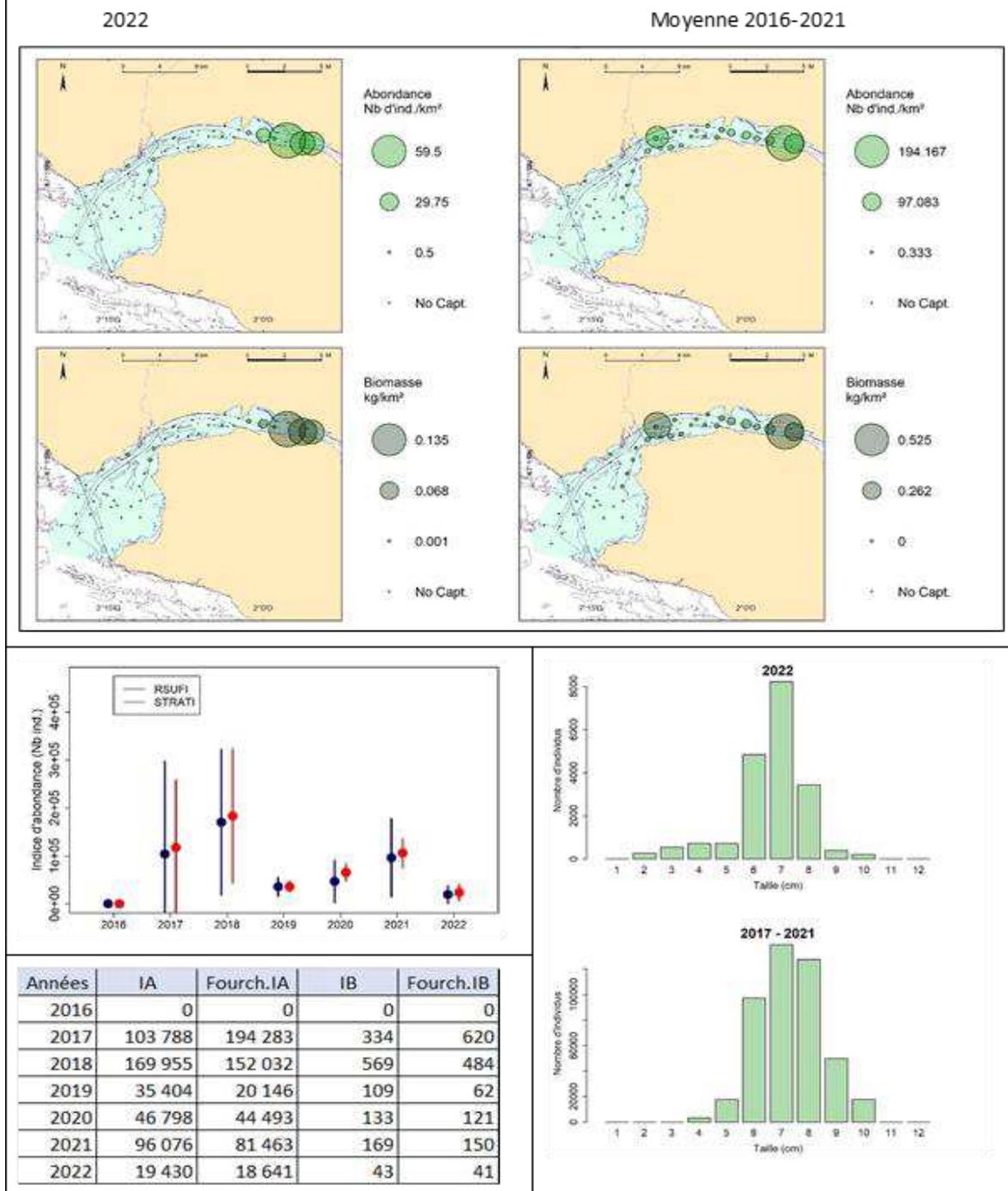


Figure 45 : Les soles communes *Solea solea* du groupe 0 en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

## NOURDEM LOIRE : *Solea solea* du groupe 1

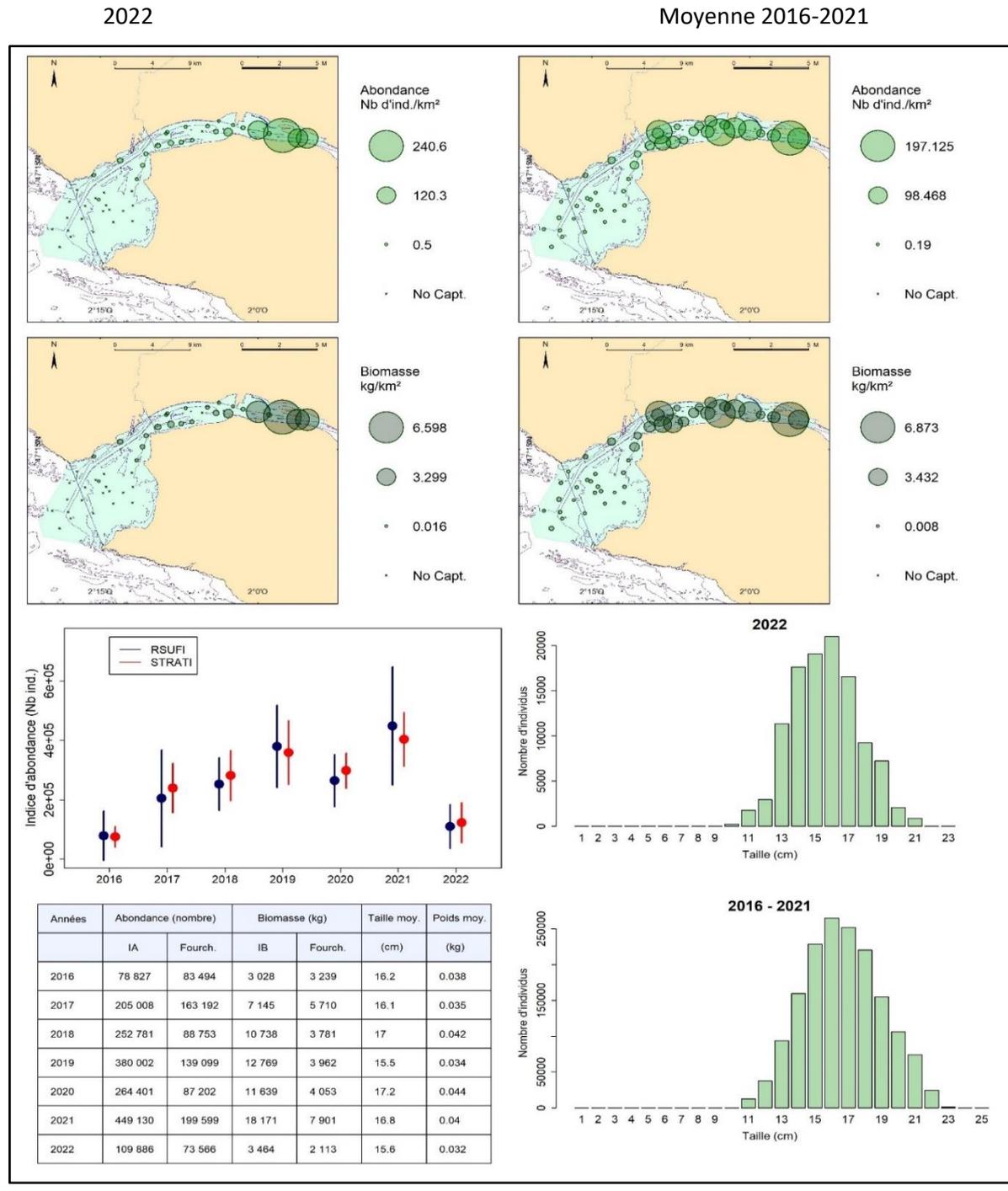


Figure 46 : Les solea communes *Solea solea* du groupe 1 en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUF1 (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUF1 ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

### Les soles communes des groupes 2 et plus

Les soles communes des groupes 2 et plus sont majoritairement capturées sur les deux strates du centre du domaine échantillonné : « estuaire central » « et estuaire aval ». Des captures, en faibles quantités, sont également encore enregistrées dans la strate la plus amont, jusqu'au zéro de salinité (strate « estuaire amont »), mais aussi sur les traits les plus aval, les plus marins de la strate « profond » (Figure 47). Le domaine échantillonné est donc colonisé dans son intégralité.

L'occurrence moyenne de capture de ces individus des groupes 2 et plus sur la période 2016-2022 a été de 47,03 %, l'indice moyen d'abondance s'élevant à 30 271 individus pour un indice moyen de biomasse de  $\approx 5,85$  tonnes (Tableau 12). Les indices d'abondance annuels ont plutôt été orientés à la hausse entre 2017 et 2021, mais l'indice de 2022, en retombant à 11 429 +/- 5 367 individus, apparaît significativement inférieur à ceux de 2019, 2020 et 2021.

Les tailles de capture se sont échelonnées entre 20 et 49 cm (entre 19 et 42 cm en 2022), les tailles moyennes annuelles étant comprises entre 22,5 cm (2022) et 28 cm (2019).

## NOURDEM LOIRE : *Solea solea* des groupes 2 et plus

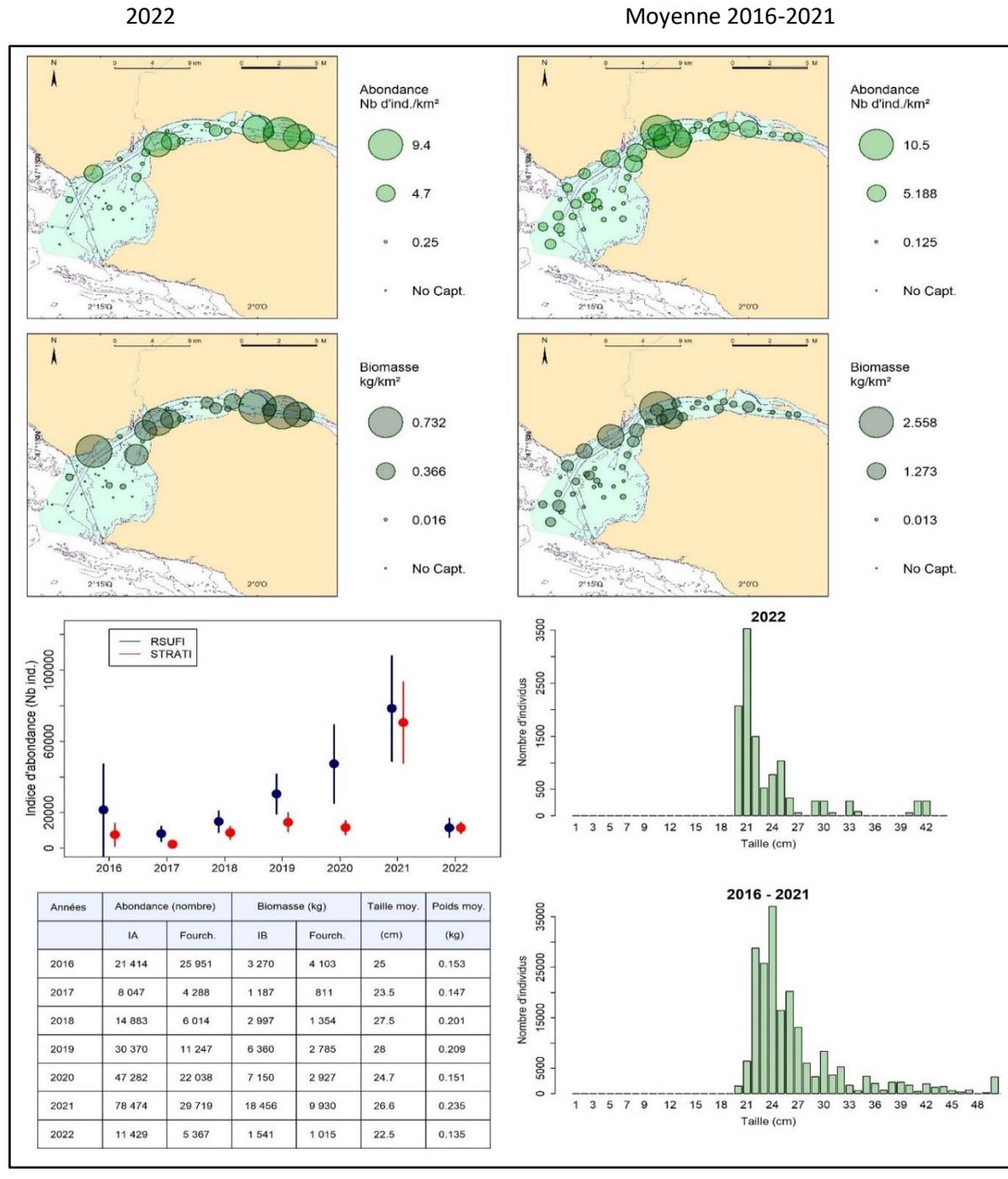


Figure 47 : Les soles communes *Solea solea* des groupes 2 et plus en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

## Synthèse du positionnement des différents groupes d'âge

La Figure 48 présente les captures moyennes par traits depuis le lancement du suivi, ce qui donne une représentation des zones préférentielles de présence des différents groupes d'âge. Les juvéniles du groupe 0 sont principalement capturés sur les deux strates les plus amont, alors que dès le groupe 1, même si leur zone préférentielle de présence reste ces deux strates, des captures sont enregistrées sur l'ensemble des traits du domaine. Ce mouvement vers l'aval se confirme chez les groupes 2 et plus, les densités maximales de capture étant enregistrées plutôt sur l'aval de la strate « estuaire central », mais avec des captures non négligeables en pourcentage jusqu'aux traits les plus à l'ouest, les plus profonds.

Il est à noter que la colonisation de cet estuaire apparait donc un peu différente de celle observée en Seine, où des captures de groupes 0 sont enregistrées sur l'intégralité du domaine, y compris sur les traits les plus profonds.

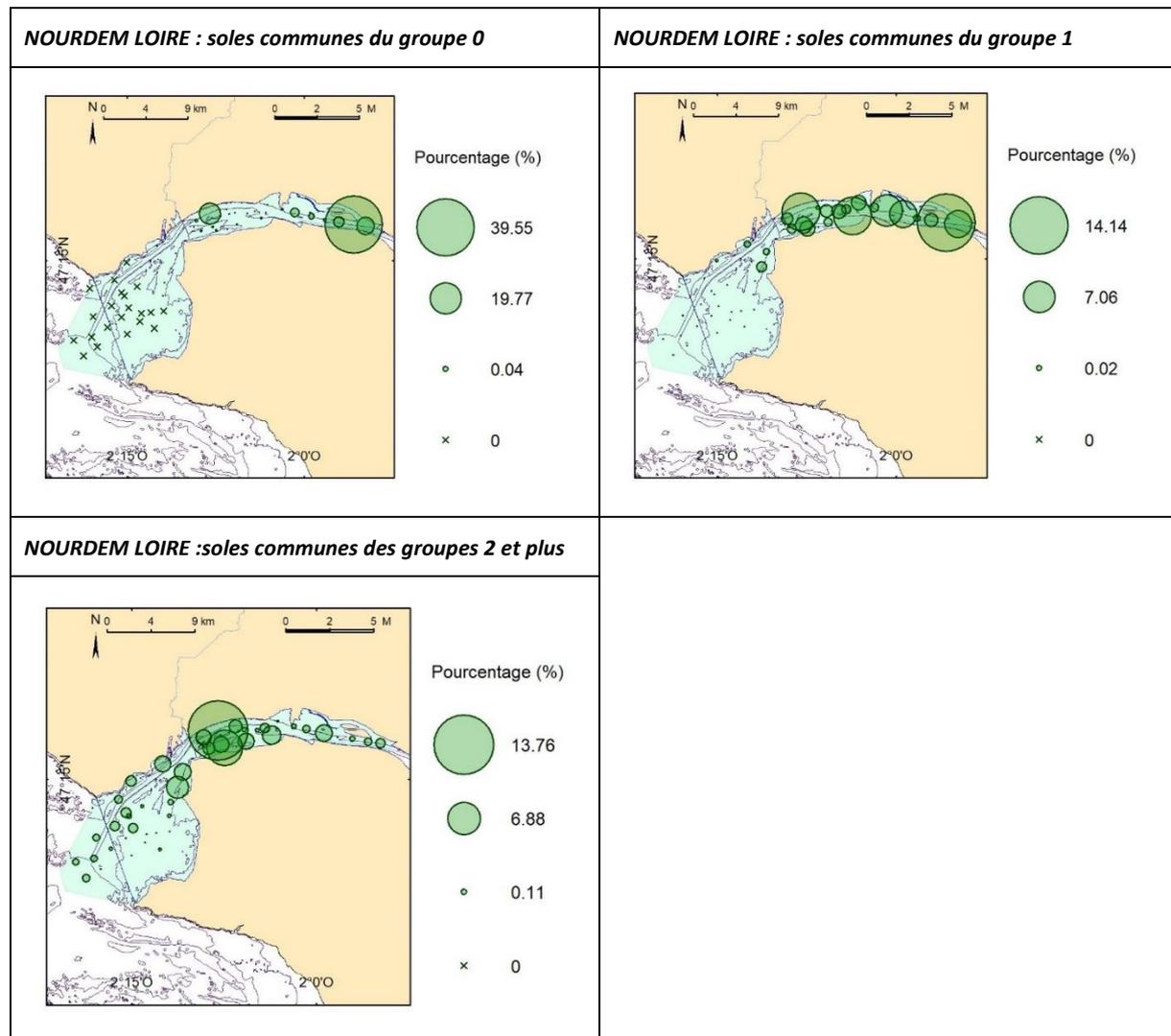


Figure 48 : Les soles communes *Solea solea* en estuaire de Loire : moyennes, sur la période 2016-2022, des captures par traits (exprimées en pourcentage du nombre total moyen d'individus capturés) des soles communes *Solea solea* des groupes d'âge 0, 1, et 2+ ; données NourDem (2017-2021) et Bargip Nourriceries (2016).

#### 4.2.4.3 L'anchois commun *Engraulis encrasicolus*

L'anchois commun *Engraulis encrasicolus* est la troisième espèce en termes d'occurrence de capture (74,21 %) depuis le début du suivi en Loire. Son indice moyen d'abondance s'est élevé à  $\approx 3$  millions d'individus (seconde espèce en termes d'abondance après le sprat au sein de cet estuaire), et son indice moyen de biomasse à  $\approx 24,8$  tonnes (6<sup>ème</sup> espèce, après le bar européen, le sprat, le crabe vert, le flet commun et le congre commun ; Tableau 12).

La population d'anchois commun en estuaire de Loire constitue un écotype estuarien (Cf. note ci-dessous) et présente, hormis en 2016 (crue ?), 2020 et 2022, des abondances élevées, dépassant les 2 millions d'individus, et allant jusqu'à atteindre de l'ordre de 10 millions d'individus (+/-  $\approx 5$  millions) en 2021 (Figure 49).

L'espèce colonise l'intégralité du domaine échantillonné, depuis les traits les plus amont jusqu'aux plus aval sans qu'une zone préférentielle n'apparaisse clairement. Les tailles de capture sont comprises entre 8 et 18 cm, et les tailles moyennes annuelles entre 10,1 cm (année 2021) et 11,7 cm (en 2017 et 2020). Les poids annuels moyens sont compris entre 7 et 11 grammes.

---

*NB : A noter que des prélèvements d'anchois ont été réalisés à l'occasion des campagnes NourDem Seine et Loire de 2017, en vue d'analyses génétiques visant à compléter les connaissances relatives à l'existence de différentes sous-populations. Ces prélèvements s'inscrivaient dans un large plan d'échantillonnage, réalisé par différentes équipes, et coordonné par l'Ifremer de Brest (25 sites répartis dans le golfe de Gascogne, la Manche et le sud de la mer du Nord). L'existence de deux sous-populations, l'une dans le golfe de Gascogne, et l'autre couvrant la Manche et la Mer du nord avait déjà été démontrée par différents auteurs, dont Zarraonaindia et al, (2012). De même, l'existence de deux écotypes, l'un marin et l'autre estuarien (estuaires plus panaches), avait été démontrée dans les estuaires de la Gironde (Montes et al, 2016), de l'Adour (Le Moan et al, 2016) et de l'Ijsselmer (aux Pays Bas ; Montes et al, 2016).*

*Cette nouvelle étude (Huret et al, 2020), reposant pour partie sur les prélèvements NourDem en Loire et en Seine en 2017, a permis :*

- De démontrer, pour la première fois, l'existence de l'écotype estuarien en Loire, mais pas en Seine.*
- De conclure qu'en Seine, tous les anchois échantillonnés faisaient partie de l'écotype « Manche-Mer du Nord », et de postuler, vue l'étendue de l'échantillonnage mené à l'occasion de la campagne NourDem, qu'il n'y a pas d'écotype estuarien dans cet estuaire,*
- Et de poser l'hypothèse que les écotypes estuariens de Loire et de Gironde pourraient être connectés, du fait de la faible distance entre les deux estuaires et des mélanges de leurs panaches le long des côtes à certaines périodes, ce qui pourrait favoriser les échanges. Cette hypothèse reste à vérifier.*

## NOURDEM LOIRE : *Engraulis encrasicolus*

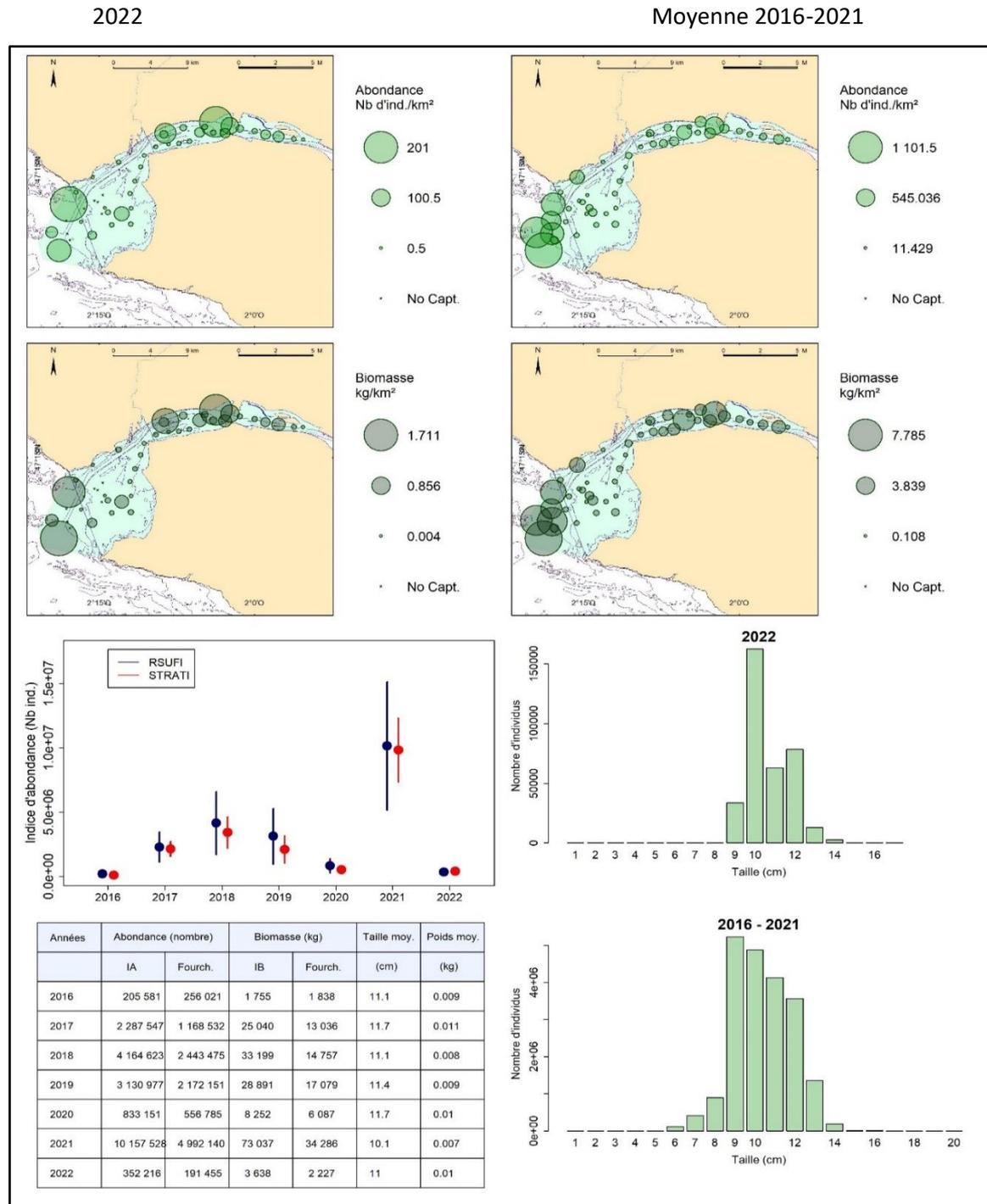


Figure 49 : Les anchois commun *Engraulis encrasicolus* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUF1 (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUF1 ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

#### 4.2.4.4 Le sprat *Sprattus sprattus* en estuaire de Loire

Le sprat *Sprattus sprattus* est un petit pélagique qui vit en bancs denses. C'est cette espèce qui présente les indices d'abondance les plus élevés en estuaire de Loire depuis le lancement du suivi. En moyenne, entre 2016 et 2022, son IA a été de l'ordre de 6 millions d'individus, pour un indice de biomasse de 26 tonnes et une occurrence moyenne de capture de 61,97 % (Tableau 12).

L'abondance maximale a été enregistrée en 2022, avec un IA de 19,89 +/- 15,17 millions d'individus, indice significativement supérieur à ceux des années 2016, 2017 et 2021.

Les distributions des sprats au sein de l'estuaire sont données par la Figure 50. Les captures sont principalement réalisées sur les traits les plus aval du domaine échantillonné, appartenant aux strates « profond » et « estuaire aval ». Et même si quelques captures ont été réalisées sur les deux autres strates, y compris la strate « estuaire amont », l'espèce n'est pas à proprement parler inféodée à l'estuaire. Par contre, les arrivées, parfois massives, de bancs venant des zones côtières adjacentes ou du large, ne peut qu'avoir d'importantes répercussions sur l'ensemble des chaînes alimentaires au sein du domaine, et il est fondamental d'être à même de bien échantillonner cette espèce dans le cadre de tout projet visant à la description de la biocoenose de l'estuaire et à sa gestion.

Les tailles de captures ont été comprises entre 4 et 12 cm (*i.e.*, *a minima*, individus des groupes 0 et 1), les moyennes annuelles variant de 6,6 cm (année 2018) à 9,8 cm (2016). Les poids annuels moyens correspondant sont respectivement de 2 et 9 grammes.

# NOURDEM LOIRE : *Sprattus sprattus*

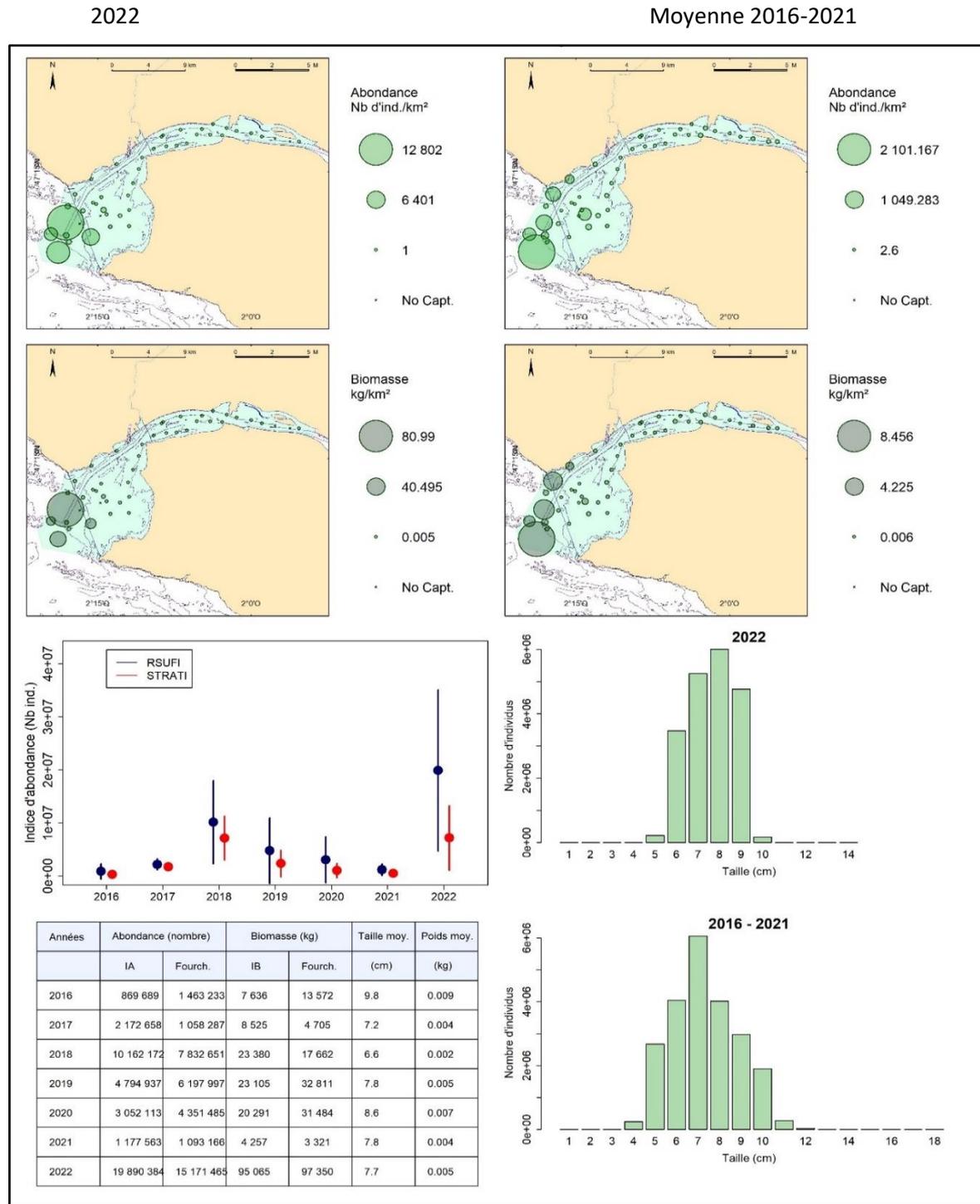


Figure 50 : Les sprats *Sprattus sprattus* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

#### 4.2.4.5 Le crabe vert *Carcinus maenas*

Le crabe vert *Carcinus maenas* est la cinquième espèce la plus fréquente dans les captures des campagnes NourDem Loire : occurrence moyenne de capture sur la période 2016-2022 de 58,24 % ; IA moyen de  $\approx 1,228$  millions d'individus pour un IB moyen de  $\approx 30,3$  tonnes (Tableau 12).

Les indices d'abondance étaient orientés à la hausse entre 2016 et 2021, étant passé de  $\approx 68\,700$  +/- 68 000 individus en 2016 à 3 +/- 2 millions en 2021 (données RFUFI) et sont retombés à 275 760 +/- 234 588 individus en 2022 (ce qui est significativement inférieur aux IA des années 2019, 2020 et 2021).

Les densités surfaciques maximales en crabes verts sont observées dans la partie centrale du domaine échantillonné, à savoir les deux strates « estuaire central » et « estuaire aval ». Les captures sur la strate la plus aval (« profond ») et la plus amont (« estuaire amont ») sont plus anecdotiques. L'espèce apparaît par conséquent bien inféodée à la zone estuarienne, plus spécialement dans les secteurs légèrement dessalés (salinités comprises entre 5 et 30 pour mille en première approche).

Les poids individuels moyens sont compris entre 22 grammes (année 2018) et 28 grammes (2022).

**NOURDEM LOIRE : *Carcinus maenas***

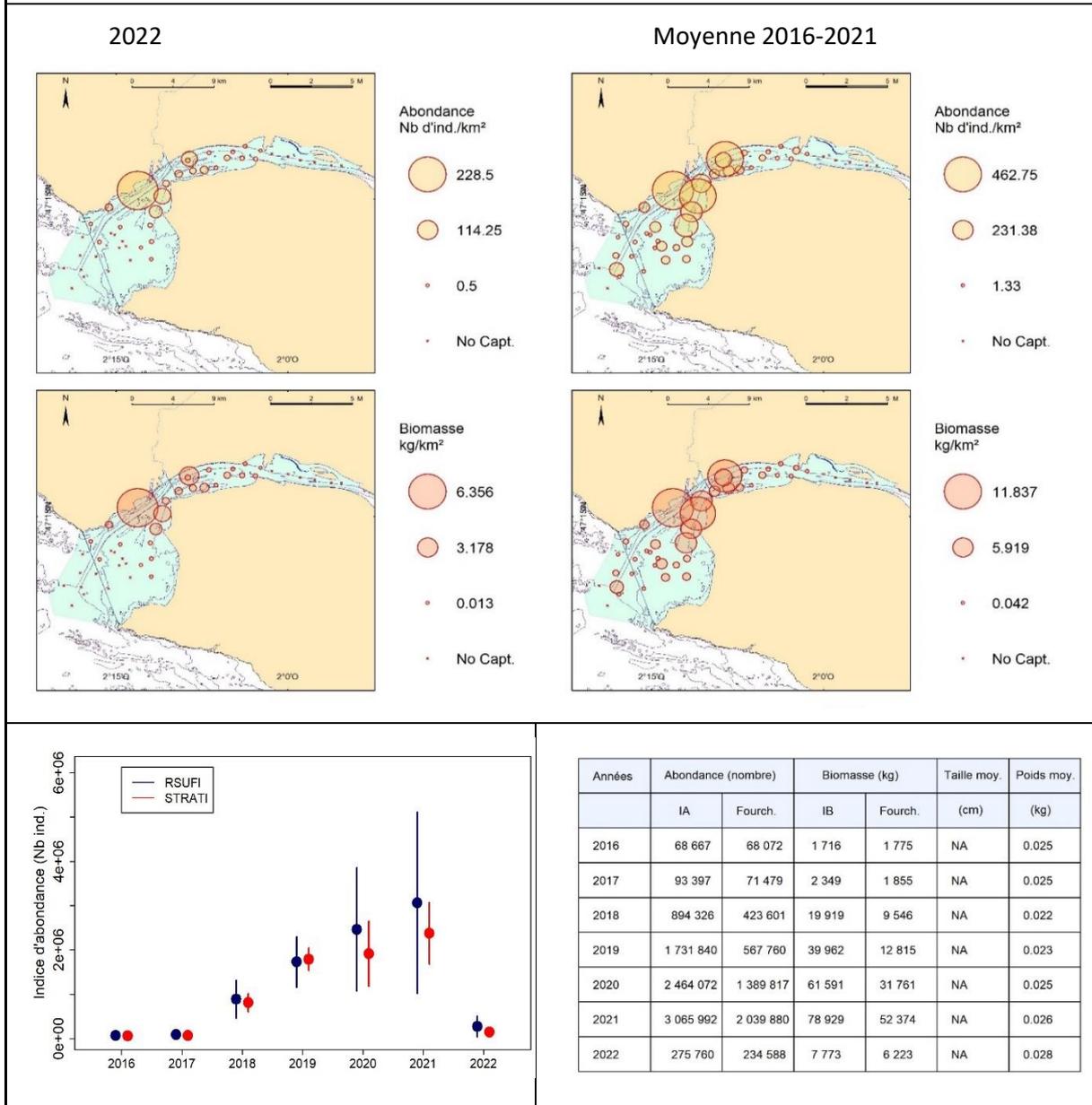


Figure 51 : Les crabes verts *Carcinus maenas* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 % et des poids moyens (script RSUFI).

#### 4.2.4.6 Le Flet commun *Platichthys flesus* en estuaire de Loire

Globalement, toutes classes d'âge cumulées, le flet commun est la 6<sup>ème</sup> espèce la plus courante (56,77 %) échantillonnée au sein de l'estuaire de Loire sur la période 2016-2022. Son indice moyen d'abondance a été de  $\approx 197\,500$  individus pour un indice moyen de biomasse de  $\approx 28,28$  tonnes.

L'estuaire de la Loire étant une nurserie pour cette espèce, il a paru intéressant de séparer les classes d'âge, au moins les individus du groupe 0 et ceux des groupes 1 et plus.

##### Les flets communs du groupe 0

Depuis le début du suivi, les flets du groupe 0 présentent une occurrence moyenne de capture de 20,67 %, un indice moyen d'abondance de 58 580 individus et un indice moyen de biomasse de 169 kg. (Tableau 12).

Tout comme les juvéniles de bars ou de soles du groupe 0, les juvéniles de flets du même groupe d'âge se tiennent dans les secteurs les moins profonds de l'estuaire. Même si quelques captures sont enregistrées sur la strate « estuaire aval », le centre de leur aire préférentielle de répartition correspond aux strates « estuaire amont » et « estuaire central » (et principalement à la strate « estuaire amont » en 2022 ; Figure 52). Leur positionnement sur les espaces les moins profonds de l'estuaire a pour conséquence qu'ils sont très vraisemblablement mal échantillonnés à partir d'un navire de plus de 2 mètres de tirant d'eau. Ceci est corroboré par le fait que leurs indices d'abondance sont le plus souvent inférieurs à ceux des groupes 1 obtenus les années suivantes. De ce fait, les indices d'abondance de ce groupe d'âge sont à considérer avec précautions. Ils ont été compris entre  $\approx 15\,000$  +/-  $\approx 21\,300$  individus (année 2016) et  $\approx 229\,400$  +/-  $\approx 166\,500$  individus (2018).

Les tailles de capture ont été comprises entre 2 et 11 cm, les moyennes annuelles étant comprises entre 4,8 cm (2016) et 8 cm (2019).

##### Les flets communs des groupes 1 et plus

Depuis le début du suivi en estuaire de Loire (2016-2021), les flets des groupes 1 et + ont présenté une occurrence moyenne de capture de 55,64 %, pour un indice moyen d'abondance de  $\approx 138\,900$  individus et un indice moyen de biomasse de  $\approx 28,1$  tonnes (Tableau 12).

C'est en 2019 que le plus fort indice d'abondance a été obtenu ( $237\,159$  +/-  $\approx 74\,775$  individus), indice significativement supérieur à ceux de 2020 et 2022 (2022 présente l'indice le plus faible de la série avec  $77\,606$  +/-  $57\,077$  individus).

La répartition des flets des groupes 1 et + est assez semblable à celle des G0 : le centre de leur aire de répartition se trouve sur les deux strates les plus amont (« estuaire central » et « estuaire amont »), avec quelques individus présents sur la strate « estuaire aval » et des captures exceptionnelles sur la strate « profond ».

Les flets, qu'il s'agisse des groupes 1 et plus, mais aussi des G0, apparaissent donc bien inféodés à l'estuaire qui représente pour eux une nurserie.

Les tailles de capture de ces groupes d'âge se sont échelonnées entre 10 et 42 cm (Figure 53

## NOURDEM LOIRE : *Platichthys flesus* du groupe 0

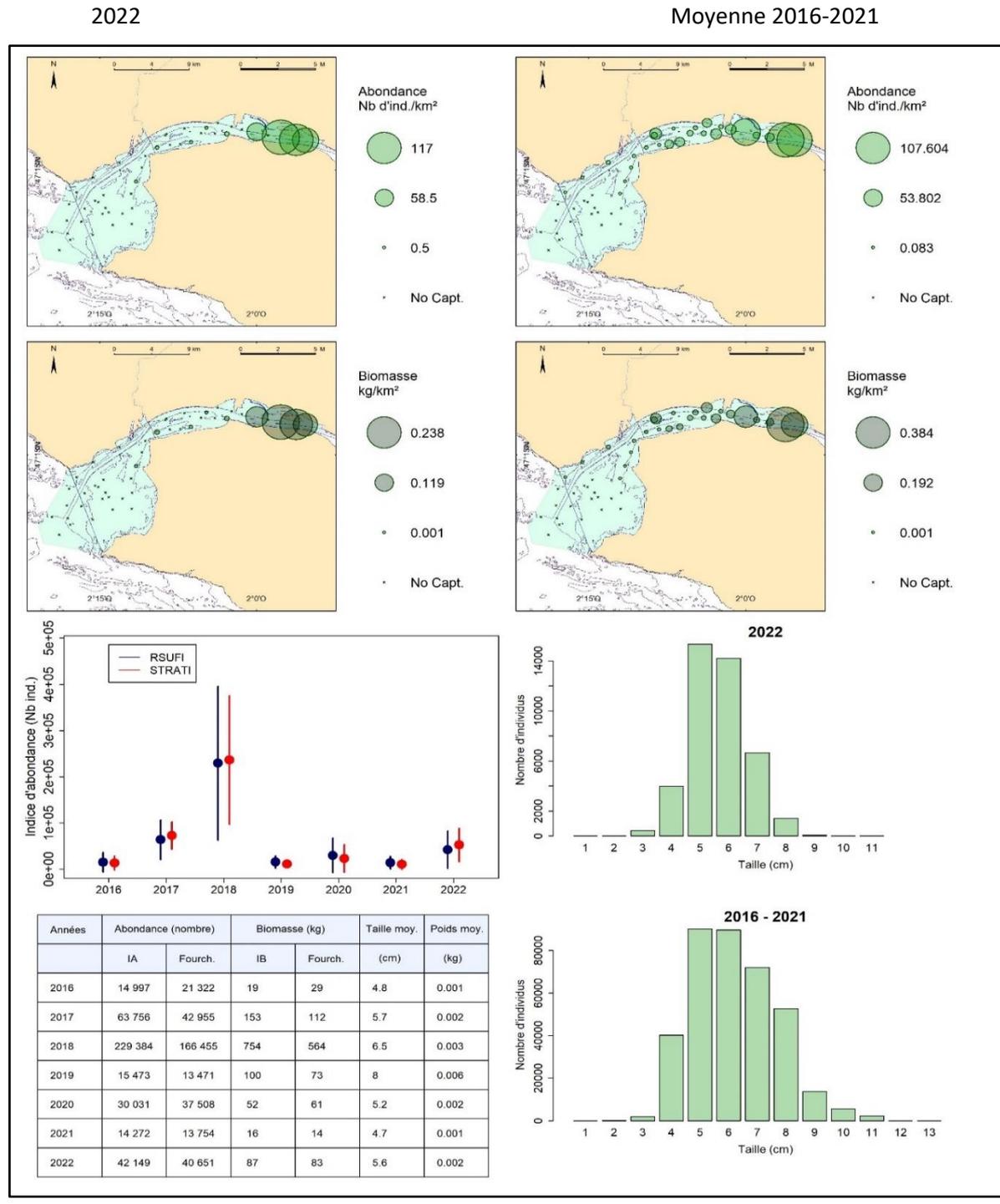


Figure 52 : Les flets *Platichthys flesus* du groupe 0 en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

## NOURDEM LOIRE : *Platichthys flesus* des groupes 1 et plus

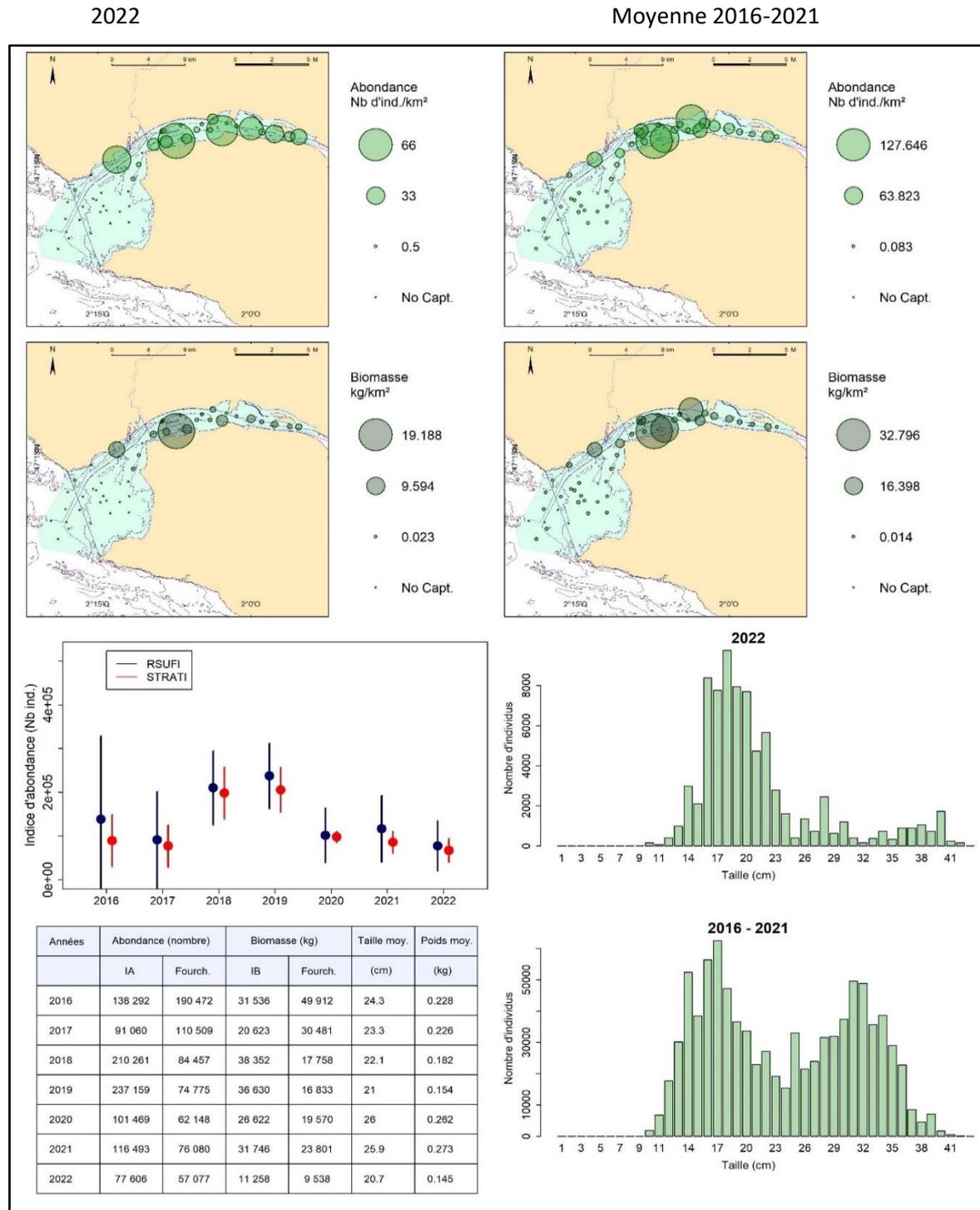


Figure 53 : Les flets *Platichthys flesus* des groupes 1 et + en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUF1 (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUF1 ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

#### 4.2.4.7 Le tacaud commun *Trisopterus luscus* en estuaire de Loire

Le tacaud commun est un gadidé, au comportement démersal, vivant en bancs parfois denses, et proche du fond. Ce n'est pas une espèce inféodée à l'estuaire, et elle ne figure d'ailleurs pas parmi les espèces socle des peuplements des deux autres estuaires. Elle est par contre bien présente sur le domaine échantillonné en Loire, son occurrence moyenne de capture entre 2016 et 2022 ayant été de 51,53 %. Son indice moyen d'abondance s'élève à  $\approx 1,21$  millions d'individus pour un indice moyen de biomasse de 10,3 tonnes (Tableau 12). Le poids moyen individuel des captures a été de l'ordre de 8,5 grammes (compris annuellement entre 6 grammes (années 2016, 2018 et 2021) et 14 grammes (2022), la capture reposant très majoritairement sur des individus du groupe 0.

Les indices d'abondance annuels des années 2018, 2020 et 2021 ont été significativement supérieurs à ceux des années 2016, 2019 et 2022. L'indice maximal a été atteint en 2020 avec  $\approx 2,965$  +/- 2,324 millions d'individus et l'indice minimal en 2022 :  $\approx 135\,500$  +/- 101 500 individus.

Les tailles de capture sont principalement comprises entre 4 et 15 cm, ce qui correspond à des individus du groupe 0 avec néanmoins, en 2022, une capture non négligeable en proportion d'individus d'âges 1 et 2 (tailles comprises entre 17 et 24 cm).

Depuis 2016, des captures ont été enregistrées sur la totalité des traits, sans qu'une zone préférentielle de présence soit clairement identifiable ; nous pouvons simplement pour l'instant noter que les abondances et biomasses surfaciques semblent être un peu moindre sur les traits de la strate « estuaire amont ».

**NOURDEM LOIRE : *Trisopterus luscus***

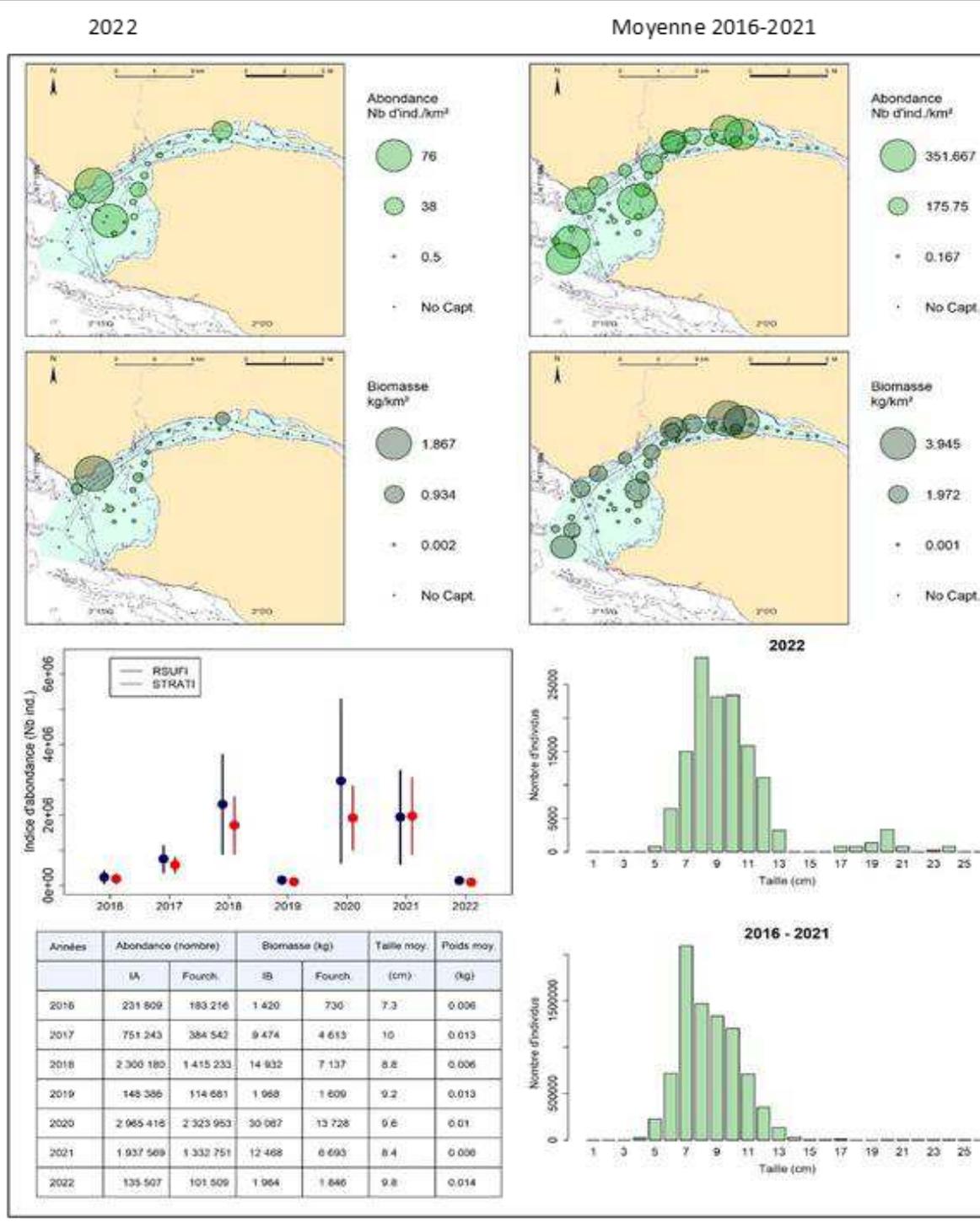


Figure 54 : Les tacauds communs *Trisopterus luscus* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

#### 4.2.4.8 La crevette grise *Crangon crangon* en estuaire de Loire

La crevette grise est, après le crabe vert, le crustacé le plus fréquent du suivi NourDem en estuaire de Loire. Elle y fait, comme en estuaire de Seine, l'objet d'une exploitation professionnelle au moyen de chaluts spécifiques. Son occurrence moyenne de capture depuis le début des campagnes (2016-2022) a été de 46,75 %, son indice moyen d'abondance s'élevant à 2,29 millions d'individus pour un indice moyen de biomasse de 2,29 tonnes (poids individuel moyen de 1 gramme). Le chalut NourDem n'est pas un engin adapté pour l'échantillonnage de cette espèce (le bourrelet n'est pas réglé pour s'enfoncer suffisamment dans les sédiments et les tailles des premières mailles permettent l'échappement). Les valeurs absolues des indices produits sont donc à prendre avec précaution. C'est la comparaison de leur évolution, années après années, qui présente un intérêt.

L'indice d'abondance annuel maximal a été enregistré en 2021 ( $\approx 6,6 \pm 3,9$  millions d'individus), et le minimal en 2019 ( $\approx 356\,000 \pm 269\,000$  individus). Cet indice de 2021 est significativement supérieur à ceux des années 2016, 2017, 2018, 2019 et 2022 (l'indice de 2022 s'élève à  $\approx 1,36 \pm 1,12$  millions d'individus).

Les crevettes grises en Loire, au moment de la campagne, sont essentiellement capturées sur les strates « estuaire amont » et « estuaire central », i.e. les deux strates les plus amont du domaine, auxquelles il convient néanmoins d'ajouter un petit secteur rive gauche à l'amont de la strate « estuaire aval », dont les fonds sablo-vaseux, apparaissent propices à l'espèce.

**NOURDEM LOIRE : *Crangon crangon***

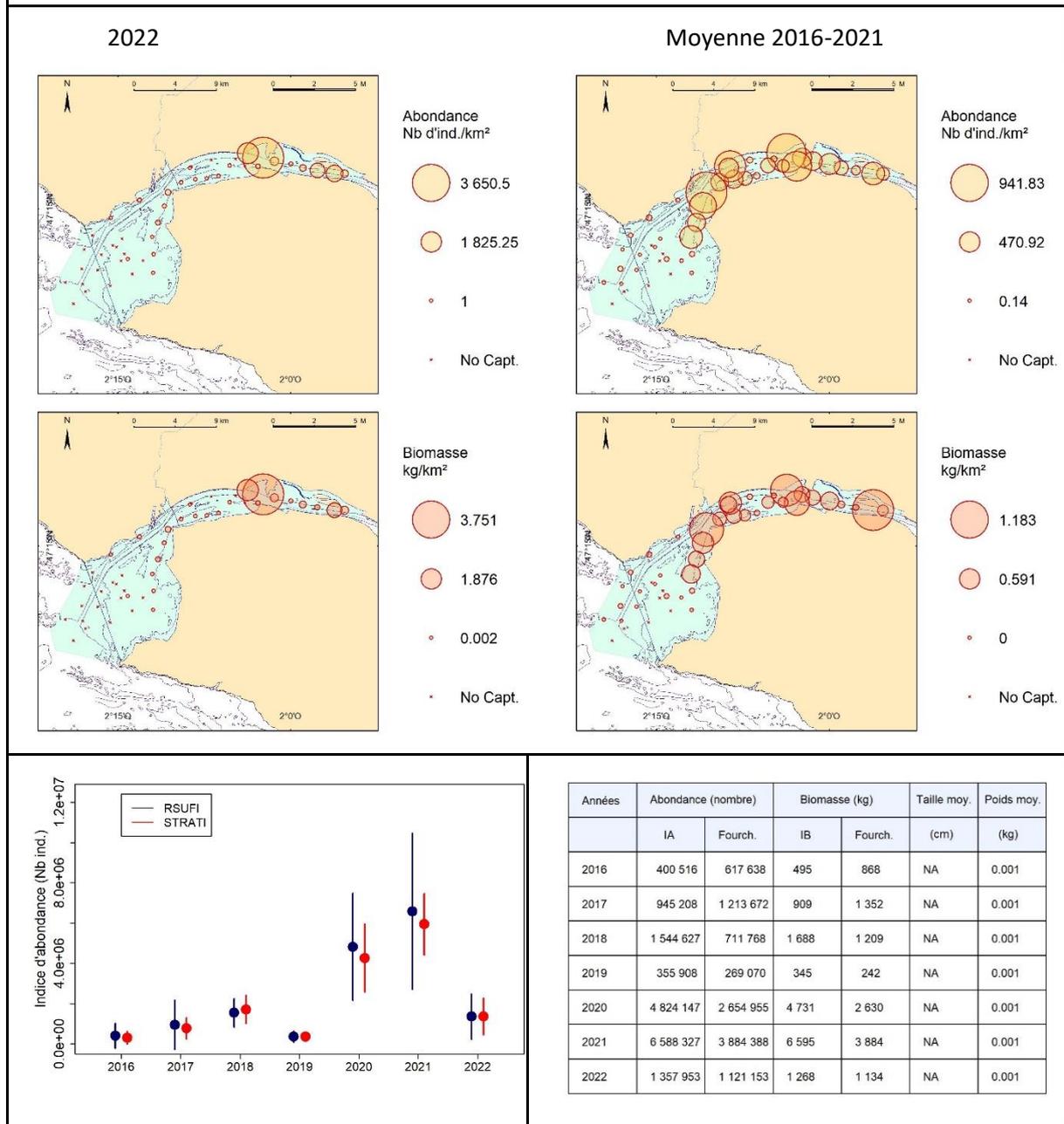


Figure 55 : Les crevettes grises *Crangon crangon* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 % et des poids moyens (script RSUFI).

#### 4.2.4.9 Le merlan *Merlangius merlangus* en estuaire de Loire

Du fait de l'intérêt commercial du merlan pour les flottilles professionnelles, nous avons considéré deux groupes d'âge, les individus du groupe 0 (nés dans l'année) et ceux des groupes 1 et +.

Globalement, toutes classes d'âge confondues, le merlan a présenté entre 2016 et 2022 une occurrence moyenne de capture de 42,74 %, un indice moyen d'abondance de 382 853 individus et un indice moyen de biomasse de  $\approx 3,08$  tonnes (Tableau 12). Le poids moyen individuel est donc de 8 grammes, ce qui s'explique par le fait que la capture a été composée à 99,6 % par des individus du groupe 0.

##### Les merlans du groupe 0

Les individus du groupe 0 constituent l'essentiel de la population de merlan présente sur le domaine échantillonné en Loire. Leur occurrence globale moyenne de capture sur la période a été de 42,54 %, leur indice moyen d'abondance étant de 381 385 individus pour un indice moyen de biomasse de 2,92 tonnes (Tableau 12).

L'indice maximal d'abondance a été enregistré en 2019 (de l'ordre de 1 millions d'individus +/-  $\approx 551\,000$ ), indice significativement supérieur à ceux de 2016, 2021 et 2022 (qui est le minimum de la série ; Figure 56).

Même si l'espèce n'est pas à proprement parler inféodée à l'estuaire, les merlans du groupe 0 sont capturés sur la quasi-totalité des traits du domaine échantillonné en estuaire Loire. Les tailles de capture sont comprises entre 5 et 16 cm, les tailles moyennes annuelles étant comprises entre 7,9 cm (année 2018) et 11,2 cm (2019) et les poids annuels individuels moyens entre 3 et 10 grammes.

##### Les merlans des groupes 1 et plus

Les captures de merlans des groupes 1 et + sont beaucoup moins abondantes que celles des groupes 0. Elles ont été nulles en 2017, 2021 et 2022 (Figure 57). L'occurrence moyenne de capture de ces groupes d'âge sur la période 2016-2022 n'a été que de 1,92 %, l'indice moyen d'abondance n'étant évalué qu'à 1 468 individus pour un indice moyen de biomasse de 162 kg (Tableau 12).

Hormis en 2016 (8 847 +/- 9 861 individus), les indices d'abondance ont été soit nuls, soit inférieurs à 1000 individus (Figure 57). Les quelques captures ont été enregistrées, soit à l'aval du domaine, soit dans les traits proches du chenal. Les tailles de capture ont été comprises entre 19 et 39 cm.

Les très faibles captures de ces groupes d'âge rendent les indices d'abondance produits peu fiables.

**NOURDEM LOIRE : *Merlangius merlangus* du groupe 0**

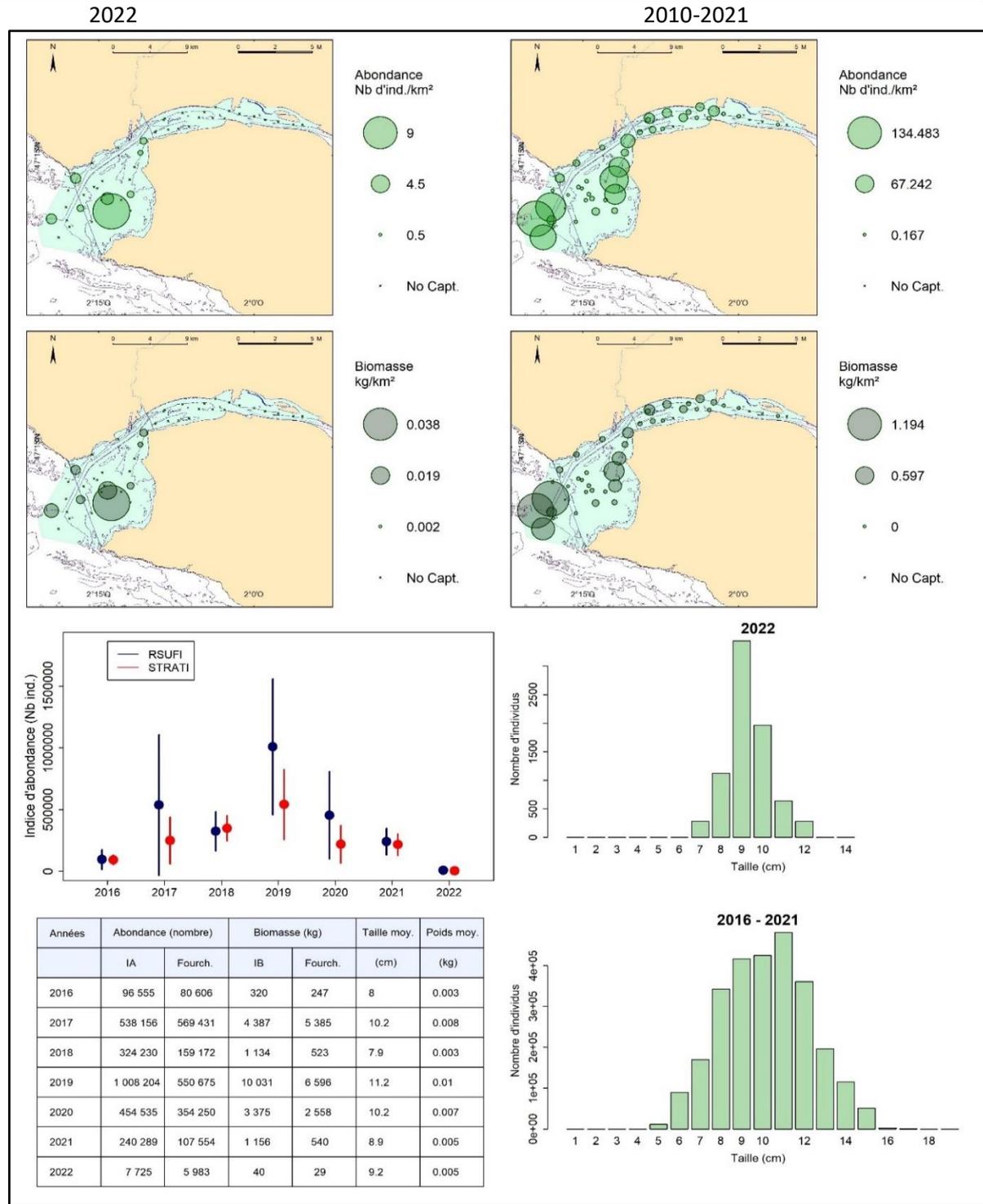


Figure 56 : Les merlan *Merlangius merlangus* du groupe 0 en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

## NOURDEM LOIRE : *Merlangius merlangus* des groupes 1 et plus

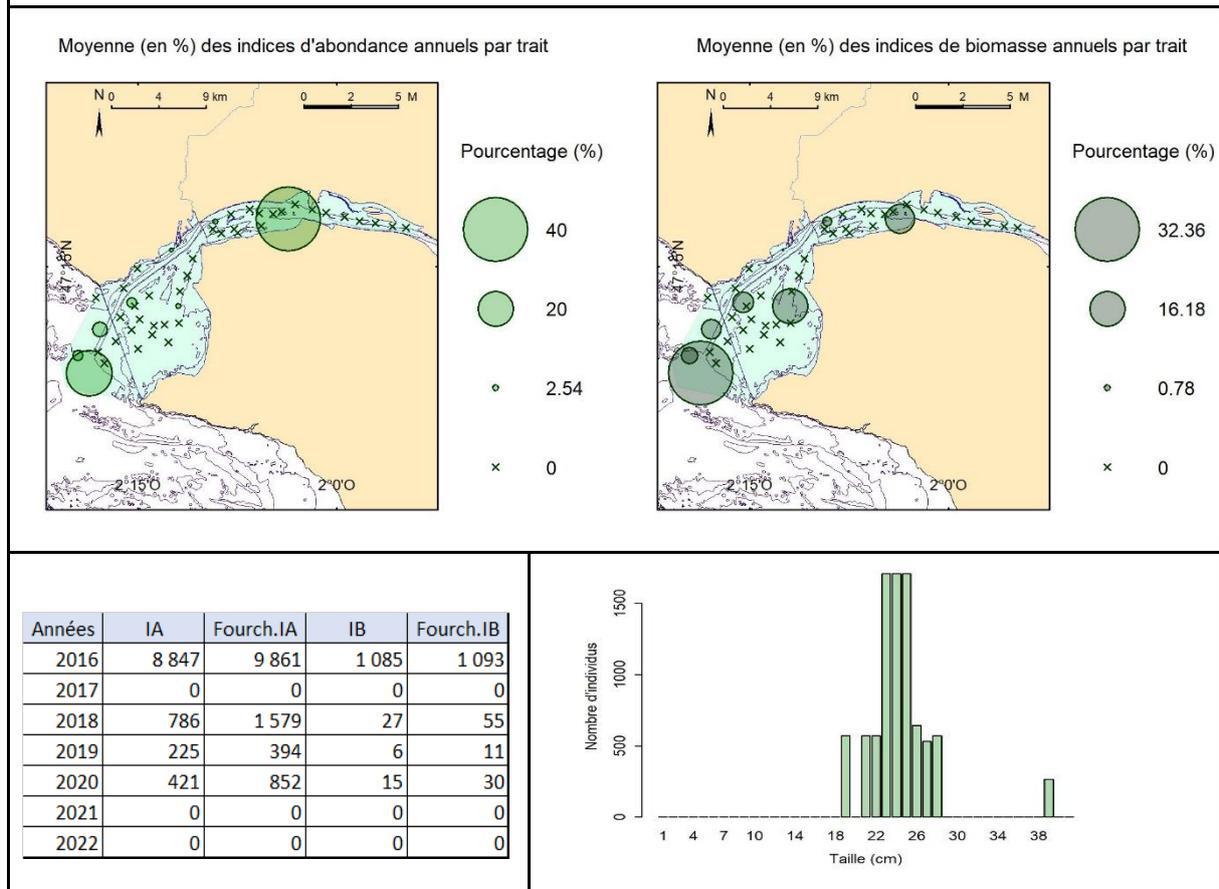


Figure 57 : Les merlans *Merlangius merlangus* des groupes 1 et + en estuaire de Loire : cartographies des captures par trait, moyennées entre 2016 et 2022, et exprimées en pourcentage du nombre total d'individus capturés ou en pourcentage de la biomasse totale. Indices d'abondance annuels (IA en nombre d'individus) et de biomasse (IB, en kg), et fourchettes d'encadrement (Fourch.) de ces indices au seuil d'erreur de 5 % (script RSUFI). Distribution cumulée sur les 7 années de suivi des tailles (élevées à l'ensemble du domaine échantillonné).

#### 4.2.4.10 L'éperlan d'Europe *Osmerus eperlanus* en estuaire de Loire

L'éperlan d'Europe est une espèce abondante en estuaire de Seine (IA moyen entre 2017 et 2022 de 1,53 millions d'individus), mais qui a disparu de l'estuaire de Gironde, vraisemblablement en 2005 (aucune capture depuis cette date) selon Lobry et Castelnaud (2015) qui expliquent cette extinction par le fait que cette espèce est sensible au réchauffement des eaux<sup>12</sup> et estiment que la Loire représente aujourd'hui la limite Sud de son aire de répartition. Cette espèce amphihaline anadrome est donc un indicateur potentiel dans le cadre du réchauffement climatique, dont l'évolution des effectifs en estuaire de Loire est à suivre en priorité, d'autant qu'elle constitue une des espèces socle du peuplement de cet estuaire : occurrence moyenne de capture entre 2016 et 2022 de 42,7 %, IA moyen de  $\approx 239\ 000$  individus et IB moyen de  $\approx 1$  tonne ; Tableau 12). Pour ces différentes raisons, nous avons considéré deux groupes d'âge, les groupes 0 et les groupes 1 et plus (1+).

Il faut noter en préambule que l'échantillonnage réalisé en Seine démontre que la zone préférentielle d'habitat des éperlans est le chenal. Or, en Loire, le chenal n'est pas chalutable, seules ses bordures le sont. De ce fait, les indices d'abondance produits risquent de sous-estimer la population en place, qu'il s'agisse des individus du groupe 0 ou de ceux des groupes 1+.

##### Les éperlans d'Europe *Osmerus eperlanus* du groupe 0

Entre 2016 et 2022, l'occurrence moyenne de capture des individus de ce groupe d'âge s'est élevée à 32,6 %, pour un IA moyen de  $\approx 211\ 400$  individus et un IB moyen de  $\approx 221$  kg (Tableau 12).

Les indices annuels d'abondance sont restés relativement faibles de 2016 à 2020 (entre 20 000 et 130 000 individus), et ont connu une augmentation significative en 2021 avec un IA de l'ordre de 1 million d'individus +/- 600 000. Cet indice est retombé en 2022 à environ 61 000 individus (+/-  $\approx 27\ 300$ ).

Conformément à la répartition observée en Seine, c'est bien sur les traits les plus proches du chenal que les captures sont enregistrées, et principalement au sein des deux strates les plus amont. Quelques captures seulement sont enregistrées dans la strate « estuaire aval », et aucune sur la strate la plus au large. Les tailles sont comprises entre 4 et 12 cm (valeur modale 6 cm, avec un poids individuel moyen de 1 à 2 grammes selon les années ; Figure 58).

##### Les éperlans d'Europe *Osmerus eperlanus* des groupes 1 et plus

L'occurrence de capture moyenne sur la période 2016-2022 des éperlans des groupes 1+ s'est élevée à 26,1 %, pour un IA moyen de  $\approx 27\ 700$  individus et un IB moyen de 800 kg (poids moyen individuel de  $\approx 28,9$  grammes, compris entre 16 et 43 grammes ; Tableau 12 et Fig. 59). Les indices d'abondance annuels sont passés par un minimum en 2019 (4 469 individus +/- 3 040) et remontent légèrement depuis :

- IA 2021 de 17 564 individus +/- 11 785 ; différence non significative ; Figure 59,
- IA 2022 de 53 496 individus +/- 27 599, ce qui est significativement supérieur aux indices de 2020 et de 2019 ; Notons que cette valeur élevée de l'indice 2022 concorde avec la valeur élevée de l'indice des groupes 0 en 2021

Les captures sont enregistrées sur les mêmes traits que celles des groupes 0, à savoir en bordure du chenal principalement, et sur les deux strates les plus amont (avec légèrement plus de captures en proportion sur la strate « estuaire aval », notamment dans sa partie la plus à l'Est). Les tailles de

---

<sup>12</sup> Cette augmentation de la température de l'eau dans l'estuaire de la Gironde est confirmée, entre autres, par les suivis menés pour le compte de l'EDF (centrale nucléaire du Blayais) par l'Ifremer et l'IRSTEA dans le cadre du projet « IGA ».

capture ont été comprises entre 11 et 24 cm (ce qui correspond *a minima* à des individus des groupes 1 et 2), avec des valeurs modales à 16 et 21 cm sur la période 2016-2021, et à 13-14 cm en 2022.

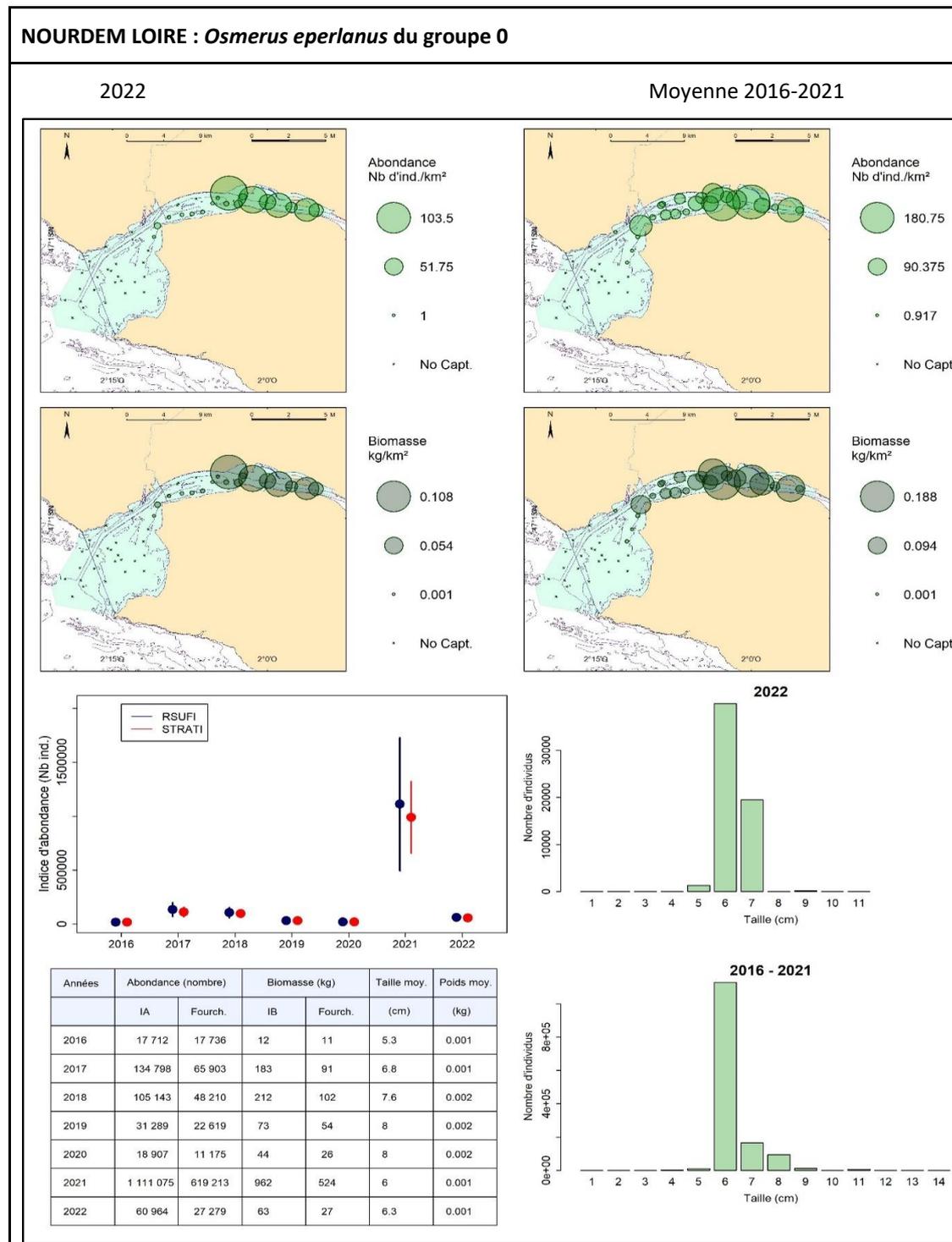


Figure 58 : Les éperlans d'Europe du groupe 0. en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUF1 (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUF1 ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

## NOURDEM LOIRE : *Osmerus eperlanus* des groupes 1 et plus

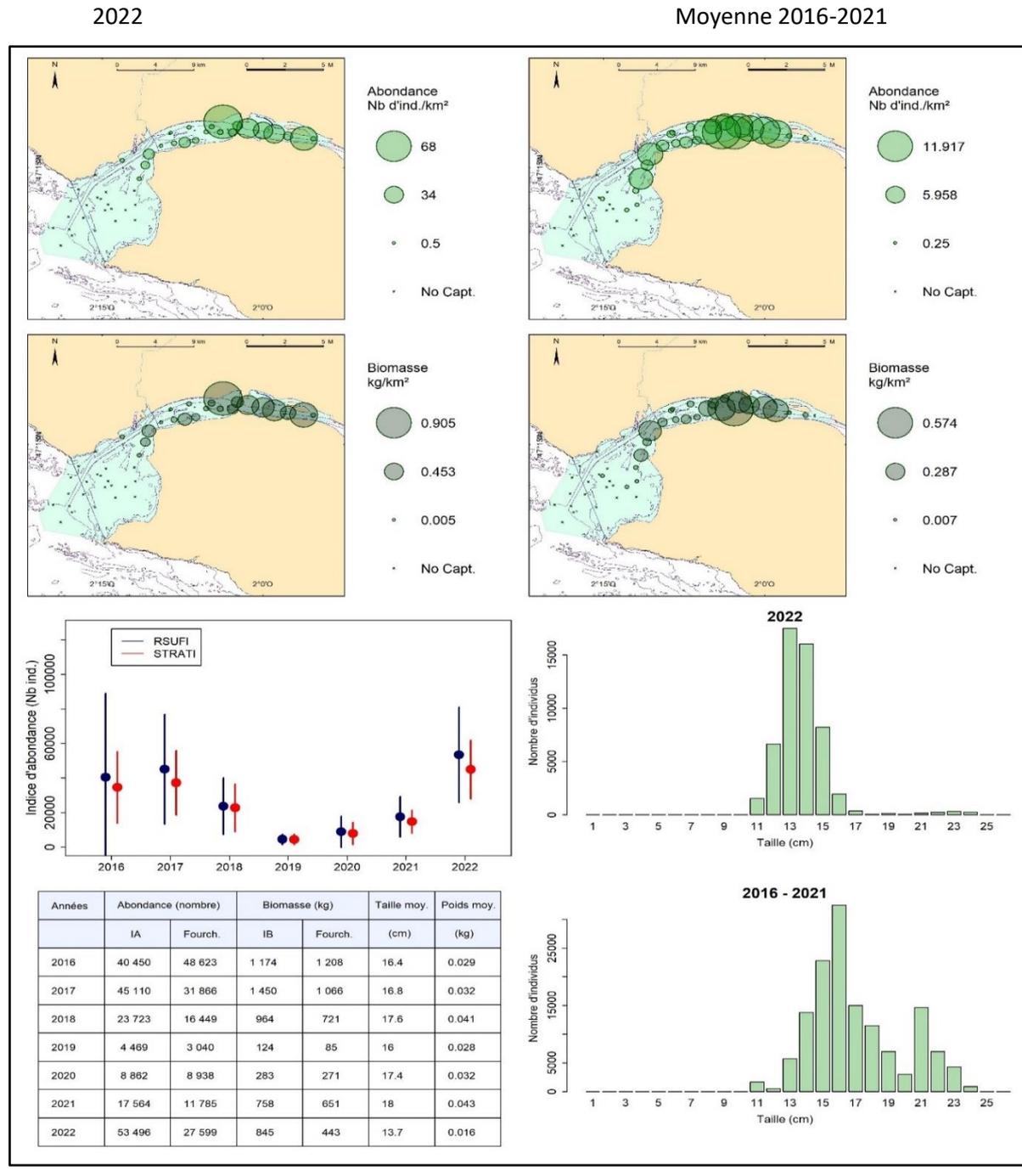


Figure 59 : Les éperlans d'Europe des groupes 1 et + en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

#### 4.2.4.11 Les mulets porcs *Liza ramada* en estuaire de Loire

Les mulets porcs *Liza ramada* sont fréquents et abondants dans la partie amont de l'estuaire de Loire au moment des campagnes (Cf. cartes de la Figure 60). Nombre d'entre eux remontent en eau douce chaque année au printemps et durant l'été, et les captures sont principalement enregistrées sur les traits de l'amont du domaine.

L'occurrence moyenne de capture sur la période 2016-2022 a été de 37,4 %, avec un indice d'abondance moyen de  $\approx 72\,500$  individus et un indice moyen de biomasse de  $\approx 20$  tonnes (Tableau 12). Le poids moyen individuel est donc de  $\approx 275$  grammes sur l'ensemble de la période, avec des variations interannuelles allant de 186 grammes (année 2019) à 489 grammes (2016). Les tailles s'échelonnent de 4 cm (correspondant à des juvéniles du groupe 0) à 68 cm (pour un poids de 3 kg), sans que l'on puisse distinguer clairement différentes classes d'âge.

L'indice d'abondance maximal de la série est observé en 2017 ( $\approx 183\,000 \pm 157\,000$  individus) et le plus faible en 2018 ( $\approx 13\,130 \pm 11\,540$  Individus). L'année 2022 présente le second indice de la série avec un peu plus de 114 000 individus.

**NOURDEM LOIRE : *Liza ramada***

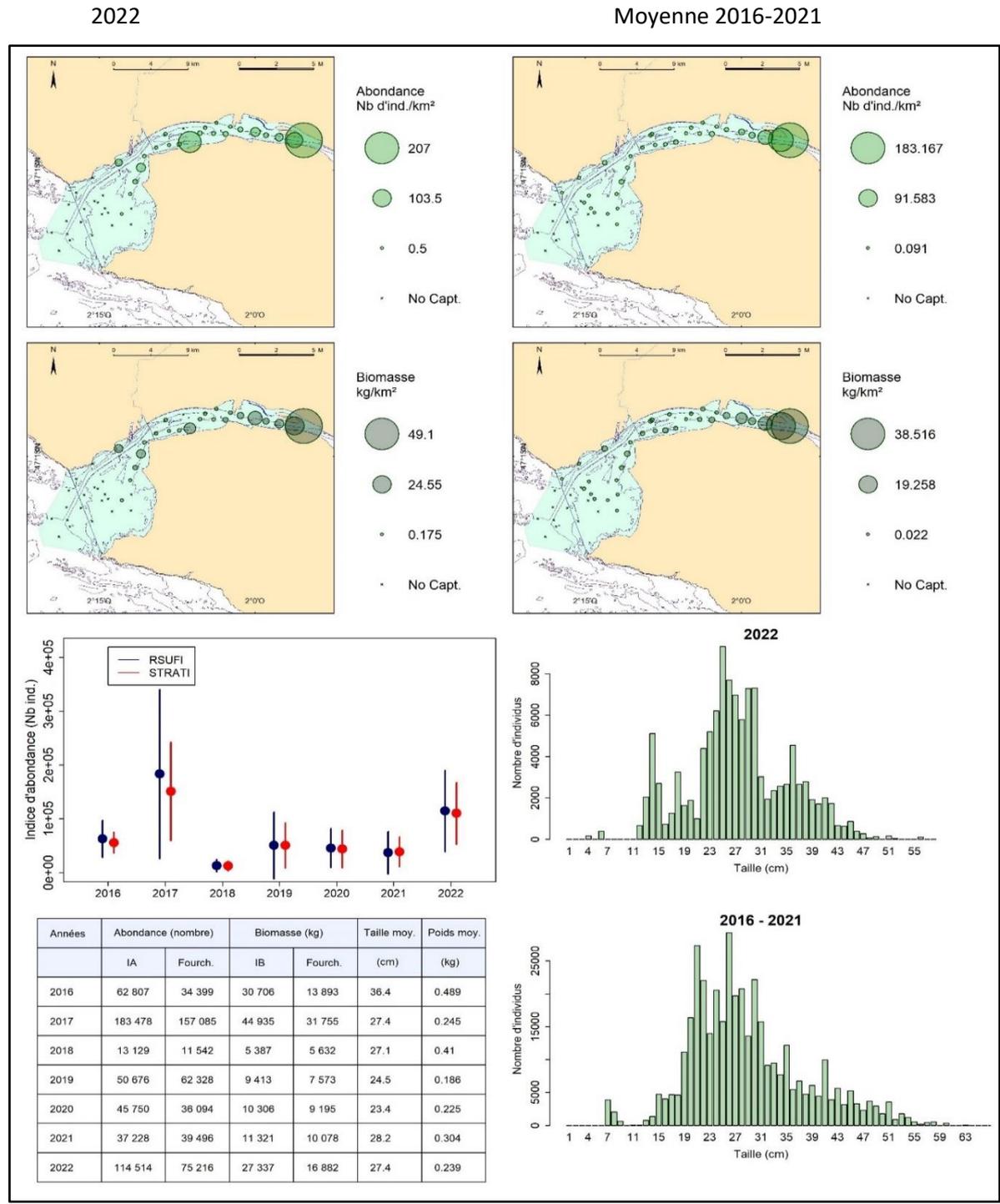


Figure 60 : Les mullets porcs *Liza ramada*. en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUF1 (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUF1 ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

#### 4.2.4.12 Les calmars *Alloteuthis* sp. en estuaire de Loire

Ainsi qu'indiqué au § 4.1.4.7 concernant l'estuaire de Seine, les petits calmars pélagiques *Alloteuthis* en estuaire de Loire sont très vraisemblablement des *Alloteutis subulata*, mais comme la présence de l'espèce *Alloteuthis media* ne peut être exclue *a priori* (FAO 2010), ils sont ici regroupés sous la dénomination *Alloteuthis* sp.

Les *Alloteuthis* sp. ont présenté une occurrence moyenne de capture en Loire entre 2016 et 2022 de 36,6 % et un indice moyen d'abondance de  $\approx 855\ 000$  individus pour un indice moyen de biomasse de  $\approx 3,44$  tonnes (poids moyen individuel de 4 grammes ; Tableau 12).

Le pic de la série est obtenu en 2018 avec un indice d'abondance évalué à  $3,16 \pm 3,6$  millions d'individus, ce qui est non significativement supérieur aux indices d'abondance des autres années (Figure 61).

Les captures sont exclusivement réalisées sur les trois strates les plus aval : aucune capture n'a été enregistrée sur la strate « estuaire amont » (et très peu l'ont été sur la strate « estuaire central ») : le petit calmar *Alloteuthis* sp. gagne bien les eaux côtières peu profondes à la belle période, mais ne peut être considéré comme étant inféodé au secteur estuarien à proprement parler.

Notons que cette espèce est connue pour constituer une proie de prédilection pour de nombreux prédateurs supérieurs.

**NOURDEM LOIRE : *Alloteuthis sp.***

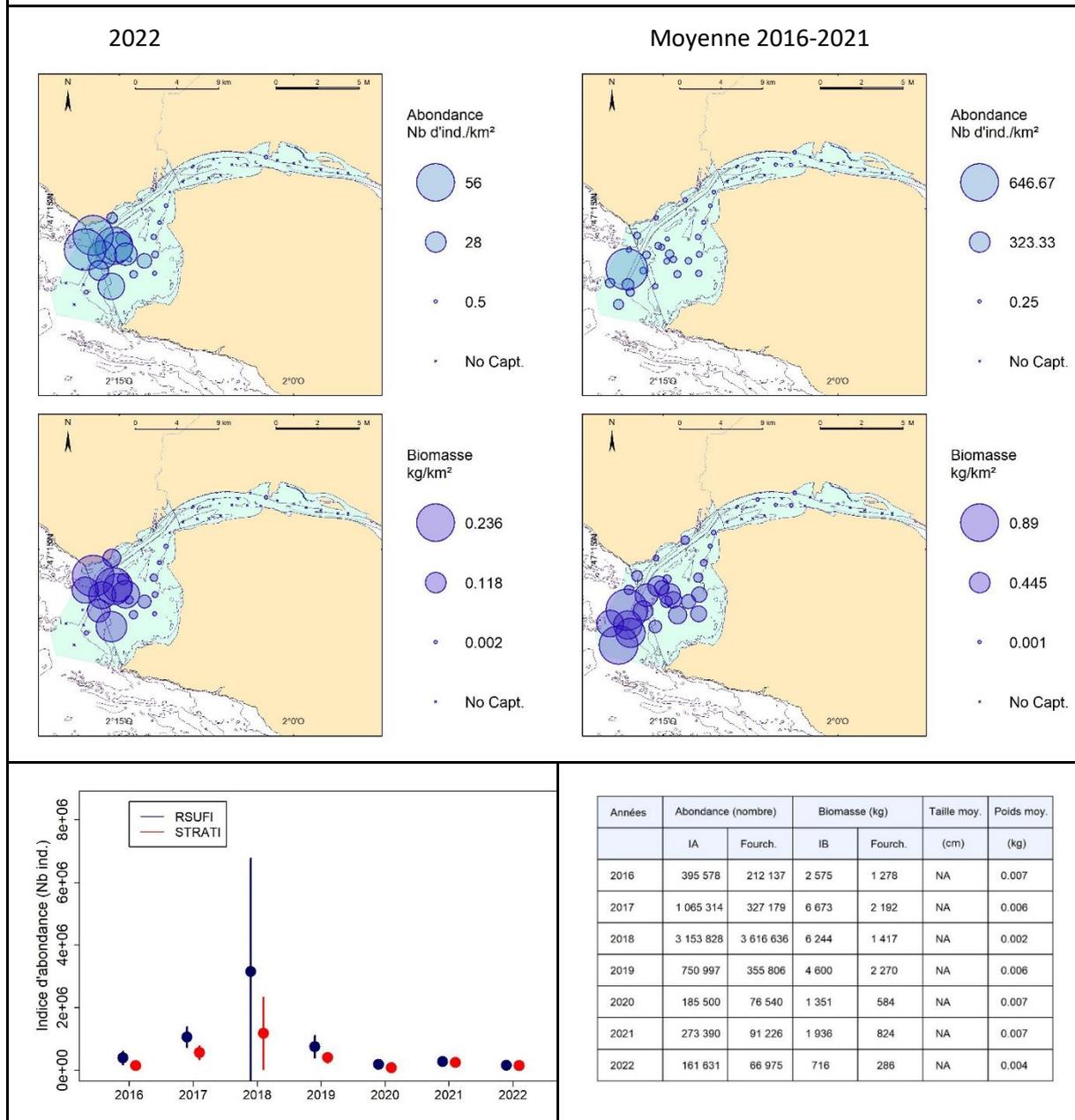


Figure 61 : Les calmars *Alloteuthis sp.* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 % et des poids moyens (script RSUFI).

---

#### 4.2.4.13 Le gobie buhotte *Pomatoschistus minutus* en estuaire de Loire

Le gobie buhotte est un petit gobie (taille maximale de l'ordre de 10 cm ; 8 cm dans le cadre du suivi NourDem en Loire) inféodé aux zones sableuses à vaseuses en secteurs estuariens. Sa petite taille et son mode de vie benthique font qu'il est mal échantillonné au chalut NourDem, et que ses effectifs sont très vraisemblablement sous-évalués (comme ceux des crevettes grises par exemple, ou des gobies transparents). Les valeurs absolues des indices d'abondance produits sont donc à prendre avec précautions, et seuls sont intéressantes les évolutions interannuelles de ces indices.

L'indice d'abondance a été maximal en 2018 ( $\approx 577\,000 \pm 361\,400$  individus), significativement supérieur à ceux de 2016, 2017, 2019, 2020 et 2022 (Figure 62).

Les cartographies de capture montrent que l'ensemble de l'estuaire est colonisé, avec des densités supérieures dans les trois strates les plus amont. En moyenne, sur les 7 années du suivi, il a été capturé dans près de 33 % des traits, a présenté un indice d'abondance de l'ordre de 156 000 individus et un indice moyen de biomasse de  $\approx 300$  kg (Tableau 12).

Les poids individuels moyens annuels sont compris entre 1 et 7 grammes.

Ce petit gobie constitue une espèce fourrage au sein des estuaires : l'analyse des contenus stomacaux de juvéniles de bars *Dicentrarchus labrax* menée à l'occasion du projet Bargip Nourricerie avait montré qu'on retrouve fréquemment cette espèce (ainsi que les gobies transparents et les gobies à grandes écailles) dans leur bol alimentaire.

**NOURDEM LOIRE : *Pomatoschistus minutus***

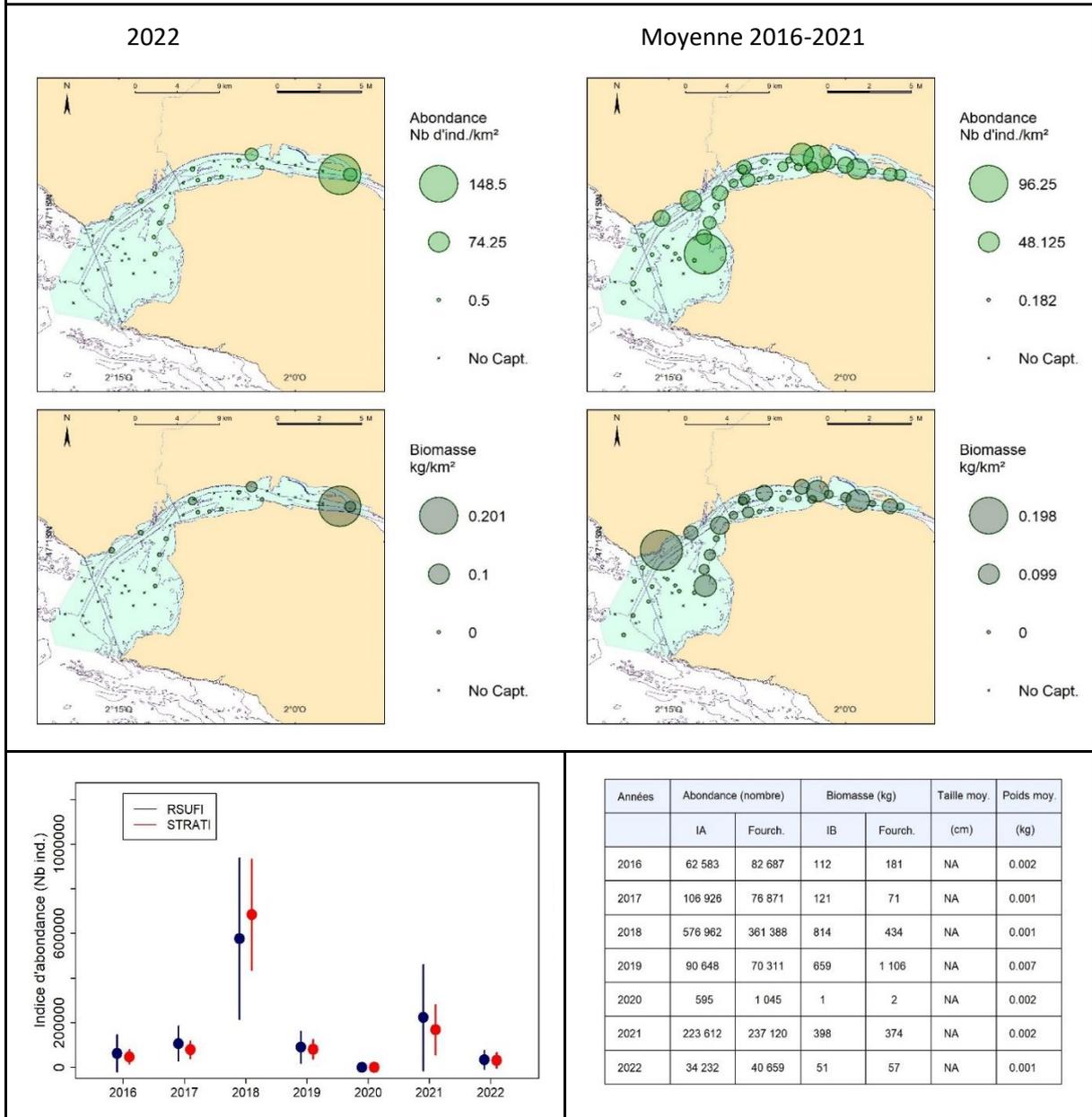


Figure 62 : le gobie Buhotte *Pomatoschistus minutus* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 % et des poids moyens (script RSUFI).

---

#### 4.2.4.14 Le chinchard commun *Trachurus trachurus* en estuaire de Loire

Le chinchard commun est un petit pélagique qui n'est pas inféodé à l'estuaire *stricto sensu*, mais gagne les zones côtières en général à partir du printemps. Il colonise alors l'ensemble de l'estuaire et peut être capturé sur tous les traits du domaine, y compris ceux de l'amont de la strate « estuaire amont » (Figure 63).

Ses indices annuels d'abondance connaissent une importante amplitude, étant passés de  $\approx 1,62 \pm 0,87$  millions d'individus en 2018 à  $\approx 4\,250 \pm 4\,550$  individus en 2022 (différence significative).

En moyenne, sur la période 2016-2022, son occurrence de capture a été de 30,15 %, son indice d'abondance de  $\approx 490\,000$  individus et son indice de biomasse de  $\approx 12,6$  tonnes (Tableau 12).

Les tailles de capture ont été comprises entre 4 et 33 cm, avec des moyennes annuelles s'échelonnant de 12,7 à 16,6 cm et des poids moyens annuels compris entre 9 et 88 grammes.

**NOURDEM LOIRE : *Trachurus trachurus***

2022

Moyenne 2016-2021

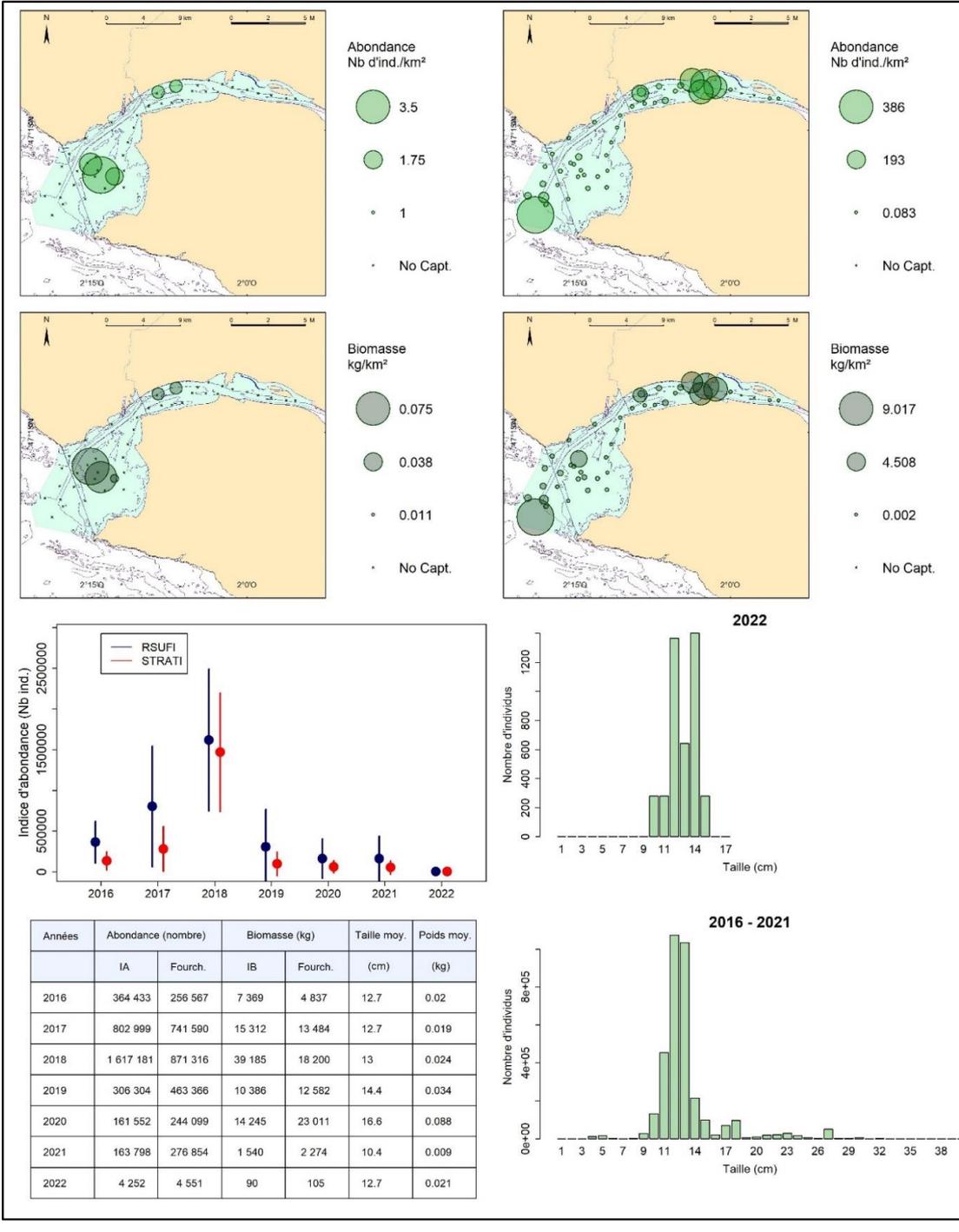


Figure 63 : Les chinchards communs *Trachurus trachurus* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

#### 4.2.4.15 L'étoile de mer commune *Asterias Rubens* en estuaire de Loire

L'étoile de mer commune *Asterias rubens* est un échinoderme, plus inféodé à la frange côtière qu'à l'estuaire à proprement parler. On ne la capture que sur les traits de l'aval du domaine, la capture la plus amont ayant été enregistrée en 2022 sur l'aval de la strate « estuaire central ».

Les indices annuels d'abondance semblent présenter d'amples variations, étant compris entre  $\approx 44\,100 \pm 19\,300$  individus en 2017 et  $\approx 2,15 \pm 1,53$  millions d'individus en 2019.

Ces échinodermes sont connus pour présenter de très importants développements certaines années et ils deviennent alors :

- Une menace pour la conchyliculture et/ou l'exploitation des gisements coquilliers naturels par consommation des coquillages (moules, coquilles St Jacques, pétoncles...),
- Et une gêne pour différentes activités halieutiques, par destruction des captures au filet, dégradation des filets (voire des chaluts) eux-mêmes, ou prédation dans les casiers, obturation des goulottes, consommation des captures ou des appâts...

Les étoiles de mer ne sont pas mesurées au cours des campagnes NourDem, mais dénombrées et pesées globalement par trait. Les poids moyens annuels sont compris entre 14 grammes (2016) et 34 grammes (2022).

## NOURDEM LOIRE : *Asterias rubens*

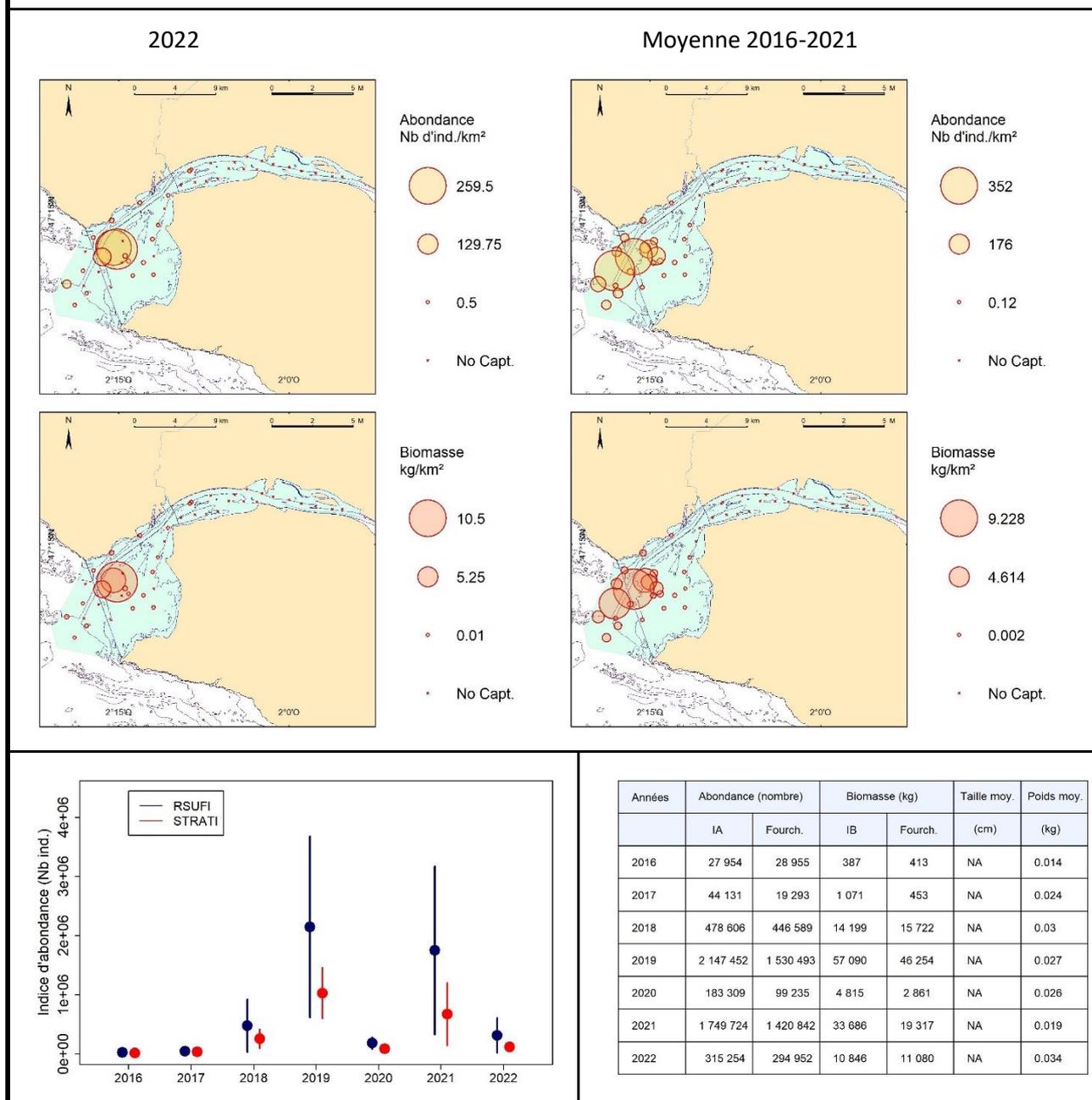


Figure 64 : Les étoiles de mer communes *Asterias rubens* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 % et des poids moyens (script RSUFI).

---

#### 4.2.4.16 *Le gobie transparent *Aphia minuta* en estuaire de Loire*

Le gobie transparent est, comme le gobie buhotte précité, un petit gobie, inféodé aux secteurs sablo-vaseux estuariens. Sa taille maximale est inférieure à 10 cm (fishbase) ; nos captures, mesurées en 2019 uniquement, ne comportaient que des individus de 5 et 6 cm, ce qui confirme que nous échantillons mal ce poisson de très petite taille.

Ses indices d'abondance annuels ont été compris entre  $\approx 2200$  (année 2022 ; indice significativement inférieur à ceux des années 2016, 2017 et 2018) et 200 000 individus (année 2018 ; Figure 65).

L'espèce colonise l'intégralité du domaine échantillonné en Loire au moment des campagnes, présent quasiment partout, depuis les traits les plus profonds et presque jusqu'à l'amont de la strate « estuaire amont ».

Nous disposons de peu d'information sur cette espèce ; lors des analyses de contenus stomacaux de juvéniles de bars provenant de ce domaine en 2016, nous avons constaté que le gobie transparent (ainsi que le gobie buhotte et le gobie à grandes écailles) constituait une proie importante pour les juvéniles de bars (Le Goff et al, 2017).

**NOURDEM LOIRE : *Aphia minuta***

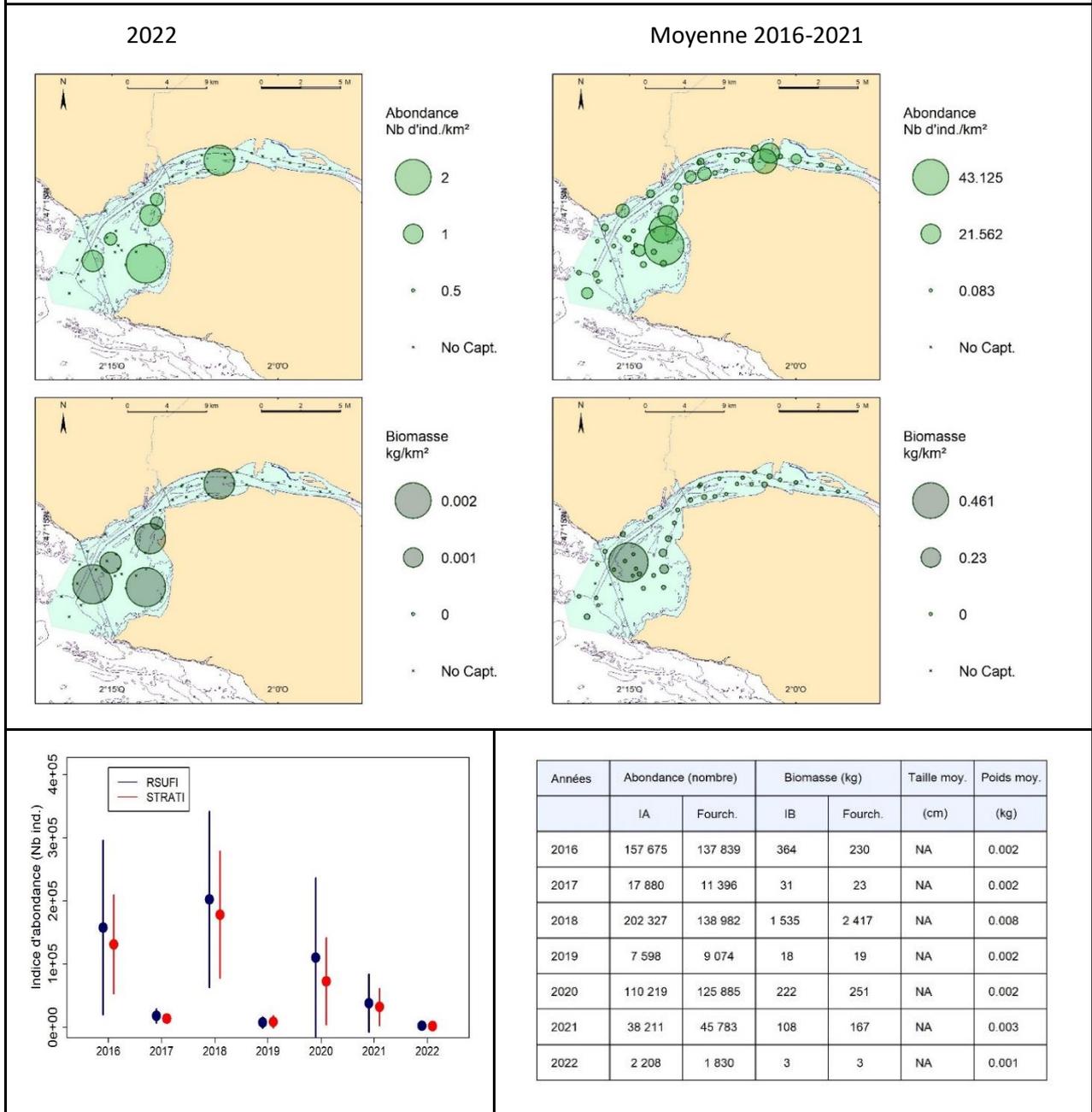


Figure 65 : Les gobies transparents *Aphia minuta* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 % et des poids moyens (script RSUFI).

---

#### 4.2.4.17 Le congre commun *Conger conger* en estuaire de Loire

Le congre commun *Conger conger* est une espèce plus abondante et plus fréquente en estuaire de Loire que dans les deux autres estuaires suivis. Son occurrence de moyenne de capture sur la période 2016-2022 s'est élevée à 25,22 %, son indice moyen d'abondance à  $\approx 10\ 00$  individus et son indice moyen de biomasse à 26,7 tonnes (poids moyen individuel de 2,66 kg ; Tableau 12).

Son occurrence annuelle de capture a été maximale en 2020 ( $\approx 23\ 000$  individus +/- 7 400), et minimale en 2018 et 2019 et 2022 (IA de l'ordre de 4 à 5 000 individus ; Figure 66).

Le congre commun colonise les trois strates les plus aval, les plus marines, du domaine échantillonné sans qu'une zone préférentielle se dégage. Aucune capture n'est enregistrée sur les traits les plus amont de la strate « estuaire amont », i.e. là où les salinités sont les plus faibles.

Les tailles de capture se sont échelonnées de 33 à 177 cm sans que différentes cohortes apparaissent clairement. Les tailles moyennes annuelles ont été comprises entre 84,4 cm (année 2021) et 111,8 cm (2016) avec des poids annuels moyens respectifs de 1,34 et 4,15 kg.

## NOURDEM LOIRE : *Conger conger*

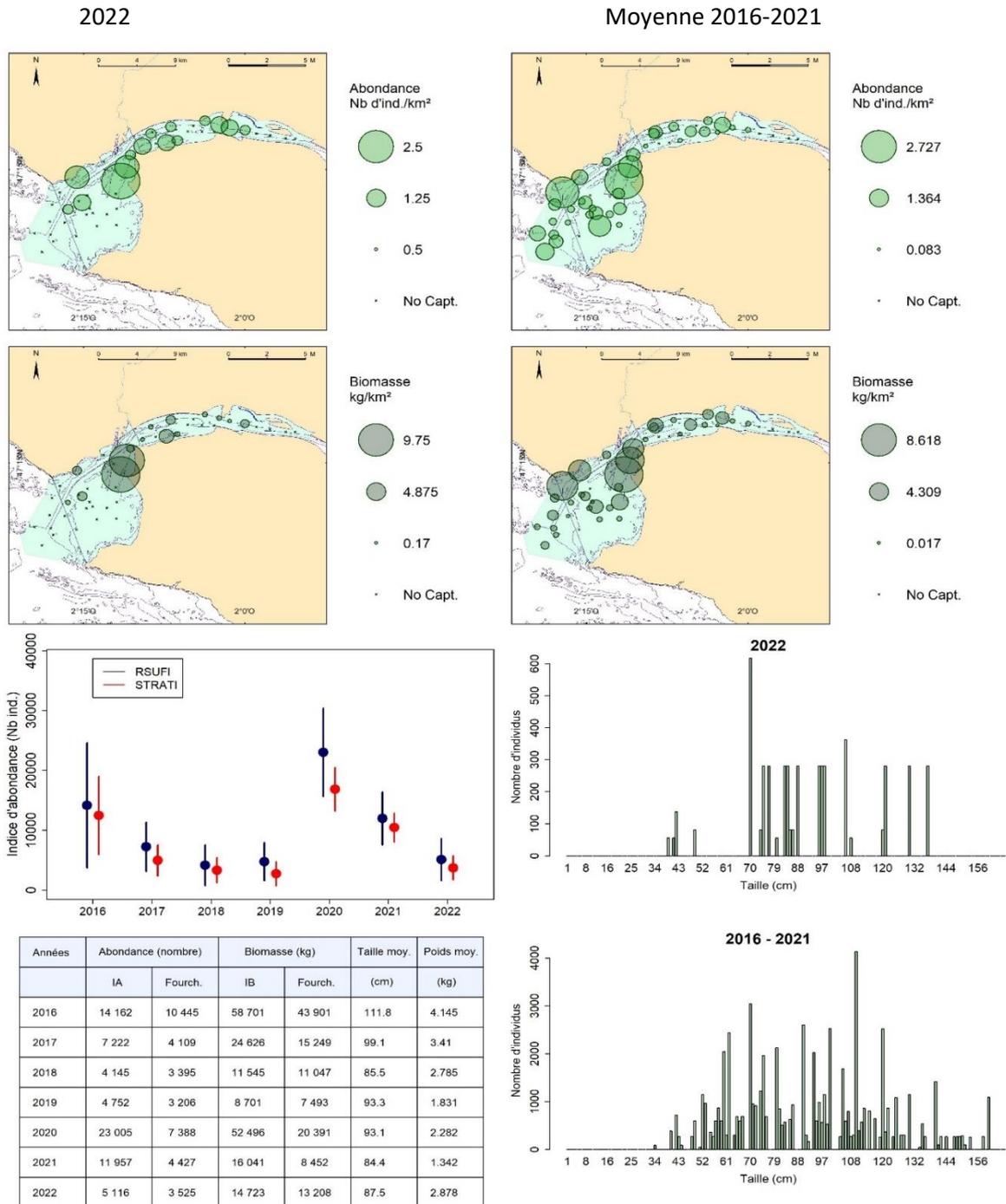


Figure 66 : Les congres communs *Conger conger* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine) en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

#### 4.2.4.18 La sardine commune *Sardina pilchardus* en Loire

La sardine commune *Sardina pilchardus* présente en estuaire de Loire une occurrence moyenne de capture, sur la période 2016-2022, de 25,01 %. Son indice moyen d'abondance, toutes classes d'âge confondues, s'est élevé à un peu plus de 805 000 individus pour un indice moyen de biomasse de l'ordre de 14,6 tonnes (Tableau 12).

Ce petit pélagique vit en bancs denses, et ne pénètre à l'aval de l'estuaire que de façon sporadique, d'où les fortes variabilités interannuelles de son abondance, et l'importance des écarts-types associés (et donc des fourchettes d'encadrement des indices).

L'importance économique de l'espèce nous a conduit à distinguer deux groupes d'âge, les groupes 0 et les groupes 1 et plus.

##### Les sardines communes du groupe 0

Entre 2016 et 2022, les juvéniles de sardines communes du groupe 0 ont présenté une occurrence moyenne de capture de 8,3 %, et un indice moyen d'abondance de l'ordre de 580 000 individus pour un indice moyen de biomasse de  $\approx 2,4$  tonnes (Tableau 12 ; poids moyen individuel de l'ordre de 4 grammes).

L'indice maximal d'abondance a été observé en 2018 (1,9 +/- 1 millions d'individus selon RSUFI), indice significativement supérieur à ceux des années 2016, 2017 (pas de capture), 2020 et 2021. L'indice de 2022 est également élevé, de l'ordre de 1,36 millions d'individus, mais avec une fourchette d'encadrement encore plus élevée, de l'ordre de 1,41 millions d'individus ce qui fait qu'on ne peut conclure à une différence significative avec les autres années.

Les captures de ce groupe d'âge ne sont enregistrées que sur les deux strates les plus aval, confirmant que ce petit pélagique peut gagner la zone côtière, mais ne pénètre que très peu dans les secteurs estuariens. Les tailles de capture sont comprises entre 6 et 10 cm, avec une valeur modale à 8 cm.

##### Les sardines communes des groupes 1 et plus

Les sardines communes des groupes 1+ ont présenté une occurrence moyenne de capture nettement supérieure à celles du groupe 0 (20,71 %), mais un indice moyen d'abondance inférieur ( $\approx 225$  000 individus). Leur indice moyen de biomasse sur la période 2016-2022 a été de  $\approx 12,18$  tonnes (Tableau 12).

Les abondances annuelles apparaissent variables, et avec des écarts-types élevés : des indices d'abondance supérieurs à 600 000 individus (+/-  $\approx 350$  000) ont été enregistrés en 2017 et 2019, alors que les indices des années 2016, 2021 et 2022 sont inférieurs à 50 000 individus (différences significatives).

Comme les groupes 0, les sardines communes des groupes 1 et + sont essentiellement capturées sur les deux strates les plus aval du domaine échantillonné (quelques captures sont cependant enregistrées pour la première fois en 2022 sur l'aval de la strate « estuaire central »), l'espèce n'étant pas inféodée à la zone estuarienne *stricto sensu*, mais pouvant gagner à certaines périodes de l'année la zone côtière.

Les tailles de capture de ces groupes d'âge ont été comprises entre 13 et 27 cm (une seule valeur modale), les tailles moyennes annuelles s'échelonnant de 18,6 cm (année 2018) à 21,9 cm (2016) pour des poids annuels moyens respectifs de 47 et 79 grammes.

## NOURDEM LOIRE : *Sardina pilchardus* du groupe 0

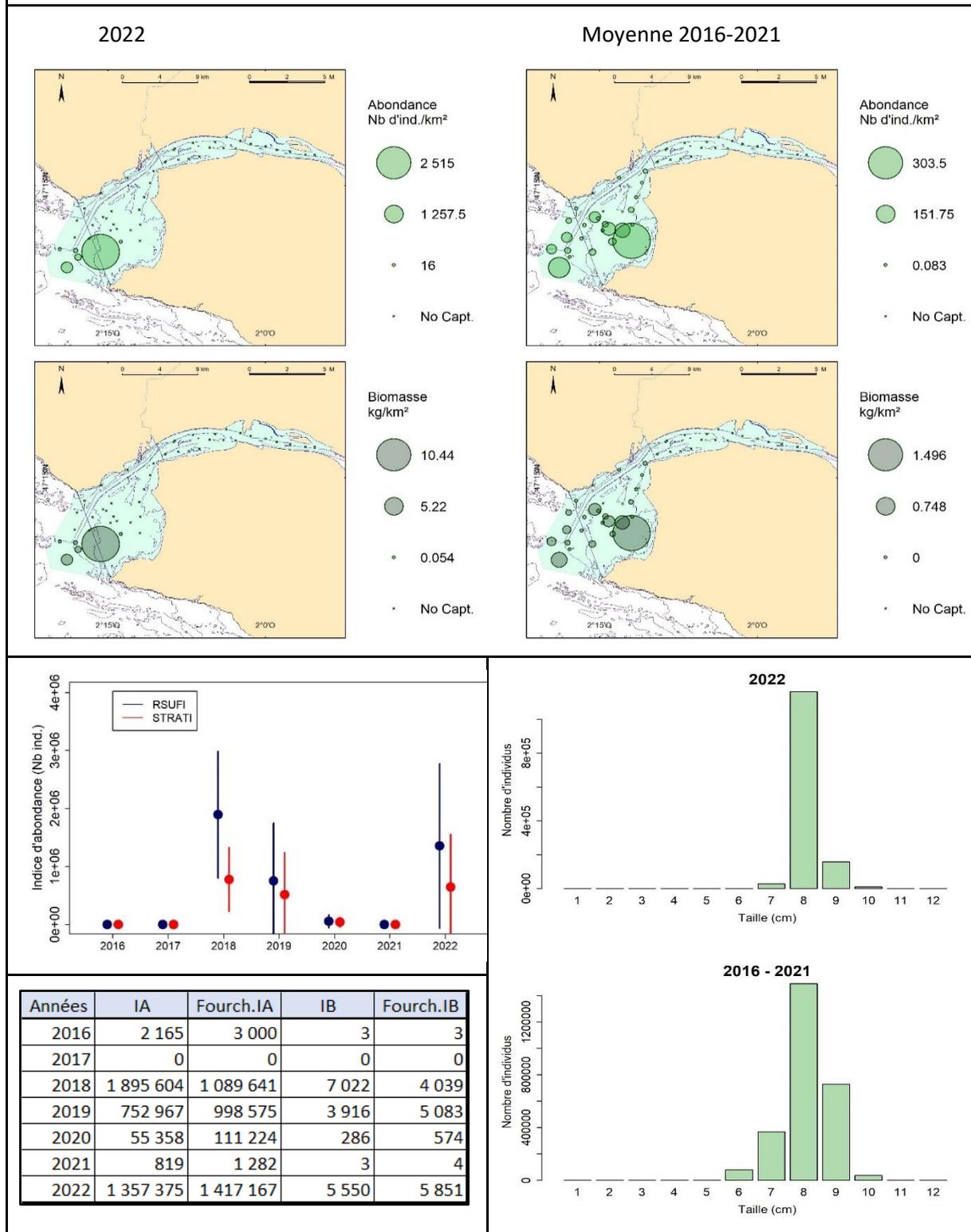


Figure 67 : Les sardines communes *Sardina pilchardus* du groupe 0 en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine) en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

## NOURDEM LOIRE : *Sardina pilchardus* du groupe1

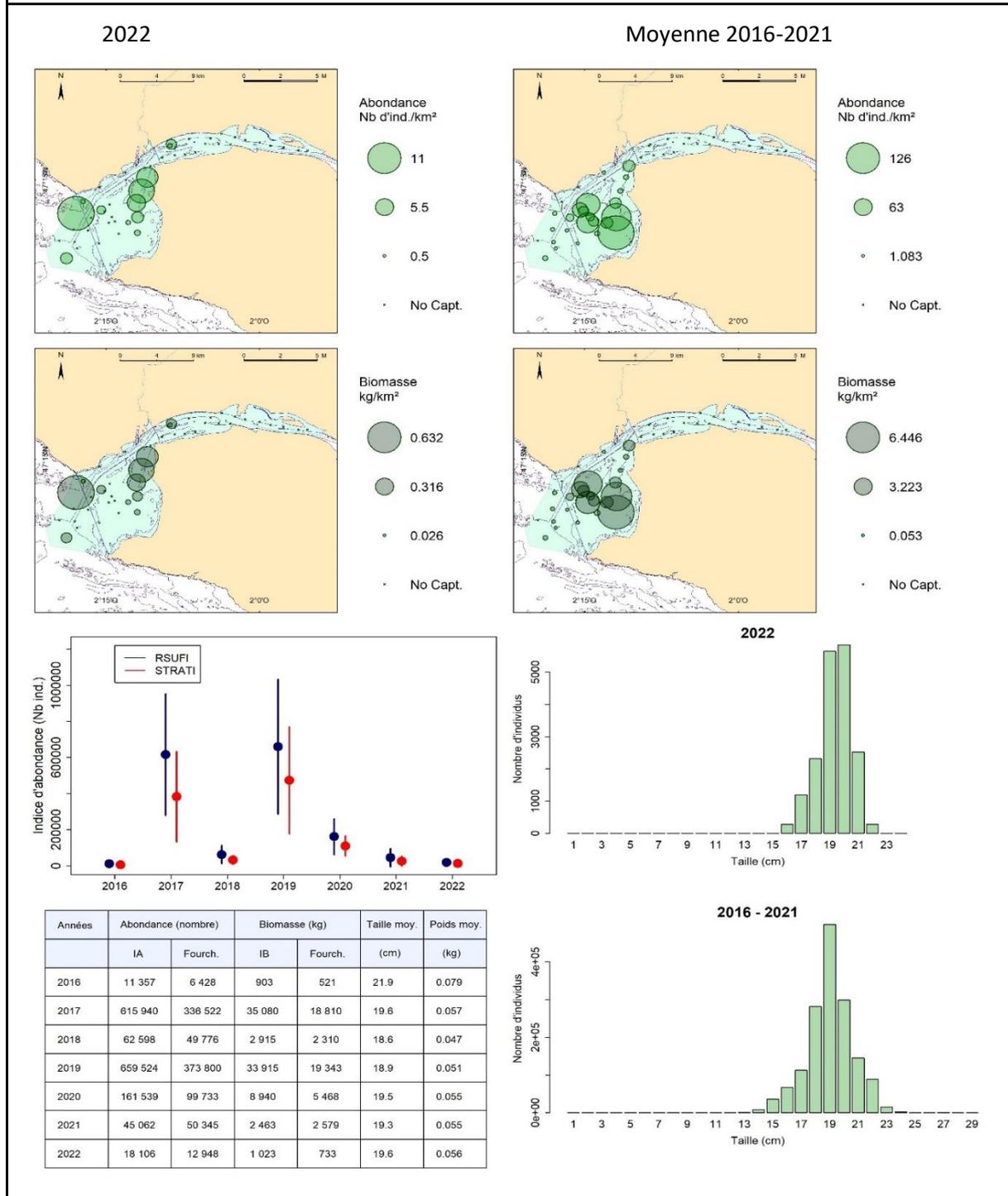


Figure 68 : Les sardines communes *Sardina pilchardus* des groupes 1 et plus en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

#### 4.2.4.19 L'athérine *Atherina presbyter* en estuaire de Loire

L'athérine *Atherina presbyter* est un petit pélagique qui n'est pas strictement inféodé aux secteurs estuariens, mais plutôt à la zone côtière en général qu'il gagne au printemps et en été.

En estuaire de Loire, l'espèce a présenté une occurrence moyenne de capture sur la période 2016-2022 de 24,8%, un indice moyen d'abondance de  $\approx 332\ 000$  individus et un indice moyen de biomasse de 3,87 tonnes (Tableau 12).

L'indice d'abondance a culminé à  $\approx 1,48$  millions individus (+/- 2,17 millions ; indice RSUFI) en 2019, alors qu'il est plutôt resté cantonné aux alentours de 100 000 individus les autres années, mais sans que l'on puisse conclure à des différences significatives du fait de l'amplitude de la fourchette d'encadrement de l'indice de 2019.

Les athérines ont été capturées chaque année depuis l'aval de la strate « estuaire central » jusqu'aux secteurs un peu plus profonds, principalement sur la strate « estuaire aval », moins sur la strate « profond ». Aucune capture n'a été enregistrée sur la strate « estuaire amont ». Les tailles de capture ont été comprises entre 6 et 16 cm (Figure 69) et ont présenté une seule valeur modale.

**NOURDEM LOIRE : *Atherina presbyter***

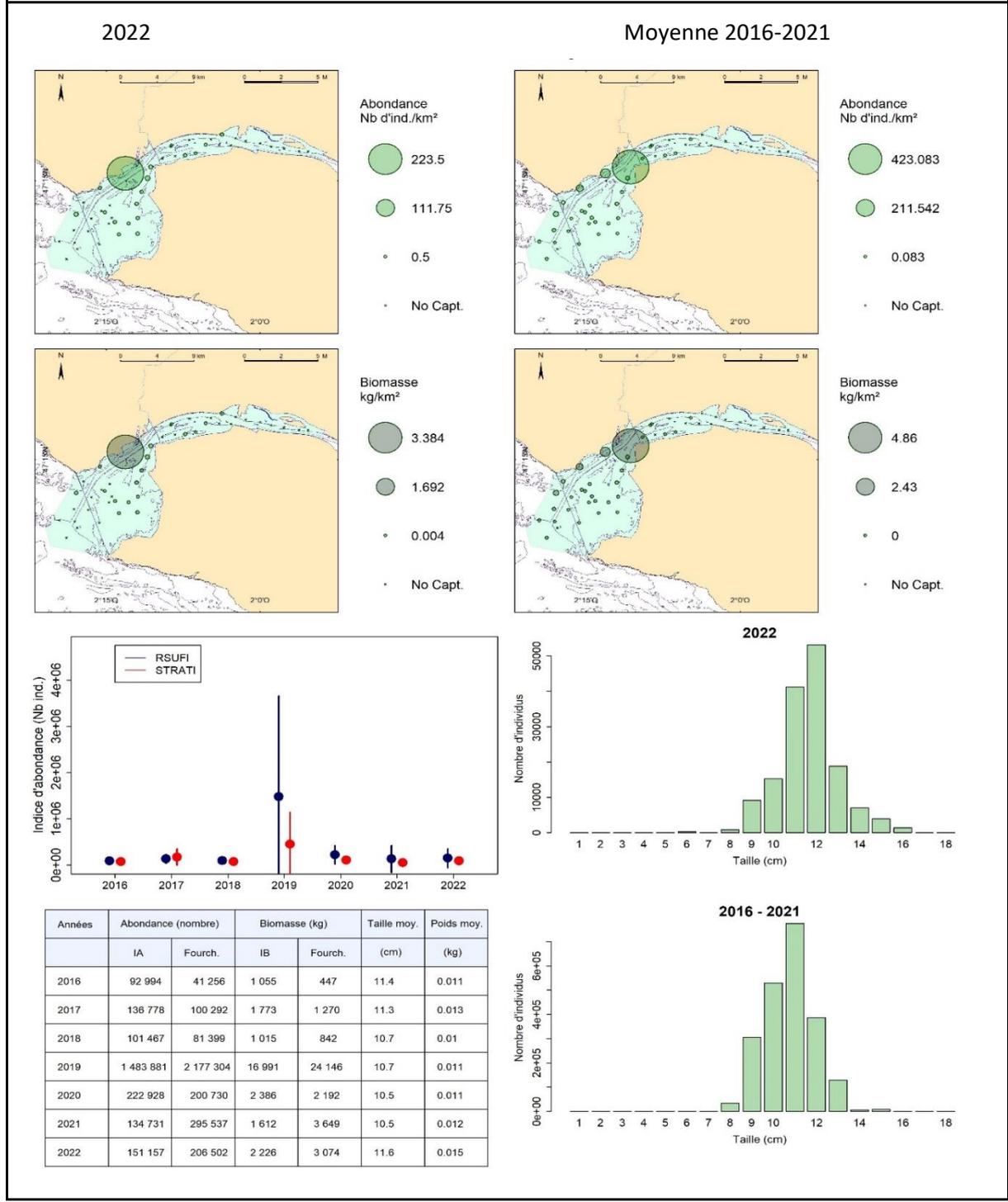


Figure 69 : Les athérines *Atherina presbyter* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUF1 (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUF1 ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

#### 4.2.4.20 La crevette blanche *Palaemon longirostris* en estuaire de Loire

La crevette blanche *Palaemon longirostris* est une espèce de crustacé caractéristique des estuaires et des eaux saumâtres. Elle vit essentiellement dans les parties amont des estuaires, les plus dessalées (Cf Figure 70), et plus en amont que les crevettes grises précitées qui se répartissent plutôt dans les parties plus aval de l'estuaire. On enregistre des captures concomitantes (sur les mêmes traits de chalut) des deux espèces, principalement sur la strate « estuaire central », mais on constate globalement un étagement entre les deux espèces au sein de l'estuaire.

Cette espèce, du fait de sa taille, de son comportement benthique et de son habitat par très petits fonds, est vraisemblablement plutôt mal échantillonnée au moyen du chalut NourDem, et ses indices d'abondance sont donc sous évalués, à considérer avec précautions (seules les comparaisons interannuelles sont pertinentes).

Son occurrence de capture moyenne sur la période 2016-2021 en estuaire de Loire a été de 23,6 %, son indice moyen d'abondance de  $\approx 465\ 000$  individus et son indice moyen de biomasse de  $\approx 490$  kg (poids moyen individuel de l'ordre d'1 gramme ; Tableau 12).

L'indice d'abondance le plus élevé de la série ( $1,34 \pm 0,68$  millions d'individus) a été enregistré en 2021. Il est significativement supérieur à ceux des années 2016, 2019, 2020 et 2022 (selon le script RSUFI), mais aucune tendance évolutive depuis le début du suivi n'apparaît.

**NOURDEM LOIRE : *Palaemon longirostris***

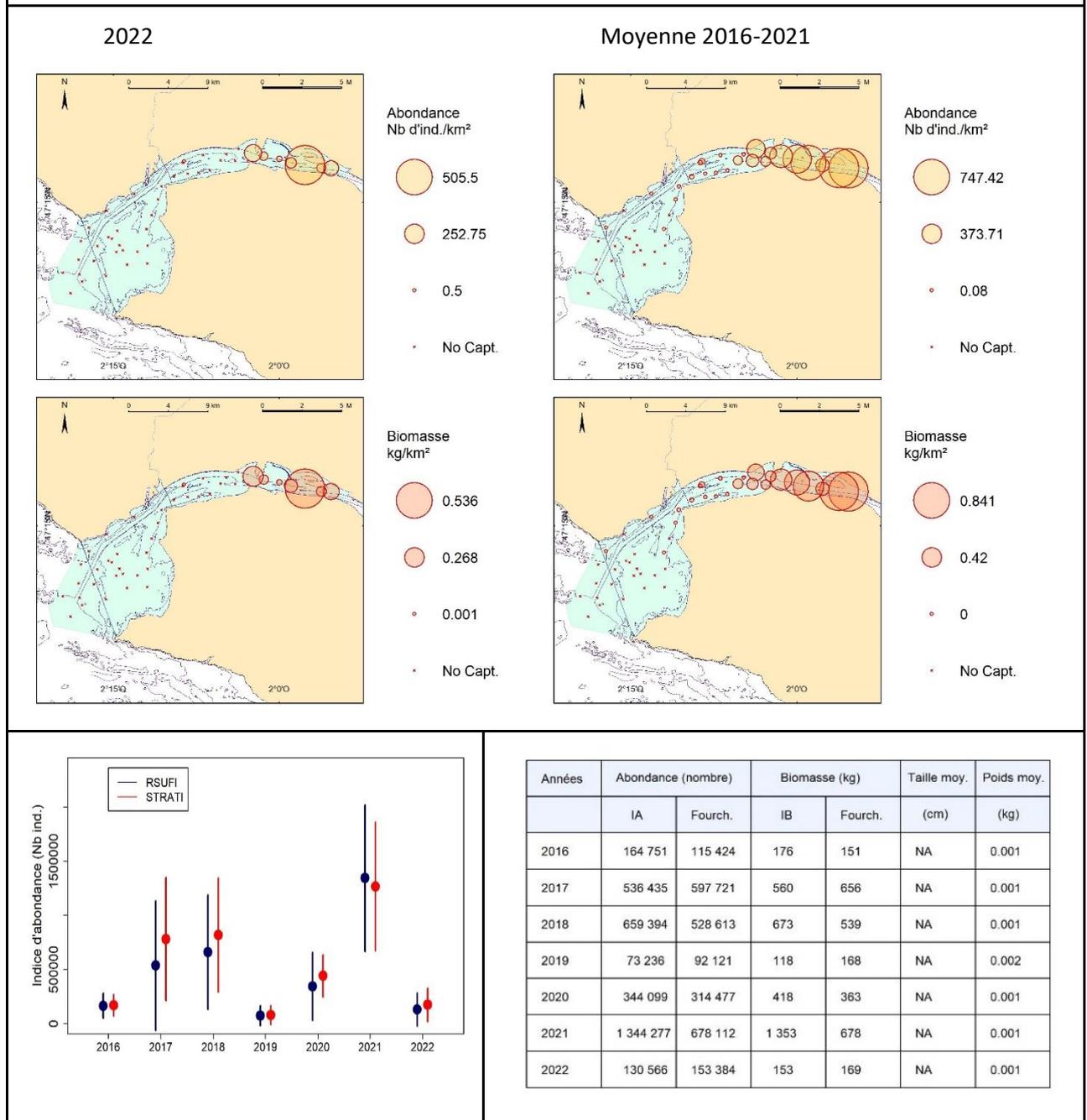


Figure 70 : Les crevettes blanches *Palaemon longirostris* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 % et des poids moyens (script RSUFI).

---

#### 4.2.4.21 L'anguille commune *Anguilla anguilla* en estuaire de Loire

L'anguille commune *Anguilla anguilla* en estuaire de Loire a présenté une occurrence moyenne de capture entre 2016 et 2022 de 20,97 %, un indice moyen d'abondance de 6 438 individus pour un indice moyen de biomasse de  $\approx 1,9$  tonnes (Tableau 12 ; poids moyen individuel de 292 grammes).

Les indices annuels d'abondance présentent une tendance orientée à la baisse, les indices de 2021 et 2022 étant significativement inférieurs à ceux des années 2016 et 2018 (les autres années ne présentent pas de différences significatives entre elles ; Figure 71). Il convient néanmoins de rappeler que le chalut et le protocole ne sont pas adaptés à l'échantillonnage de cette espèce, et que les indices produits sont donc à considérer avec précautions.

Les captures sont essentiellement enregistrées sur les deux strates les plus amont, aucune ne l'ayant été sur la strate la plus aval. L'anguille apparaît donc strictement inféodée à la zone estuarienne (et aux eaux douces en amont qui ne font pas partie du domaine échantillonné), moins à la frange côtière.

Les tailles de captures sont comprises entre 18 et 89 cm, les moyennes annuelles s'étendant de 38,2 cm (année 2018) et 52,4 cm (année 2019). Les distributions des tailles de capture ne permettent pas d'identifier différentes cohortes.

## NOURDEM LOIRE : *Anguilla anguilla*

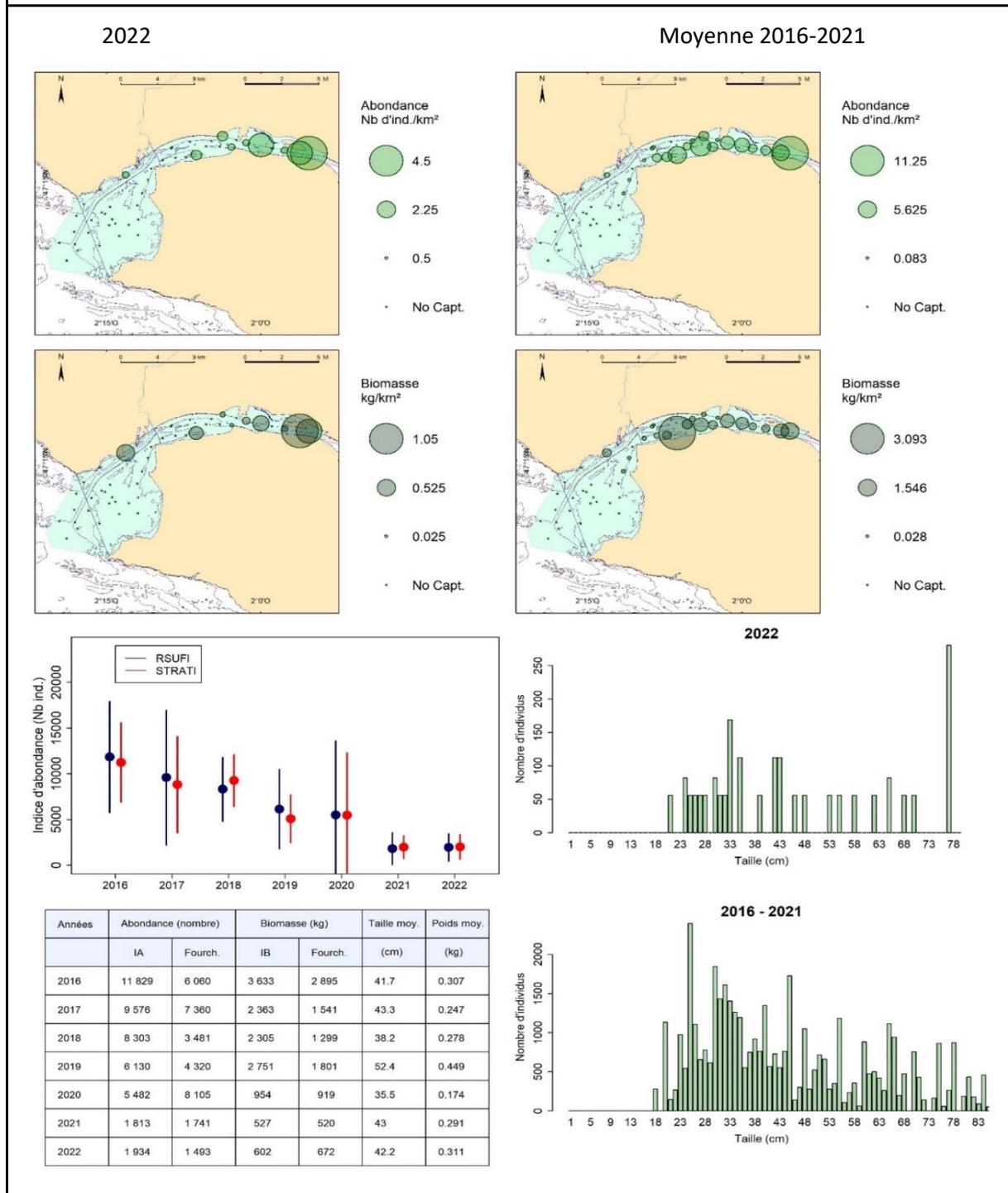


Figure 71 : Les anguilles communes *Anguilla anguilla* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

Aux 21 espèces constituant le socle de la biocénose de l'estuaire (telle qu'on peut l'appréhender au moyen du chalut NourDem) et décrites dans les pages qui précèdent, il convient d'ajouter 5 espèces, d'occurrence nettement moindre, mais d'intérêt, soit :

- Patrimonial et environnemental : les grands migrateurs que sont l'alose feinte, la grande alose et le saumon atlantique,
- Économique et environnemental : le bar moucheté et le maigre commun, qui sont deux espèces majeures au sein de l'estuaire de la Gironde, mais encore anecdotiques en estuaire de Loire, et qui, dans le cadre du réchauffement climatique, et de la remontée d'espèces vers le nord, méritent d'être prises en compte.

Il faut cependant noter que ces espèces peuvent être qualifiées de « rares » car leurs occurrences de capture et leurs abondances sont très faibles, et que leurs faibles captures ne permettent pas de produire des indices d'abondance fiables.

#### 4.2.4.22 L'alose feinte *Alosa fallax* en estuaire de Loire

L'alose feinte *Alosa fallax* est un grand migrateur amphihalin anadrome classé en « quasi-menacé » sur la liste rouge UICN métropole (France 2019 ; Cf. § 4.1.4.22). En estuaire de Loire, son occurrence moyenne de capture entre 2016 et 2022 a été de 16,6%, mais les captures ont essentiellement été enregistrées en 2016 (année de forte crue), et très faibles comparativement les années suivantes.

Les faibles captures enregistrées entre 2017 et 2022 font que les indices annuels d'abondance de ces 6 années sont tous significativement inférieurs à l'indice de 2016, et non différents entre eux.

L'analyse de la répartition spatiale des captures montre qu'elles sont principalement enregistrées sur les deux strates les plus amont de l'estuaire, avec cependant, chaque année, quelques captures sur les strates « estuaire aval » et « profond ». Dans l'ensemble, ces captures apparaissent un peu plus amont que celle des grandes Aloses (Figure 72).

Les tailles de capture ont été comprises entre 9 et 50 cm.

NOURDEM LOIRE : *Alosa fallax*

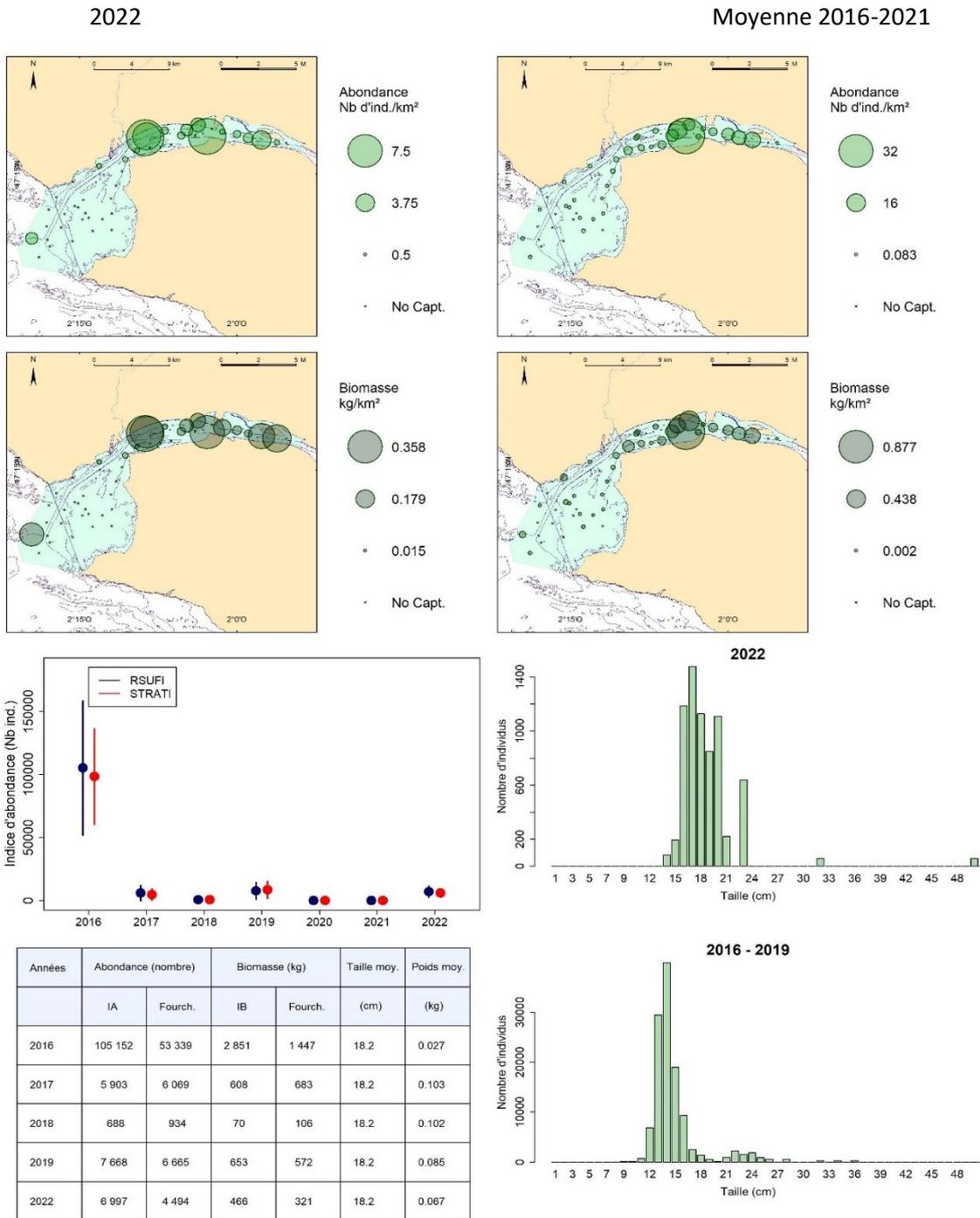


Figure 72 : Les aloses feintes *Alosa fallax* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

#### 4.2.4.23 Le bar moucheté *Dicentrarchus punctatus* en estuaire de Loire

Le bar moucheté *Dicentrarchus punctatus* présente une occurrence moyenne de capture de 13,4 % sur la période 2016-2022 en estuaire de Loire (en légère augmentation), avec un indice moyen d'abondance de 4 833 individus et un indice moyen de biomasse de 1,37 tonnes (Tableau 12 ; poids moyen individuel de 285 grammes).

Les captures de bars mouchetés enregistrées chaque année en estuaire de Loire semblent également présenter une légère tendance à l'augmentation (Figure 73).

; néanmoins, seuls les indices d'abondance de 2016 sont significativement inférieurs à ceux de 2022 ; pas d'autre différence interannuelle significative).

Les captures sont enregistrées sur l'ensemble du domaine échantillonné sans qu'on puisse clairement aujourd'hui identifier de zones préférentielles.

Les tailles s'échelonnent entre 11 et 57 cm, sans que des valeurs modales apparaissent clairement sur les graphes de distribution des tailles.

Les tailles moyennes annuelles sont comprises entre 36,7 (année 2018) et 26,5 cm (2022) et les poids moyens entre 591 (2018) et 223 grammes (2022).

## NOURDEM LOIRE : *Dicentrarchus punctatus*

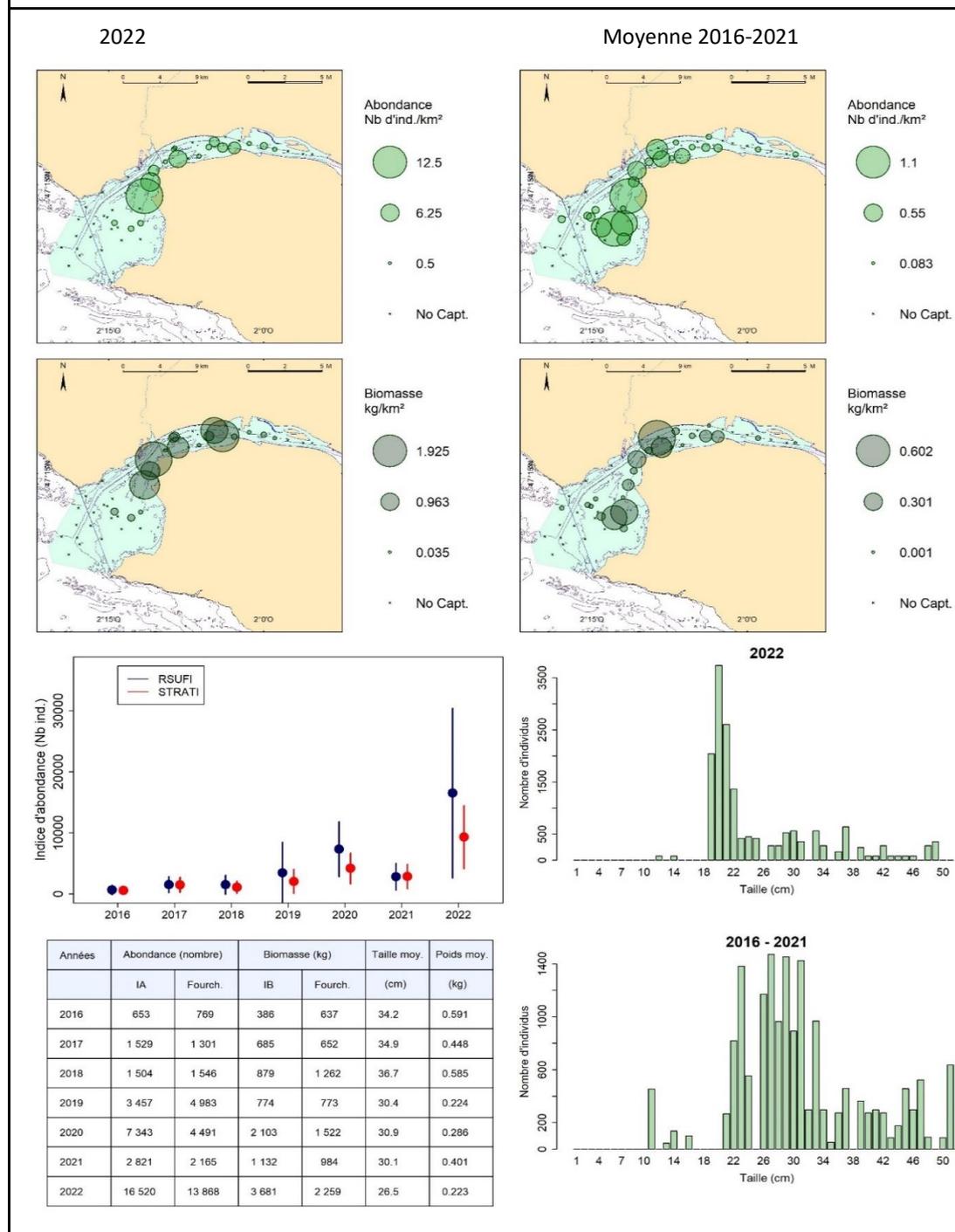


Figure 73 : Les bars mouchetés *Dicentrarchus punctatus* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

#### 4.2.4.24 *La grande Alose Alosa alosa en estuaire de Loire*

La grande Alose *Alosa alosa* est un grand migrateur amphihalien « en danger critique d'extinction » en France métropolitaine (Cf. § 4.1.4.24). L'occurrence moyenne de capture sur la période 2016-2022 a été de 5,65 % (nous n'avons enregistré aucune capture en 2016 et 2017), pour un indice moyen d'abondance de 2 540 individus et un indice moyen de biomasse de 171 kg (Tableau 12 ; poids moyen individuel de 67 g). Les indices d'abondance présentent d'importantes fourchettes d'encadrement du fait du petit nombre d'individus capturés, ce qui ne permet pas de conclure à des différences significatives interannuelles d'abondance.

Les captures sont enregistrées sur les 3 strates les plus amont, et principalement sur la strate « estuaire central » ainsi que sur l'amont de la strate « estuaire aval ».

Les tailles de capture sont comprises entre 14 et 47 cm (Figure 74).

**NOURDEM LOIRE : *Alosa alosa***

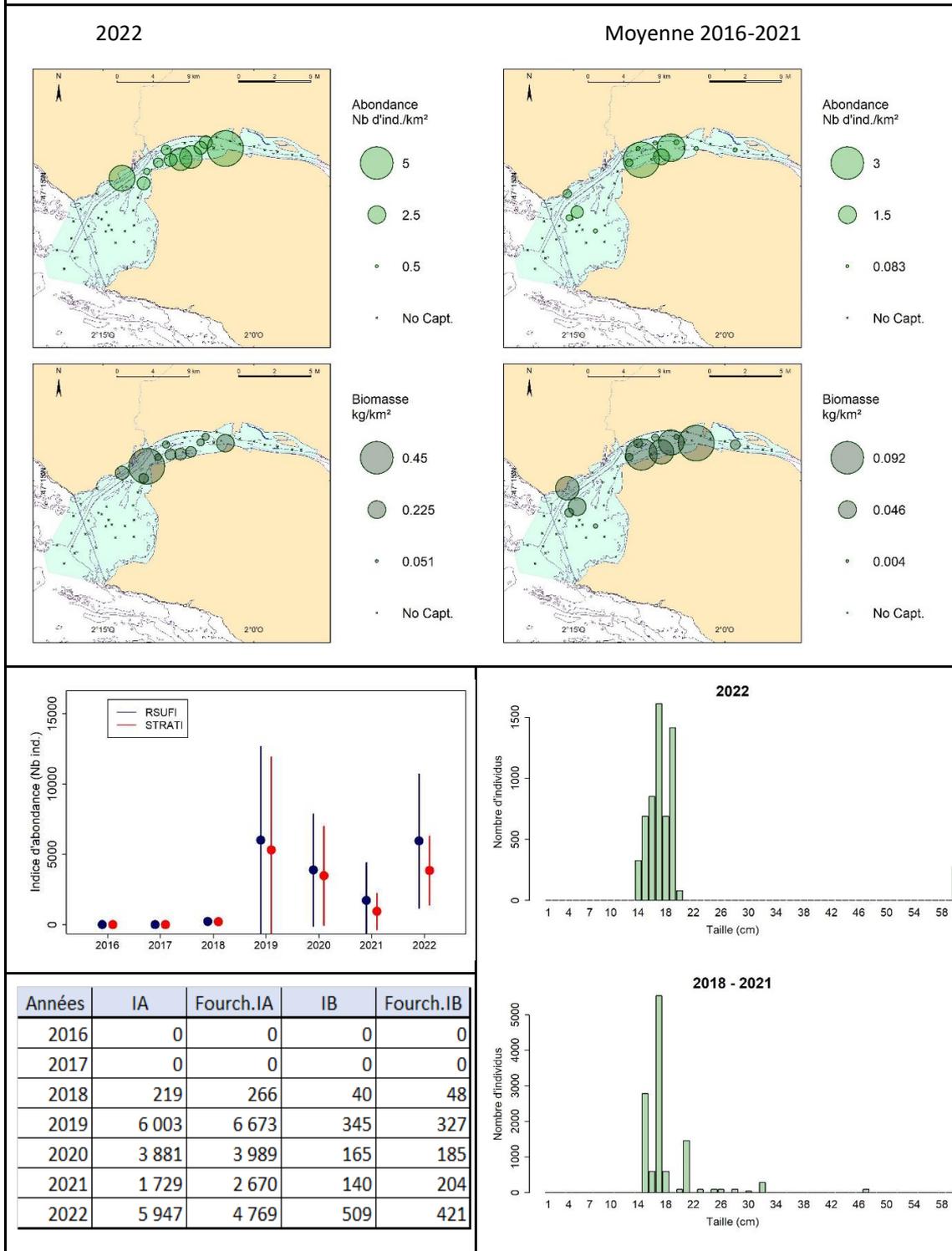


Figure 74 : Les grandes Aloses *Alosa alosa* en estuaire de Loire : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2016 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2016-2021 (bas droite).

---

#### 4.2.4.25 *Le maigre commun Argyrosomus regius en estuaire de Loire*

Malgré le très faible nombre de captures en maigre commun *Argyrosomus regius* enregistrées en estuaire de Loire depuis le début des suivis NourDem, il a semblé intéressant de prendre en considération cette espèce du fait de son abondance dans l'estuaire de la Gironde qui n'est situé qu'à 250 km environ au sud. L'estuaire de la Gironde est en effet la principale zone de reproduction et la principale nourricerie de cette espèce le long des côtes françaises.

Et si quelques captures exceptionnelles d'adultes sont signalées en Manche, et même jusqu'en en mer du Nord, voire en Islande (Quémener, 2020), la Gironde semble constituer aujourd'hui la limite Nord de son aire de reproduction (et sa nourricerie la plus Nord). Or, dans le cadre du réchauffement climatique, la remontée potentielle de cette espèce vers le Nord mérite d'être suivie, et l'estuaire de la Loire pourrait représenter une étape, en devenant une de ses nourriceries. Afin de le vérifier, il nous a semblé intéressant de considérer les mêmes groupes d'âge que ceux que nous considérons en Gironde, à savoir les groupes 0, les groupes 1 et les groupes 2 et plus<sup>13</sup>.

##### **Les maigres communs *Argyrosomus regius* du groupe 0 en estuaire de Loire**

Nous n'avons encore jamais enregistré de capture de maigre commun du groupe 0 en estuaire de Loire dans le cadre des suivis NourDem entre 2016 et 2022. Cet estuaire ne constitue donc pas une nourricerie pour cette espèce.

##### **Les maigres communs *Argyrosomus regius* du groupe 1 en estuaire de Loire**

Quelques captures de G1 ont été enregistrées depuis le lancement des suivis NourDem en estuaire de Loire, exclusivement sur des traits de l'amont du domaine (Figure 75). Les captures ont été nulles en 2016, 2019 et 2020, d'un individu en 2017, 2018 et 2022, et de 2 individus en 2021. L'occurrence moyenne de capture de ce groupe d'âge sur la période a donc été très faible, inférieure à 1% (Tableau 12) et les indices d'abondance calculés pour l'ensemble du domaine, très peu fiables, ne s'élèvent qu'à quelques dizaines d'individus. Les tailles ont été comprises entre 28 et 40 cm et les poids moyens annuels entre 246 et 657 grammes.

##### **Les maigres communs *Argyrosomus regius* des groupes 2 et plus en estuaire de Loire**

Seuls deux individus de plus de deux ans ont été capturés, le premier en 2017 et le second en 2022. Ils pesaient tous les deux 19 kg pour des longueurs de 127 et de 130 cm. Ils ont été capturés au même endroit, en aval du pont de St Nazaire.

**En conclusion**, quelques très rares captures de maigre commun ont été enregistrées dans le cadre des campagnes NourDem en estuaire de Loire, principalement des individus du groupe 1, ainsi que deux adultes. Aucune capture d'individus du groupe 0 n'a encore été enregistrée : l'estuaire de la Loire n'est donc pas aujourd'hui ni une nourricerie pour cette espèce, ni, vraisemblablement, une zone de reproduction.

---

<sup>13</sup> Les tailles limites entre les groupes d'âge ont été fixées en s'appuyant sur celles retenues en Gironde : G0-G1 = 23 cm ; G1-G2+ = 42-43 cm ; Cf. Annexe 2.

## NOURDEM LOIRE : *Argyrosomus regius* du groupe 1

Indices d'abondance surfaciques et distribution des tailles, moyennés sur la période 2016-2022

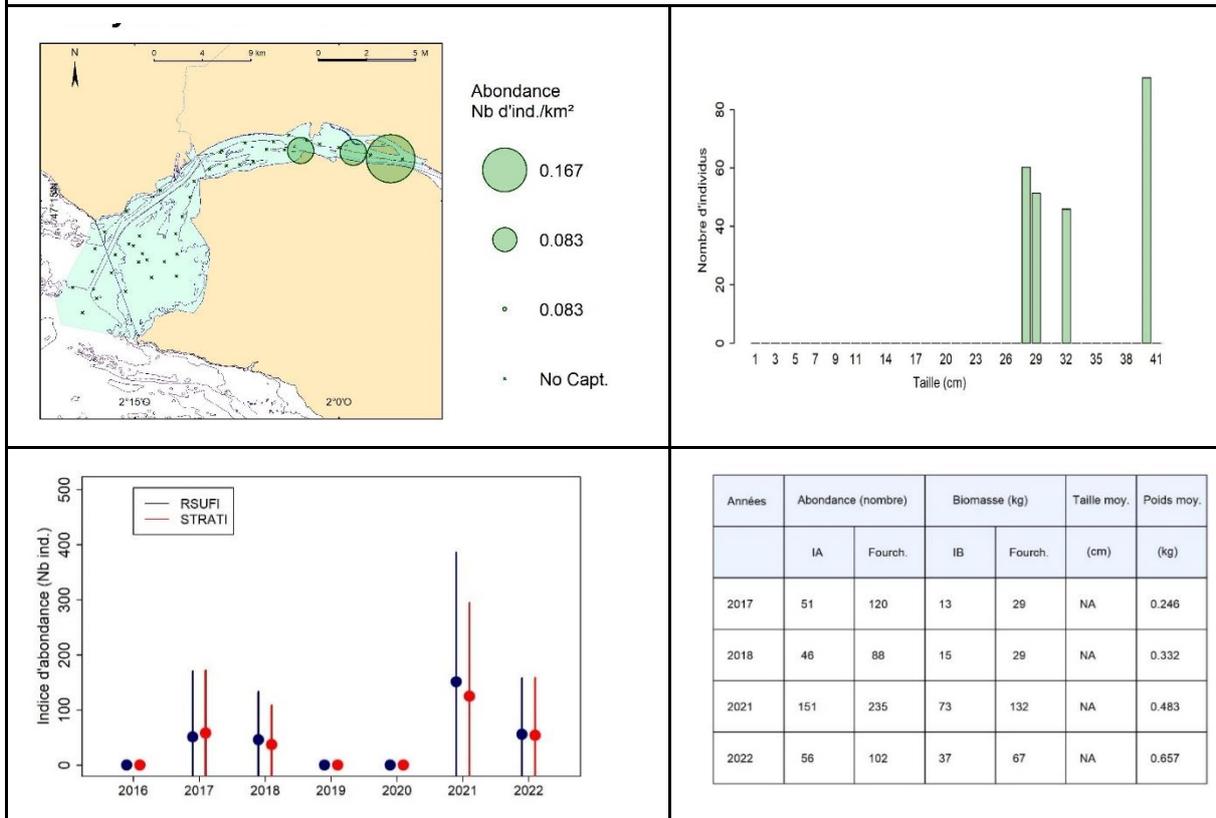


Figure 75 : Les maigres communs *Argyrosomus regius* du groupe 1 en estuaire de Loire : cartographie des indices d'abondance surfaciques moyens sur la période 2016-2022 ; distribution des tailles (élevées au domaine) ; indices d'abondance annuels et fourchettes d'encadrement (seuil de 5 %) déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge). Tableau récapitulatif des indices d'abondance et de biomasse, et des poids moyens annuels.

#### 4.2.4.26 Le saumon atlantique *Salmo salar* en estuaire de Loire

Le saumon atlantique *Salmo salar* est un grand migrateur anadrome classé en « quasi menacé » (2019) en ce qui concerne la France métropolitaine (Cf. § 4.1.4.26). En estuaire de Loire, cette espèce n'a été que très peu capturée dans le cadre des suivis NourDem : 1 individu en 2016 (1 juvénile « smolt », sur le trait le plus aval) et 4 en 2018 (2 juvéniles et 2 adultes, sur les deux strates centrales de l'estuaire ; Figure 76).

Ces faibles captures ne permettent pas de produire des indices d'abondance fiables, mais démontrent simplement que l'espèce peut être présente sur le domaine échantillonné en estuaire de Loire, à la fois aux stades juvénile et adulte.

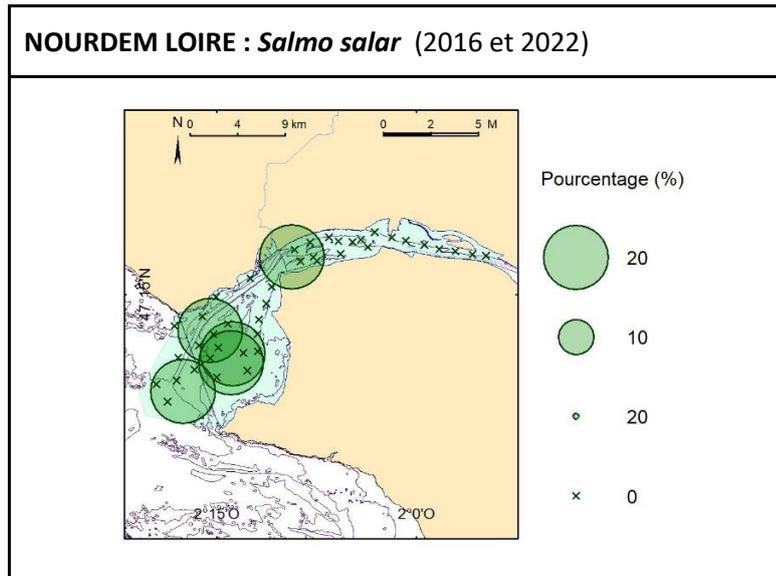


Figure 76 : Les saumons atlantiques *Salmo salar* en estuaire de Loire : cartes de positionnement des 5 captures enregistrées depuis le lancement des suivis NourDem (2016-2022).

## 4.3 Le peuplement de l'estuaire de la Gironde

### 4.3.1 La diversité faunistique

A l'issue des quatre premières années de suivi, 107 espèces différentes ont été capturées (Tableau 14) sur le domaine échantillonné en estuaire de Gironde : 60 espèces de poissons, 18 de crustacés, 13 de mollusques (dont 4 de céphalopodes), 5 d'échinodermes, 7 de cnidaires (dans le présent rapport *Urticina eques* et *Urticina* ont été regroupées sous la dénomination *Urticina sp.* contrairement aux synthèses précédentes), 2 de tuniciers ainsi qu'un cténophore et un annélide (*Aphrodita aculeata* qui est la seule nouvelle espèce par rapport aux échantillonnages précédents). Parmi ces 107 espèces, 37 (en orange dans le tableau) font partie du macro-zoobenthos.

Tableau 14 : les 107 espèces différentes capturées au cours des campagnes NourDem menées dans l'estuaire de la Gironde entre 2019 et 2022 ; nombre total de captures cumulées au cours des quatre campagnes (les espèces sont classées par grands groupes, puis alphabétiquement)

Dans cet estuaire la richesse spécifique apparait donc pour l'instant inférieure à celle que nous constatons en Seine (116 espèces) et en Loire (132 espèces).

Une seule espèce nouvelle a été échantillonnée en 2022, alors que 7 l'ont été en Seine et en Loire.

Comme dans les deux autres estuaires, certaines espèces sont

Poissons	Nbre captures	Crustacés	Nbre captures	Echinodermes	Nbre captures
Acipenser gueldenstaedtii	1	<i>Atelecyclus sp.</i>	110	<i>Asterias rubens</i>	643
Acipenser sturio	9	<i>Balanus sp.</i>	550	<i>Astropecten irregularis</i>	77
Alosa alosa	133	<i>Carcinus maenas</i>	472	<i>Echinocardium cordatum</i>	168
Alosa fallax	6	<i>Crangon crangon</i>	3088	<i>Ophiura sp.</i>	177
Ammodytes tobianus	1	<i>Eriocheir sinensis</i>	32	<i>Psammecchinus miliaris</i>	9
Anguilla anguilla	168	<i>Hemigrapsus takanoi</i>	1	Total espèces	5
Aphia minuta	1	<i>Liocarcinus holsatus</i>	467		
Argyrosomus regius	10 308	<i>Liocarcinus marmoreus</i>	1	<b>Cnidaires</b>	Nbre captures
Arnoglossus	3	<i>Liocarcinus navigator</i>	3	<i>Actinauge</i>	5
Atherina presbyter	311	<i>Liocarcinus vernalis</i>	310	<i>Actinaria</i>	42
Barbus barbus	1	<i>Macropodia sp.</i>	38	<i>Aurelia sp.</i>	1165
Boops boops	202	<i>Maja brachydactyla</i>	22	<i>Catostylus tagi</i>	447
Callionymus lyra	15	<i>Necora puber</i>	1	<i>Chrysaora hyoscella</i>	1
Chelidonichthys lucerna	120	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	1	<i>Rhizostoma pulmo</i>	2397
Chelon labrosus	1	<i>Pagurus bernhardus</i>	14	<i>Urticina sp.</i>	73
Ciliata mustela	3	<i>Palaemon longirostris</i>	7301	Total espèces	7
Conger conger	51	<i>Palaemon serratus</i>	4		
Cyprinus carpio carpio	1	<i>Polybius henslowii</i>	994	<b>Cténophores</b>	Nbre captures
Dasyatis pastinaca	3	Total espèces	18	<i>Pleurobrachia pileus</i>	16765
Dicentrarchus labrax	1 812			Total espèces	1
Dicentrarchus punctatus	7 191	<b>Mollusques non céphalopodes</b>	Nbre captures		
Dicologlossa cuneata	355	<i>Cerastoderma edule</i>	18571		
Echiichthys vipera	13	<i>Euspira fusca</i>	7	<b>Annélides</b>	Nbre captures
Engraulis encrasicolus	32 759	<i>Magallana gigas</i>	1257	<i>Aphrodita aculeata</i>	13
Eutrigla gurnardus	1	<i>Mytilus edulis</i>	9230	Total espèces	1
Hippocampus	16	<i>Ocenebra erinaceus</i>	5		
Hyperoplus lanceolatus	9	<i>Ostrea edulis</i>	265		
Lesueurigobius friesii	1 153	<i>Ruditapes sp.</i>	1	<b>Tuniciers</b>	
Liza aurata	19	<i>Spisula sp.</i>	6	<i>Salpa sp.</i>	1117
Liza ramada	453	<i>Tritia reticulata</i>	1	<i>Soestia sp.</i>	817
Merlangius merlangus	7	Total espèces	9	Total espèces	2
Merluccius merluccius	163				
Mullus surmuletus	52	<b>Mollusques Céphalopodes</b>	Nbre captures		
Pegusa lascaris	22	<i>Alloteuthis</i>	2224	Total général : 107 espèces différentes	
Platichthys flesus	120	<i>Loligo vulgaris</i>	1183		
Pleuronectes platessa	5	<i>Sepia officinalis</i>	43	<b>Nouvelles espèces en 2022 :</b>	
Pomatoschistus minutus	1 374	<i>Sepiola</i>	234	<i>Aphrodita aculeata</i>	13
Raja clavata	100	Total espèces	4		
Raja microocellata	3				
Raja undulata	8				
Salmo salar	1				
Sander lucioperca	4				
Sarda sarda	5				
Sardina pilchardus	147				
Scomber colias	1				
Scomber scombrus	365				
Scophthalmus maximus	2				
Scophthalmus rhombus	6				
Silurus glanis	1				
Solea senegalensis	6				
Solea solea	1 041				
Sparus aurata	1				
Spondyliosoma cantharus	5				
Sprattus sprattus	1 415				
Syngnathus	4				
Torpedo marmorata	3				
Trachinus draco	22				
Trachurus	19 053				
Trisopterus luscus	785				
Umbrina canariensis	3 566				
Total espèces	60				

capturées en très grand nombre (quelques milliers de captures sont enregistrées quand on cumule les 4 campagnes). C'est par exemple le cas de l'anchois *Engraulis encrasicolus*, du chinchard *Trachurus sp.*, du maigre *Argyrosomus regius* ou encore du bar moucheté *Dicentrarchus punctatus* chez les poissons. C'est aussi le cas, toujours à titre d'exemple, des crevettes grises et blanches (*Crangon crangon* et *Palaemon longirostris*) chez les crustacés, des coques et des moules (*Cerastoderma edule* et *Mytilus edulis*) chez les mollusques, ou encore du cténophore *Pleurobrachia pileus* (groseille de mer).

A *contrario*, d'autres espèces n'ont été que très peu échantillonnées depuis le début des suivis, ne faisant l'objet que d'une ou 2 captures : c'est de cas de 12 espèces de poissons, de 4 espèces de crustacés, de 2 espèces de mollusques et d'un cnidaire, soit 19 espèces sur les 107 du total. Ces espèces rares/très rares représentent donc de l'ordre de 18 % de la diversité faunistique totale.

#### 4.3.2 Les indices de peuplement de l'estuaire de la Gironde

Les principaux indices de peuplement déterminés par RSUFI sont donnés par le Tableau 15.

L'**abondance moyenne totale** est évaluée à 53,75 millions d'individus, pour un indice moyen de biomasse légèrement inférieur à 2000 tonnes.

L'**indice d'abondance de l'année 2022** est de l'ordre de 38,5 millions d'individus, avec un coefficient de variation (CV) faible, de 14 %, soit une fourchette d'encadrement étroite, de l'ordre de 10,5 millions d'individus. C'est le plus faible indice de la série (i.e. depuis 2019), mais sans différence significative avec ceux des autres années. L'indice de biomasse 2022 est évalué à 1 721,9 +/- 1078,0 tonnes, ce qui le place en troisième position de la série, sans différence significative avec ceux des autres années, et proche de la valeur moyenne.

L'indice d'abondance apparaît plus stable, moins variable, que dans les deux autres estuaires. Il est compris entre 38,5 (année 2022) et 69,6 millions d'individus (2020) au total. Au contraire, l'indice de biomasse (qui est nettement plus élevé en moyenne que dans les deux autres estuaires, de l'ordre de 2 fois plus qu'en Seine, et de 5 fois plus qu'en Loire) connaît des variations interannuelles marquées, passant de 923,6 tonnes en 2020 à 3 269,3 tonnes en 2021. Cette différence se retrouve au niveau des **indices de poids moyen** : 61 grammes en 2021 contre 13 g en 2020 (facteur  $\approx 4,4$ ), ainsi qu'au niveau des tailles (14 cm de longueur en moyenne en 2021 contre 10,2 en 2020, et 26% d'individus de plus de 15 cm en 2021 contre 10% uniquement en 2020).

Les **indices de biodiversité Delta** sont stables, et élevés (entre 81 et 88% ; 87 % en 2022) quelle que soit l'année, indiquant des peuplements globalement équilibrés, sans dominances majeures d'abondance d'un petit nombre d'espèces par rapport aux autres. Les peuplements sont constitués de poissons (59,8 % de l'abondance en moyenne, et 65,6 % de la biomasse moyenne), et, dans une moindre mesure de crustacés (18,1 % de l'abondance moyenne totale, et 1,8 % de la biomasse), puis de mollusques non céphalopodes (14,1 % de l'abondance moyenne totale et 1,9 % de la biomasse moyenne), de cnidaires (3,8 % de l'abondance moyenne totale et 28,8 % de la biomasse moyenne totale), de céphalopodes (3,4 % de l'abondance moyenne totale et 1,7 % de la biomasse moyenne totale, et enfin d'échinodermes et d'annélides.

La forte variabilité interannuelle des biomasses apparaît attribuable aux poissons dont l'indice de biomasse a atteint 3026 tonnes en 2021, soit  $\approx 94\%$  de la biomasse totale du peuplement (tel qu'échantillonné au moyen du chalut NourDem) cette année-là, contre seulement 672,5 tonnes en 2020.

Tableau 15 : indices de peuplement obtenus à partir des données des campagnes NourDem Gironde entre 2019 et 2022.

	Annee	espèces cumulées		poissons et agnates		crustacés		céphalopodes		annélides		échinodermes		cnidaires		autres mollusques	
		Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV	Estimation	CV
Indice d'abondance (Nombre d'individus)	2019	53 324 943	0,26	35 067 583	0,36	6 222 123	0,28	1 932 825	0,14	5 980	0,76	1 151 064	0,56	4 893 742	0,55	4 051 627	0,90
	2020	69 606 274	0,31	39 359 981	0,23	6 767 092	0,20	2 690 702	0,35			127 437	0,52	337 551	0,47	20 323 510	0,89
	2021	53 536 624	0,47	42 904 897	0,58	3 012 501	0,21	1 441 827	0,24	25 502	0,81	339 531	0,75	563 523	0,60	5 248 842	0,50
	2022	38 532 935	0,14	11 246 739	0,26	22 983 405	0,18	1 257 790	0,34			151 269	0,36	2 284 397	0,41	609 336	0,61
	Moyenne	53 750 194		32 144 800		9 746 280		1 830 786		15 741		442 325		2 019 803		7 558 329	
Indice de biomasse (kg)	2019	1 953 823	0,22	887 156	0,11	31 625	0,36	35 067	0,32	158	0,76	9 513	0,48	977 615	0,37	12 689	0,71
	2020	923 580	0,13	672 462	0,15	16 465	0,18	62 833	0,48			3 045	0,69	137 127	0,44	31 647	0,58
	2021	3 269 282	0,56	3 026 071	0,61	45 563	0,32	10 018	0,27	623	0,81	5 790	0,75	97 944	0,49	83 723	0,47
	2022	1 721 915	0,32	574 150	0,23	44 962	0,26	22 371	0,45			4 063	0,37	1 056 299	0,46	20 071	0,98
	Moyenne	1 967 150		1 289 960		34 654		32 572		391		5 603		567 134		37 033	
Indice de diversité delta	2019	0,85	0,10	0,68	0,19	0,84	0,05	0,73	0,06			0,51	0,25	0,47	0,31	0,04	
	2020	0,81	0,09	0,63	0,12	0,42	0,17	0,54	0,17			0,69	0,19	0,52	0,28	0,24	0,81
	2021	0,88	0,11	0,82	0,12	0,78	0,08	0,48	0,15			0,17	0,84	0,46	0,37	0,71	0,14
	2022	0,87	0,02	0,75	0,10	0,69	0,06	0,70	0,11			0,61	0,16	0,69	0,13	0,71	0,16
	Moyenne	0,85		0,72		0,68		0,61				0,49		0,54		0,42	
Taille moyenne (cm)	2019	10,59	0,001	10,83	0,001	12,00	0,03	8,43	0,02					8,82	0,01		
	2020	10,20	0,001	10,19	0,001	8,50	0,37	9,62	0,02					13,70	0,03		
	2021	14,01	0,001	14,08	0,001	10,66	0,08	5,65	0,03					11,50	0,02		
	2022	14,32	0,010	14,30	0,001	8,33	0,07	7,47	0,03					18,24	0,04		
	Moyenne	12,28		12,35		9,87		7,79						13,06			
Poids moyens individuel (kg)	2019	0,037	0,34	0,025	0,37	0,005	0,46	0,018	0,35	0,026	0,01	0,008	0,73	0,200	0,66	0,003	0,001
	2020	0,013	0,34	0,017	0,27	0,002	0,27	0,023	0,60			0,024	0,86	0,406	0,64	0,002	0,001
	2021	0,061	0,73	0,071	0,84	0,015	0,39	0,007	0,36	0,024	0,01	0,017	1,06	0,173	0,78	0,016	0,001
	2022	0,045	0,35	0,051	0,35	0,002	0,32	0,018	0,56			0,027	0,52	0,462	0,61	0,033	0,001
	Moyenne	0,039		0,041		0,006		0,017		0,025		0,019		0,310		0,013	
Moyenne des poids moyens spécifiques (kg)	2019	0,271	0,36	0,431	0,38	0,037	0,84	0,018	0,36			0,015	0,55	0,093	0,56	0,015	0,86
	2020	0,205	0,29	0,272	0,33	0,045	0,75	0,030	0,57			0,014	0,83	0,486	0,85	0,022	0,74
	2021	0,480	0,84	0,738	0,88	0,037	0,68	0,011	0,65			0,022	0,74	0,180	1,22	0,014	0,80
	2022	0,242	0,62	0,386	0,69	0,030	0,52	0,034	0,78			0,017	0,68	0,340	0,75	0,012	
	Moyenne	0,300		0,457		0,037		0,023				0,017		0,275		0,016	
Proportion d'individus > 15 cm	2019	0,10	0,02	0,11	0,02			0,02	0,26					0,03	0,10		
	2020	0,10	0,02	0,10	0,02			0,08	0,15					0,30	0,11		
	2021	0,26	0,01	0,27	0,01	0,06	0,97	0,01	1,00					0,15	0,16		
	2022	0,26	0,02	0,24	0,03	0,06	0,69							0,58	0,04		
	Moyenne	0,18		0,18		0,06		0,04						0,27			
Proportion d'individus > 20 cm	2019	0,04	0,03	0,05	0,03			0,00	0,71					0,01	0,18		
	2020	0,04	0,03	0,04	0,03			0,01	0,44					0,05	0,31		
	2021	0,18	0,01	0,18	0,01									0,00	1,00		
	2022	0,19	0,03	0,20	0,03									0,25	0,08		
	Moyenne	0,11		0,12				0,01						0,08			
Proportion d'individus > 25 cm	2019	0,03	0,03	0,03	0,03			0,00	0,71					0,01	0,22		
	2020	0,03	0,04	0,03	0,04			0,00	1,00					0,02	0,49		
	2021	0,11	0,02	0,11	0,02												
	2022	0,12	0,04	0,13	0,04									0,05	0,20		
	Moyenne	0,07		0,08				0,00						0,03			
Proportion d'individus > 30 cm	2019	0,02	0,04	0,02	0,04									0,01	0,22		
	2020	0,02	0,05	0,02	0,05									0,01	0,70		
	2021	0,07	0,02	0,07	0,02												
	2022	0,10	0,04	0,12	0,04									0,02	0,38		
	Moyenne	0,05		0,06										0,01			

#### 4.3.3 Espèces principales et d'intérêt, socle du peuplement de l'estuaire de la Gironde

Dans l'estuaire de Gironde, 19 espèces présentent une occurrence moyenne de capture sur les quatre années du suivi supérieure à 20% (Tableau 16). Elles constituent donc le socle du peuplement de cet estuaire. Une vingtième espèce, le **mulet porc** *Liza ramada* présente des occurrences moyennes légèrement inférieures à ce seuil de 20% (18,42 %) mais des abondances moyennes élevées (≈ 105 000 individus). Comme elle est en outre une espèce abondante et occurrente dans les deux autres estuaires, nous la retenons pour faire l'objet d'une présentation sous forme de fiche spécifique.

L'espèce la plus occurrente dans l'estuaire de la Gironde (au moment où nous réalisons nos campagnes, et en utilisant le chalut NourDem), est le **maigre commun** *Argyrosomus regius*, capturé dans 64,28 % des traits en moyenne sur les quatre années d'échantillonnage, et dont l'indice moyen d'abondance a été de 3,28 millions d'individus pour un indice de biomasse moyen de 601,8 tonnes. Les captures ont essentiellement porté sur des individus des groupes 0 et 1, confirmant ainsi le rôle de nourricerie que joue l'estuaire pour cette espèce.

La **sole commune** *Solea solea* arrive en seconde position de ce classement en termes d'occurrence moyenne de capture (≈ 57,5 %). Les indices d'abondance et de biomasse moyens sont de

---

≈ 300 000 individus pour ≈ 22 tonnes. Le rôle de nourricerie de l'estuaire est également confirmé pour cette espèce.

La **crevette grise** *Crangon crangon* a été capturée dans 48,73 % des traits en moyenne et son indice d'abondance moyen s'élève à 3,585 millions d'individus.

Les **chinchards** *Trachurus Sp.* arrivent en quatrième position. Cette dénomination regroupe le **chinchard commun** *Trachurus trachurus* et le **chinchard méditerranéen** *Trachurus mediterraneus*. Ce regroupement a été rendu nécessaire du fait de la difficulté à distinguer les deux espèces chez les petits juvéniles (individus mesurant de 4 à 7 cm de longueur), très fréquents dans l'estuaire de la Gironde. Ensemble, les deux espèces ont été capturées dans 47 % des traits et ont présenté un indice moyen d'abondance de ≈ 9,27 millions d'individus pour un indice moyen de biomasse de ≈ 87,4 tonnes.

Viennent ensuite la **crevette blanche** *Palaemon longirostris* et l'**anchois commun** *Engraulis encrasicolus*, présentant tous deux plus de 42 % d'occurrence de capture, et des indices d'abondance respectifs de ≈ 4,8 millions et ≈ 12,6 millions d'individus.

Le **bar européen** *Dicentrarchus labrax* arrive en 7<sup>ème</sup> position en termes d'occurrence moyenne (≈ 40,7 %), avec un indice d'abondance moyen de ≈ 308 000 individus et un indice moyen de biomasse de ≈ 30 tonnes. Les captures portent essentiellement sur de jeunes individus, ce qui confirme que cet estuaire représente bien une nourricerie pour l'espèce.

L'**ombrine bronze** *Umbrina canariensis* est également bien présente dans l'estuaire, capturée dans 36,36 % des traits en moyenne, et présentant, toutes classes d'âge confondues, un indice moyen d'abondance de ≈ 2,1 millions d'individus pour un indice moyen de biomasse de ≈ 237 tonnes. L'importance des captures de très jeunes individus confirme que l'estuaire représente une nourricerie pour l'espèce. La Gironde représente également quasiment la limite nord de répartition de cette espèce : nous n'avons pour l'instant jamais enregistré de capture d'ombrine dans l'estuaire de Loire, mais ceci reste à suivre dans le cadre du changement climatique qui s'accompagne d'une remontée vers le nord de nombre d'espèces.

Le **gobie buhotte** *Pomatoschistus minutus* est la neuvième espèce de ce classement : son occurrence moyenne de capture s'élève à 35,88 %, son indice moyen d'abondance à 1,12 millions d'individus et son indice moyen de biomasse à 1,24 tonnes.

En dixième position d'occurrence de capture se trouve le **bar moucheté** *Dicentrarchus punctatus* : 35,42 % d'occurrence de capture moyenne sur les 4 campagnes, un indice moyen d'abondance de 765 709 individus pour un indice moyen de biomasse de 13,67 tonnes. Les captures du bar moucheté sont donc moins fréquentes que celles du bar européen, mais plus de deux fois plus nombreuses en moyenne, tout en présentant un indice de biomasse plus de deux fois inférieur, ceci du fait de l'abondance en très jeunes juvéniles de bar moucheté (IA moyen sur les 4 années en G0 de l'ordre de 500 000 individus). Cette abondance en G0 (ainsi qu'en G1 : IA Moy. > 200 000 individus) confirme que l'estuaire de la Gironde représente bien une nourricerie pour cette espèce également.

Le **calmar Alloteuthis** (*Alloteuthis sp.*) est également bien présent en estuaire de Gironde : occurrence moyenne de capture de 34,25 %, IA moyen de plus de 900 000 individus et IB moyen estimé à 3,6 tonnes.

Viennent ensuite, avec des occurrences moyennes de capture comprises entre 30 et 20 % l'**étrille lisse** *liocarcinus vernalis*, la **grande Alose** *Alosa alosa*, le **calmar commun** *Loligo vulgaris*, le **sprat** *Sprattus sprattus*, la **méduse rhizostome** *Rhizostoma pulmo*, le **crabe vert** *Carcinus maenas*, la **raie bouclée** *raja clavata* et l'**anguille commune** *Anguilla anguilla*.

A ces 19 premières espèces nous adjoignons donc, bien que son occurrence de capture soit légèrement inférieure à 20 %, le **mulet porc** *Liza ramada*.

Tableau 16 : les espèces socle du peuplement de l'estuaire de la Gironde ; occurrences moyennes de capture et indices moyens d'abondance et de biomasse des espèces principales (espèces dont l'occurrence de capture est >20%), des migrateurs amphihalins (Mig.Amphi.) et des espèces à haute valeur économique, patrimoniale ou d'intérêt, de l'estuaire de Gironde échantillonnées dans le cadre des campagnes NourDem menées entre 2019 et 2022. Les espèces sont classées en fonction de leur rang d'occurrence moyenne de capture. Les groupes d'âge sont distingués chez le maigre commun, la sole commune, le bar européen, le bar moucheté et l'ombrine bronze. Les couleurs distinguent les espèces principalement benthiques, benthodémersales, démersales et pélagiques.

	Nom Commun	Nom scientifique	Occ. Moy	Rang Occ.	IA Moy (Nbre)	IB Moy (kg)	Catégorie	Mig. Amphi.
1	Maigre commun	Argyrosomus regius Total	64,28		3 281 557	601 816	Démersale	
		Argyrosomus regius_G0	39,13	8	1 711 024	33 325		
		Argyrosomus regius_G1	52,60	1	1 494 141	495 582		
		Argyrosomus regius_G2p	20,05	22	76 391	72 908		
2	Sole commune	Solea solea Total	57,51		299 816	22 073	Benthodémersale	
		Solea solea_G0	40,13	7	136 937	1 783		
		Solea solea_G1p	47,36	3	162 878	20 290		
3	Crevette grise	Crangon crangon	48,73	2	3 585 008	3 166	Benthique	
4	Chinchard	Trachurus	44,02	4	9 267 540	87 401	Pélagique	
5	Crevette blanche	Palaemon longirostris	42,87	5	4 819 572	4 259	Benthique	
6	Anchois commun	Engraulis encrasicolus	42,64	6	12 631 161	81 126	Pélagique	
7	Bar européen	Dicentrarchus labrax Total	40,70		308 042	30 366	Démersale	
		Dicentrarchus labrax_G0	18,45	23	86 608	867		
		Dicentrarchus labrax_G1p	37,03	9	221 434	29 499		
8	Ombrine bronze	Umbrina canariensis Total	36,36		2 099 889	237 335	Démersale	
		Umbrina canariensis_G0	12,27	29	49 968	120		
		Umbrina canariensis_G1p	26,92	13	2 049 921	237 215		
9	Gobie buhotte	Pomatoschistus minutus	35,88		1 117 485	1 237	Benthodémersale	
10	Bar moucheté	Dicentrarchus punctatus Total	35,42		765 709	13 665	Démersale	
		Dicentrarchus punctatus_G0	15,70	26	495 501	964		
		Dicentrarchus punctatus_G1	25,74	14	211 495	5 470		
		Dicentrarchus punctatus_G2p	12,00	30	58 713	7 231		
11	Alloteuthis	Alloteuthis	34,25	11	925 541	3 591	Pélagique	
12	Erille lisse	Liocarcinus vernalis	27,46	12	191 554	1 906	Benthique	
13	Grande Alose	Alosa alosa	24,59	15	96 797	3 203	Pélagique	anadrome
14	Calmar commun	Loligo vulgaris	24,34	16	696 374	27 564	Pélagique	
15	Sprat	Sprattus sprattus	24,22	17	639 815	3 339	Pélagique	
16	Rhizostome	Rhizostoma pulmo	21,91	18	1 182 836	505 686	Pélagique	
17	Crabe vert	Carcinus maenas	21,18	19	246 824	6 160	Benthique	
18	Raie bouclée	Raja clavata	20,36	20	37 712	47 747	Benthodémersale	
19	Anguille commune	Anguilla anguilla	20,10	21	55 884	19 326	Benthodémersale	Catadrome
20	Mulet porc	Liza ramada	18,42	24	105 407	32 178	Démersale	
21	Esturgeon d'Europe	Acipenser sturio	0,97	85	1 572	24 395	Démersale	anadrome
22	Alose feinte	Alosa fallax	0,82	96	935	104	Pélagique	anadrome
23	Osciètre	Acipenser gueldenstaedtii	0,41	110	60	84	Démersale	anadrome
24	Saumon atlantique	Salmo salar	0,41	113	626	188	Démersale	anadrome

Ces 20 espèces constituent le socle du peuplement de l'estuaire de la Gironde tel que nous le pouvons l'appréhender au moyen du chalut GOV NourDem, et à la période de nos campagnes (fin août-début septembre). Elles présentent ensemble un indice global moyen d'abondance de 42,36 millions d'individus, ce qui représente 78,8 % de l'abondance totale moyenne de l'estuaire, toutes espèces confondues (53,75+/- 32,23 millions d'individus ; Tableau 15 et Tableau 17), et un indice moyen de biomasse de  $\approx$  1 757,9 tonnes (soit 89,4 % du total moyen qui est estimé à 1 967,2 tonnes).

Sept de ces espèces sont pélagiques : le chinchard *Trachurus sp.* (fusion des données du chinchard commun et du chinchard méditerranéen), l'anchois commun *Engraulis encrasicolus*, le petit calmar *Alloteuthis sp.*, la grande Alose *Alosa alosa*, le calmar commun *Loligo vulgaris*, le sprat *Sprattus sprattus* et la méduse Rhizostome *Rhizostoma pulmo*. Cinq sont des espèces démersales : le maigre commun *Argyrosomus regius*, le bar européen *Dicentrarchus labrax*, le bar moucheté *Dicentrarchus punctatus*, l'ombrine bronze *Umbrina canariensis* et le mulet porc *Liza ramada*. Quatre peuvent être classées dans la catégorie des espèces benthodémersales : la sole commune *Solea solea*, le gobie buhotte *Pomatoschistus minutus*, la raie bouclée *Raja clavata*, et l'anguille commune *Anguilla anguilla*. Enfin

les quatre crustacés sont des espèces benthiques : la crevette grise *Crangon crangon*, la crevette blanche *Palaemon longirostris*, l'étrille lisse *Liocarcinus vernalis* et le crabe vert *Carcinus maenas*.

Les espèces pélagiques dominent en termes d'abondance au sein des espèces socle, avec un indice d'abondance moyen de 25,4 millions d'individus entre 2019 et 2022 (Tableau 17), soit 60,1% du total. Viennent ensuite les espèces benthiques (8,8 millions d'individus, soit 20,9 % du total), suivies des espèces démersales (6,5 millions, soit ≈ 15,5 % du total), et enfin les espèces benthodémersales (1,5 millions d'individus ce qui représente 3,6 % du total).

En termes de biomasse moyenne, ce sont les espèces démersales qui dominent le peuplement, avec 940 tonnes (dont 602 tonnes pour le maigre commun), soit 53,5 % du total, suivies des espèces pélagiques (≈ 712 tonnes ; ≈ 40,5 % ; ≈ 506 tonnes pour la méduse rhizostome à elle seule), puis des espèces benthodémersales (≈ 90,4 tonnes ; 5,1 % du total) et enfin des espèces benthiques (15,5 tonnes, soit 0,9% du total).

Le peuplement de l'estuaire de la Gironde tel qu'on peut l'échantillonner au moyen d'un chalut, est donc dominé, tant en termes d'abondance que de biomasse, par les espèces pélagiques et démersales : 1652 tonnes en moyenne sur les 4 années d'échantillonnage, soit ≈ 94 % de la biomasse moyenne totale. Le récapitulatif exhaustif des indices moyens d'abondance, des indices moyens de biomasse et des occurrences moyennes de capture de toutes les espèces échantillonnées dans l'estuaire de la Gironde est donné en annexe au § 9.2.3.

Tableau 17 : indices d'abondance (IA) et de biomasse (IB) moyens obtenus pour les 20 espèces socle du peuplement de l'estuaire de la Gironde à l'issue des campagnes menées entre 2019 et 2022 dans le cadre du projet NourDem. Distinction entre les espèces pélagiques, démersales, benthodémersales et benthiques.

Espèces	IA Moy	IB Moy	% IA	%IB
Pélagiques	25 441 000	712 014	60,1	40,5
Démersales	6 562 862	940 028	15,5	53,5
Benthodémersales	1 510 896	90 383	3,6	5,1
Benthiques	8 842 958	15 490	20,9	0,9
Total	42 357 716	1 757 914	100,0	100,0

A ces 20 espèces constituant le socle du peuplement, et qui font l'objet d'une présentation plus détaillée via des fiches spécifiques aux paragraphes suivants, il convient d'ajouter les grands migrateurs que sont :

- Les deux espèces d'esturgeon échantillonnées, l'**osciètre** *Acipenser gueldenstaedtii* (esturgeon d'élevage en Gironde) et l'**esturgeon d'Europe** *Acipenser sturio* (esturgeon sauvage autochtone mais faisant l'objet d'un programme de repeuplement),
- Ainsi que l'**alose feinte** *Alosa fallax* et le **saumon atlantique** *Salmo salar* (en rappelant que les deux autres grands migrateurs que sont la grande Alose et l'anguille commune sont également pris en compte, mais en tant qu'espèce socle, car présentant une occurrence moyenne de capture supérieure à 20 %).

#### 4.3.4 *Fiches spécifiques des espèces majeures en estuaire de Gironde*

Les paragraphes qui suivent présentent, sous forme de fiches spécifiques, les synthèses des données acquises dans le cadre des campagnes NourDem entre 2019 et 2022 sur les espèces majeures, constituant le socle du peuplement de l'estuaire de la Gironde, ou classées parmi les grands migrateurs, tel qu'on peut les échantillonner au moyen d'un chalut à grande ouverture verticale.

##### 4.3.4.1 *Le maigre commun *Argyrosomus regius* en estuaire de Gironde*

Le maigre commun *Argyrosomus regius* est une des espèces majeures du peuplement de l'estuaire de la Gironde au moment où sont réalisées les campagnes NourDem (Tableau 16) :

- Première espèce en termes d'occurrence moyenne de capture (64,3 % sur la période 2019-2022),
- Cinquième espèce en termes d'indice moyen d'abondance avec 3,28 millions d'individus, derrière l'anchois commun (12,6 millions), le chinchard (9,27 millions), la crevette blanche (4,82 millions) et la crevette grise (3,59 millions),
- Et seconde espèce en termes de biomasse moyenne avec  $\approx$  602 tonnes

L'importance de cette espèce, et le fait que l'estuaire de la Gironde représenterait sa nurserie majeure le long des côtes atlantiques françaises (Sourget et Biais, 2009 ; Quémener, 2002 ; Quero et Vayne, 1987 ; Guerault et al, 1997) nous a amené à considérer 3 groupes d'âge : les individus nés dans l'année (G0), ceux âgés d'un an (nés l'année N-1 : les « G1 ») et ceux de 2 ans et plus : les G2+.

#### **Les maigres communs *Argyrosomus regius* du groupe 0 en estuaire de Gironde**

Les maigres *Argyrosomus regius* du groupe 0 en estuaire de Gironde présentent une occurrence moyenne de capture sur la période 2019-2022 de 39,1 %, un indice moyen d'abondance de 1,71 millions d'individus pour un indice moyen de biomasse de 33,33 tonnes (Tableau 16).

L'indice d'abondance de l'année 2022 (23 234 +/- 22 760 individus) est très comparable à celui de 2021, et très inférieur à ceux de 2019 et surtout 2020 (5,03 +/- 1,79 millions d'individus ; différences significatives). L'indice de biomasse a été maximal en 2020 (99,6 +/- 38,6 tonnes), et minimal en 2021 (119 +/- 87 kg). Celui de 2022 est de 503 +/- 510 kg, significativement inférieur à ceux de 2020 et 2019. Les tailles moyennes et les poids moyens ont été les plus faibles en 2021 (6,8 cm et 3 grammes), et assez comparables entre eux les trois autres années : tailles moyennes individuelles comprises entre 11,4 et 12,9 cm, et poids individuels moyens compris entre 19 et 22 grammes (Figure 77).

Les cartes de densités surfaciques montrent que ces juvéniles du groupe 0 sont capturés partout dans l'estuaire interne (hormis les 3 traits les plus amont), mais pas à l'extérieur, ce qui confirme le caractère estuarien de la nurserie. Les faibles captures de 2022 sont essentiellement enregistrées dans la partie centrale de l'estuaire interne. Les tailles de capture s'échelonnent de 5 à 16 cm en 2022, et de 3 à 21 cm sur l'ensemble de la période 2019-2021.

Le peu de recul acquis depuis 2019 ne permet pas de déterminer si les années 2019 et 2020 ont connu des recrutements exceptionnellement élevés, ou au contraire « dans la norme », et donc si ceux des années 2021 et 2022 ont été « dans la norme » ou exceptionnellement faibles. Les suivis à venir renseigneront sur l'importance des fluctuations interannuelles de recrutement.

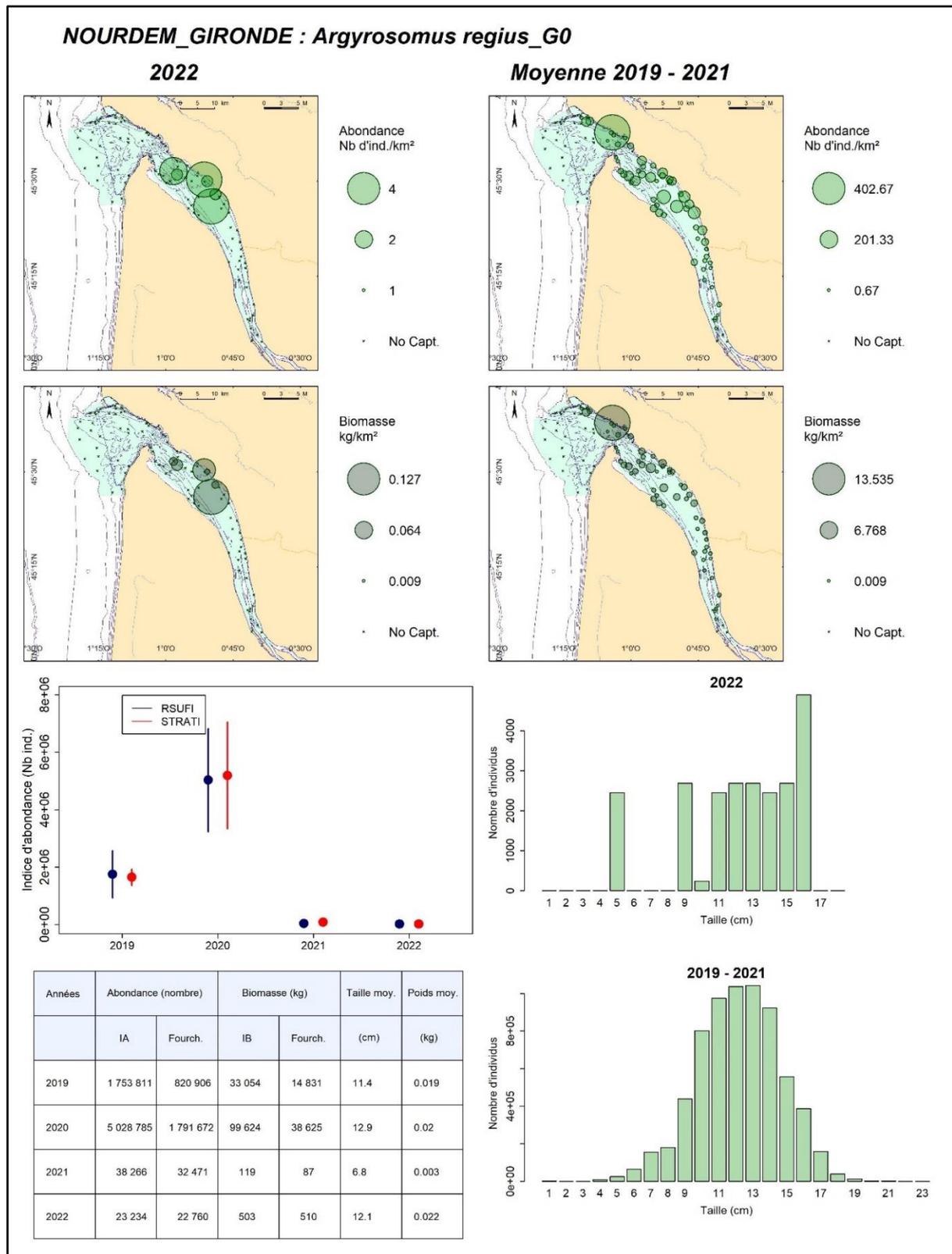


Figure 77 : Les maigres communs *Argyrosomus regius* du groupe 0 en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

### Les maigres *Argyrosomus regius* du groupe 1 en estuaire de Gironde

Les maigres du groupe 1 ont présenté une occurrence moyenne de capture supérieure à celle du groupe 0 (52,6 % sur la période 2019-2022), un indice moyen d'abondance légèrement inférieur ( $\approx 1,49$  millions d'individus), et, de ce fait, un indice de biomasse nettement supérieur, de l'ordre de 496 tonnes (Tableau 16).

L'indice (RSTRATI) de 2021 est supérieur à ceux de 2019 et 2020 (différence cependant non significative), et celui de 2022 est le plus faible de la série, ce qui est en conformité avec les indices obtenus sur les G0 en 2020 et 2021 (Figure 78).

Les tailles s'échelonnent entre 23 et 41 cm, les moyennes annuelles étant comprises entre 31,3 cm (2021) et 35,6 cm (2022). Les poids moyens individuels sont compris entre 317 (2021) et 486 grammes (2022).

Les captures sont enregistrées sur l'intégralité de l'estuaire interne, jamais jusqu'à présent sur les traits de l'extérieur. L'espèce apparaît donc, encore à cet âge, inféodée à l'espace estuarien *stricto sensu*. Notons cependant que les captures de ce groupe d'âge apparaissent moins abondantes que celles des groupes 0 dans la partie la plus amont de l'estuaire.

### Les maigres *Argyrosomus regius* des groupes 2 et plus en estuaire de Gironde

Les captures des maigres des groupes 2 et plus sont moins fréquentes et abondantes que celles des individus plus jeunes : l'occurrence moyenne de capture sur la période 2019-2022 chute à 20,05 %, pour un indice moyen d'abondance de l'ordre de 76 400 individus et un indice moyen de biomasse de 72,9 tonnes (Tableau 16).

Les indices d'abondance des années 2019, 2020 et 2021 sont peu élevés (entre  $\approx 4800$  et 22 500 individus), et du même ordre de grandeur, sans différence significative entre eux (Figure 79). Celui de 2022 est significativement supérieur : 263 644 +/- 176 627 individus, pour un indice de biomasse de 232,9 +/- 151,9 tonnes (différence significative avec les indices de biomasse de 2020 et 2022, pas avec celui de 2019). Ce « pic » d'abondance des G2+ en 2022 est conforme à la forte abondance constatée en G0 en 2020, suivi de la forte abondance en G1 en 2021.

Les tailles sont comprises entre 40 et 71 cm et la capture porte essentiellement sur des individus du groupe 2 (ce qui est particulièrement net en 2022, les tailles s'échelonnant entre 40 et 50 cm) : nous n'enregistrons pas de capture de très grands individus dans l'estuaire au moment des campagnes (contrairement aux quelques captures d'individus de plus d'un mètre enregistrées dans le cadre de NourDem Loire qui se déroule 2 mois plus tôt en saison, i.e. fin juin-début juillet). Les tailles moyennes individuelles sont comprises entre 47,2 (année 2020) et 52,7 cm (2019), et les poids moyens individuels entre 883 grammes en 2022 et 1,693 kg en 2019.

Les captures sont enregistrées sur l'ensemble des traits de la partie interne de l'estuaire, sans qu'une ou plusieurs zones préférentielles se détache pour l'instant.

En conclusion, il semble que l'estuaire abrite encore des groupes 2 au moment de la campagne, mais que les groupes d'âge supérieur ne s'y rencontrent plus qu'exceptionnellement.

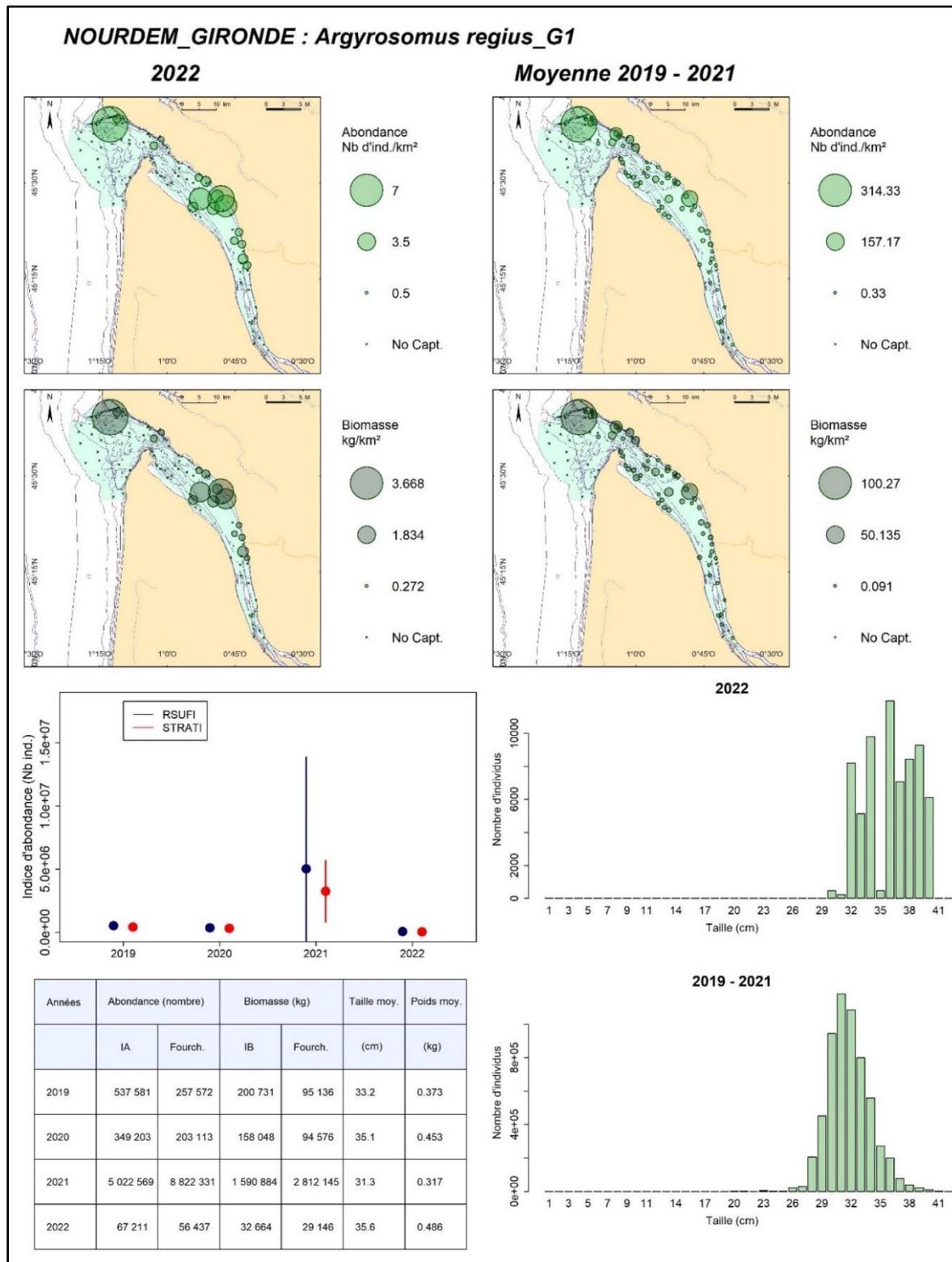


Figure 78 : Les maigres communs *Argyrosomus regius* du groupe 1 en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

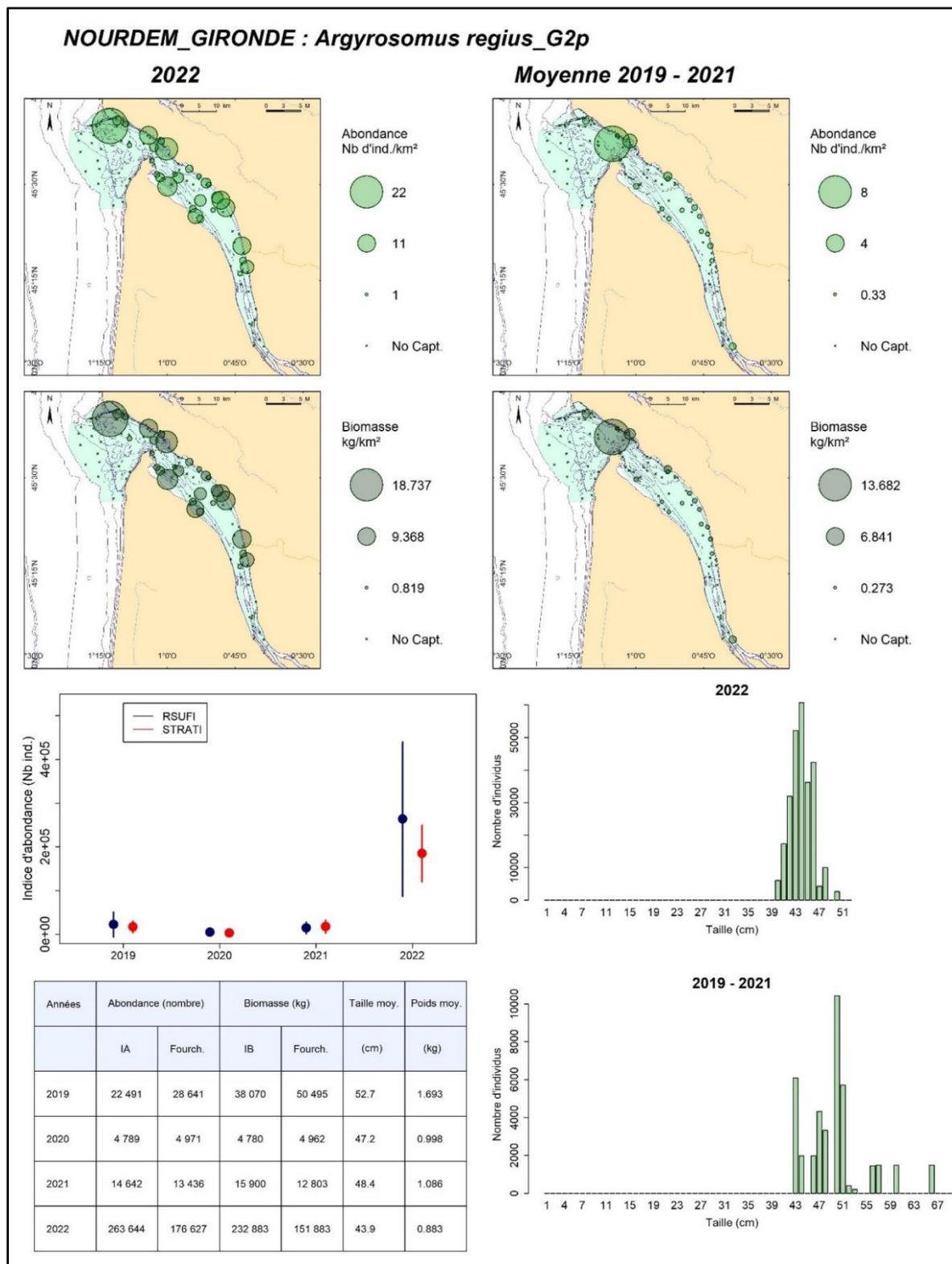


Figure 79 : Les maigres communs *Argyrosomus regius* des groupes 2 et plus en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

#### 4.3.4.2 Les soles communes *Solea solea* en estuaire de Gironde

La sole commune *Solea solea* est la seconde espèce en termes d'occurrence moyenne de capture dans l'estuaire de la Gironde sur la période 2019-2022 (57,51 % ; Tableau 16). Son indice moyen d'abondance s'est élevé à  $\approx 300\,000$  individus pour un indice moyen de biomasse de  $\approx 22$  tonnes. Cette espèce utilisant l'estuaire comme nurserie, il est intéressant de traiter séparément les groupes d'âge 0 d'une part, et 1 et plus d'autre part.

##### Les soles communes *Solea solea* du groupe 0

Les juvéniles de soles du groupe 0 ont présenté une occurrence moyenne de capture de 40,13 %, un indice moyen d'abondance de  $\approx 137\,000$  individus et un indice moyen de biomasse de 1,78 tonnes sur la période 2019-2022 (Tableau 16).

Les indices annuels d'abondance sont orientés à la baisse entre 2019 et 2021, passant de  $\approx 260\,000 \pm \approx 123\,000$  individus en 2019 à  $\approx 28\,000 \pm 22\,700$  individus en 2021 (différence significative ; Figure 80). Les indices de 2022 semblent par contre à la hausse, avec un indice d'abondance de  $\approx 139\,000 \pm 88\,300$  individus (différence néanmoins non significative au seuil d'erreur de 5 %) et un indice de biomasse de 1,6  $\pm$  1 tonnes (différence significative avec l'indice de 2021).

Les tailles de capture (Figure 80) sont comprises entre 4 et 18 cm (entre 6 et 16 cm en 2022), les distributions suggérant la présence de sous-cohortes<sup>14</sup>. En moyennes annuelles, les tailles varient de 10,3 (année 2021) à 12,3 cm (année 2020). Les poids moyens annuels correspondants vont de 8 à 16 grammes.

L'intégralité de l'estuaire apparaît colonisée, depuis les traits les plus amont jusqu'à certains traits situés à l'extérieur de l'estuaire (ce qui diffère de ce que nous observons en Loire où seules les strates les plus amont hébergent des soles du groupe 0 ; quelques captures sont également enregistrées en aval de l'estuaire en Seine).

##### Les soles communes *Solea solea* des groupes 1 et +

En moyenne sur la période 2019-2022, l'occurrence de capture des soles communes *Solea solea* des groupes 1 et plus s'est élevée à 47,36 % (occurrence légèrement supérieure à celle des groupes 0), leur indice moyen d'abondance se chiffrant à  $\approx 162\,900$  individus pour un indice moyen de biomasse de  $\approx 20,29$  tonnes (Tableau 16).

Les indices annuels d'abondance apparaissent, comme ceux du groupe 0, plutôt orientés à la baisse, mais de manière non significative.

Les tailles de capture sont comprises entre 15 et 49 cm (avec une interrogation sur les individus mesurant de 15 à 19 cm, et dont l'appartenance au groupe 1 sera à vérifier à l'avenir).

Toutes les strates apparaissent colonisées, mais la majeure partie de l'effectif de ces groupes d'âge se situe au centre du domaine échantillonné (Figure 81).

---

<sup>14</sup> La séparation entre G0 et G1 a été réalisée « à dire d'expert », sans dénombrement des stries d'accroissement sur les otolithes. Elle apparaît incertaine en ce qui concerne les individus dont la taille est comprise entre 15 et 19 cm. Les résultats présentés pour les groupes d'âge 0 et 1 dans cet estuaire doivent donc être considérés comme encore provisoires ; des prélèvements devront être réalisés afin de vérifier les limites de tailles entre ces deux cohortes.

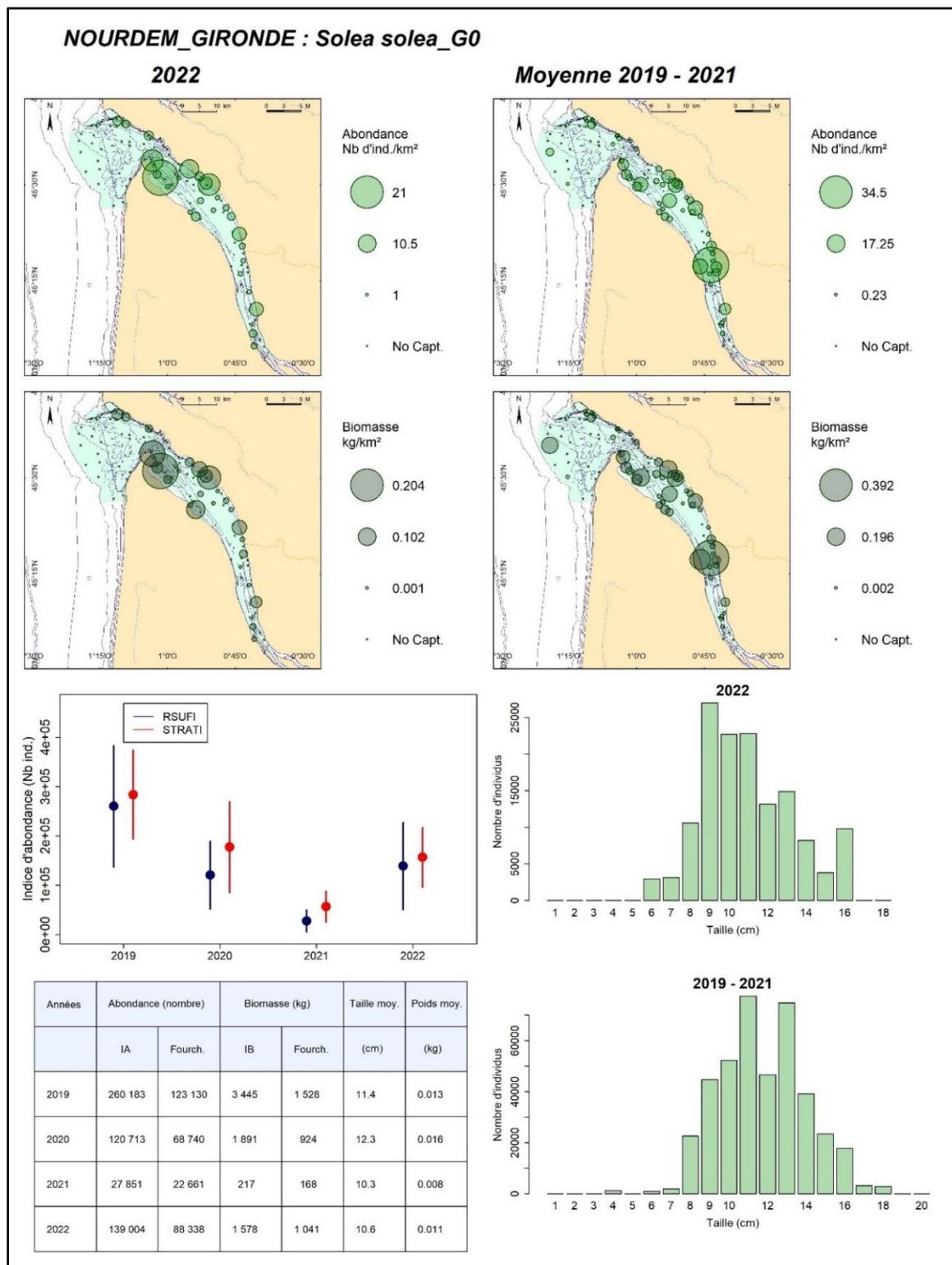


Figure 80 : Les soles communes *Solea solea* du groupe 0 en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

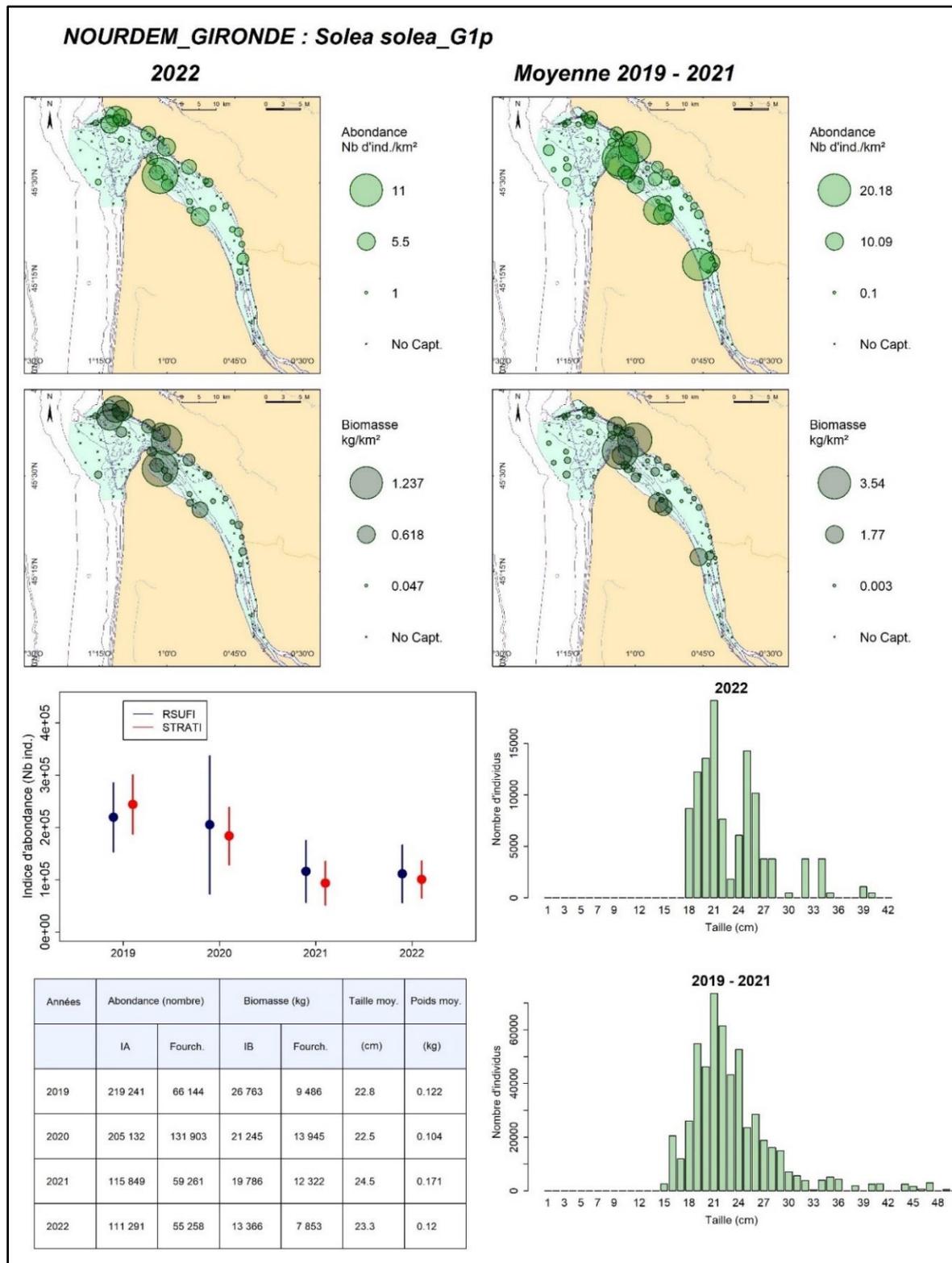


Figure 81 : Les soles communes *Solea solea* des groupes 1 et plus en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

---

#### 4.3.4.3 Les crevettes grises *Crangon crangon* en estuaire de Gironde

La crevette grise *Crangon crangon* est, comme en Seine et en Loire, une espèce majeure du peuplement de l'estuaire de la Gironde. Son occurrence moyenne de capture sur les 4 années de suivi s'est élevée à 48,73 %, son indice moyen d'abondance à 3,585 millions d'individus, et son indice moyen de biomasse de 3,17 tonnes (Tableau 16). Comme cela a déjà été signalé au sujet de cette espèce dans les deux autres estuaires, le chalut NourDem n'est pas un engin d'échantillonnage parfaitement adapté pour le suivi de cette espèce, et les indices d'abondance et de biomasse sont très vraisemblablement très sous évalués : seules les évolutions interannuelles sont donc à prendre en considération.

Les indices d'abondance ont connu une baisse significative en 2020 et 2021 par rapport à 2019, puis une augmentation significative en 2022 (Figure 82) :  $IA_{2022} \approx 10,9 \pm 4,9$  millions d'individus.

Le protocole NourDem ne prévoit pas de mensurations individuelles pour cette espèce, mais uniquement des dénombrements et des pesées par lots : le poids moyen individuel ainsi déterminé est resté très constant entre 2019 et 2022, de l'ordre du gramme.

La Figure 82 montre que la quasi intégralité de l'estuaire interne est colonisée par l'espèce, hormis les deux traits les plus amont (les plus dessalés). Des captures sont également enregistrées en quelques traits de la partie externe, mais les traits sans capture (depuis le lancement du suivi) sont cependant majoritaires (symbolisés par des croix) sur cette partie, la plus aval du domaine échantillonné.

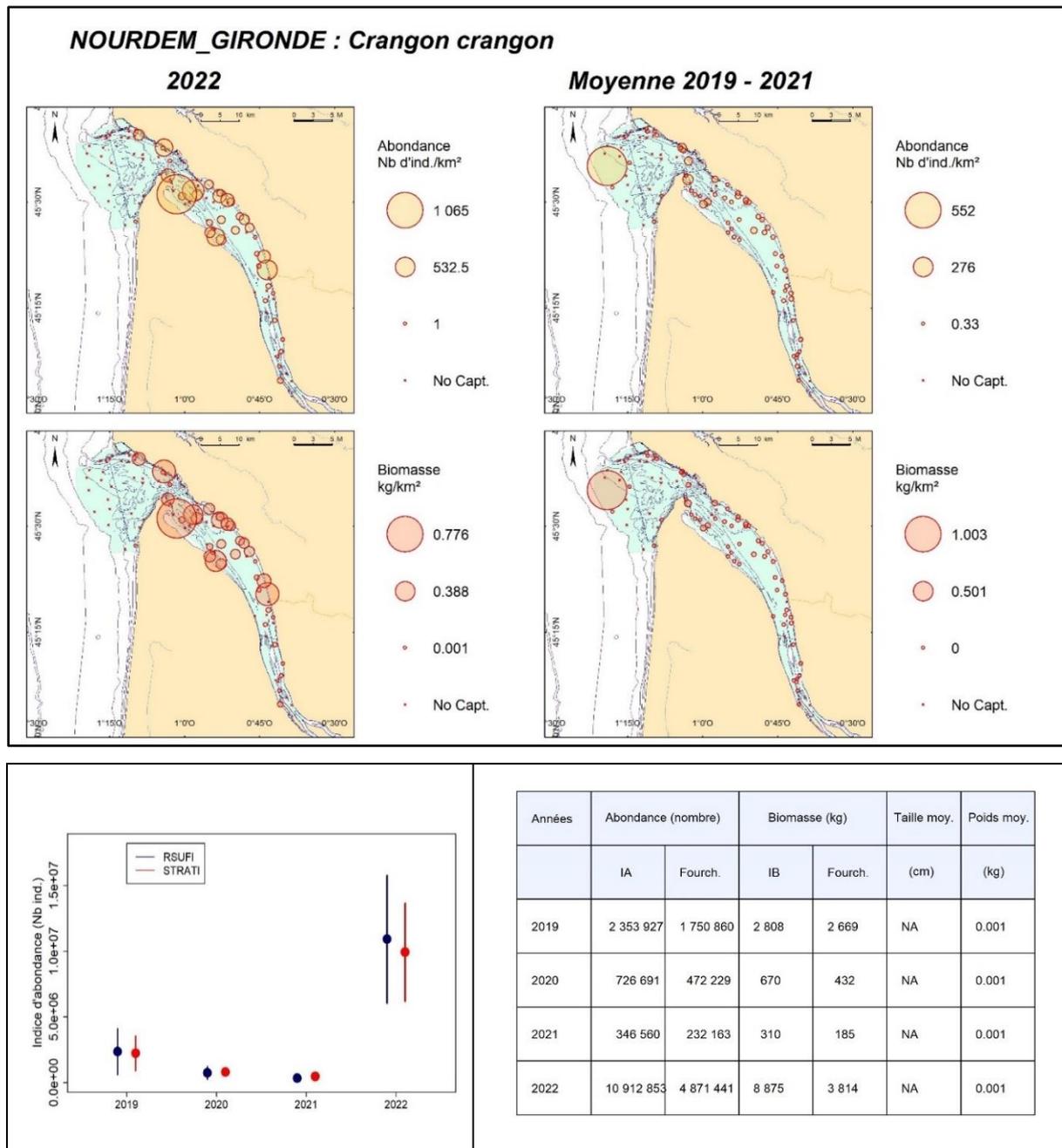


Figure 82 : Les crevettes grises *Crangon crangon* en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, et des poids moyens (script RSUFI).

---

#### 4.3.4.4 Les chinchards *Trachurus* sp. dans l'estuaire de la Gironde

Deux espèces de chinchards, le chinchard commun *Trachurus trachurus* et le chinchard méditerranéen *Trachurus mediterraneus* coexistent sur le domaine échantillonné en Gironde. La distinction entre ces deux espèces n'étant pas aisée à bord chez les petits individus (tailles inférieures à 8/9 cm), nous avons regroupé les deux espèces sous les dénominations « chinchards » et « *Trachurus* sp. ».

L'occurrence moyenne de capture sur les 4 premières années de suivi s'est élevée à 44,02 %, l'indice moyen d'abondance à 9,27 millions d'individus (second indice d'abondance après celui des anchois communs) et l'indice moyen de biomasse à  $\approx$  87,4 tonnes (Tableau 16).

L'indice annuel d'abondance a été maximal en 2020, évalué à 25,3 millions +/- 13,3 millions d'individus (selon le script RSUFI), la différence étant significative avec les indices des trois autres années (Figure 83). L'indice de biomasse a alors atteint 149,2 +/- 69,1 tonnes (significativement supérieur à l'indice de 2021, mais pas à celui des autres années).

Les tailles de capture ont été comprises entre 5 et 34 cm (5 et 29 cm en 2022), les tailles moyennes annuelles étant comprises entre 7,8 cm (en 2020, année de très fort recrutement en juvéniles), et 13,5 cm en 2019. Les poids individuels annuels moyens se sont échelonnés entre 6 grammes (année 2020) et 26 grammes (2019 ; 9 grammes en 2022).

Les cartes de densités surfaciques montrent que l'espèce est principalement capturée sur la partie la plus aval du domaine, n'étant pas inféodée à l'estuaire *stricto sensu*, mais simplement présente dans la frange côtière.

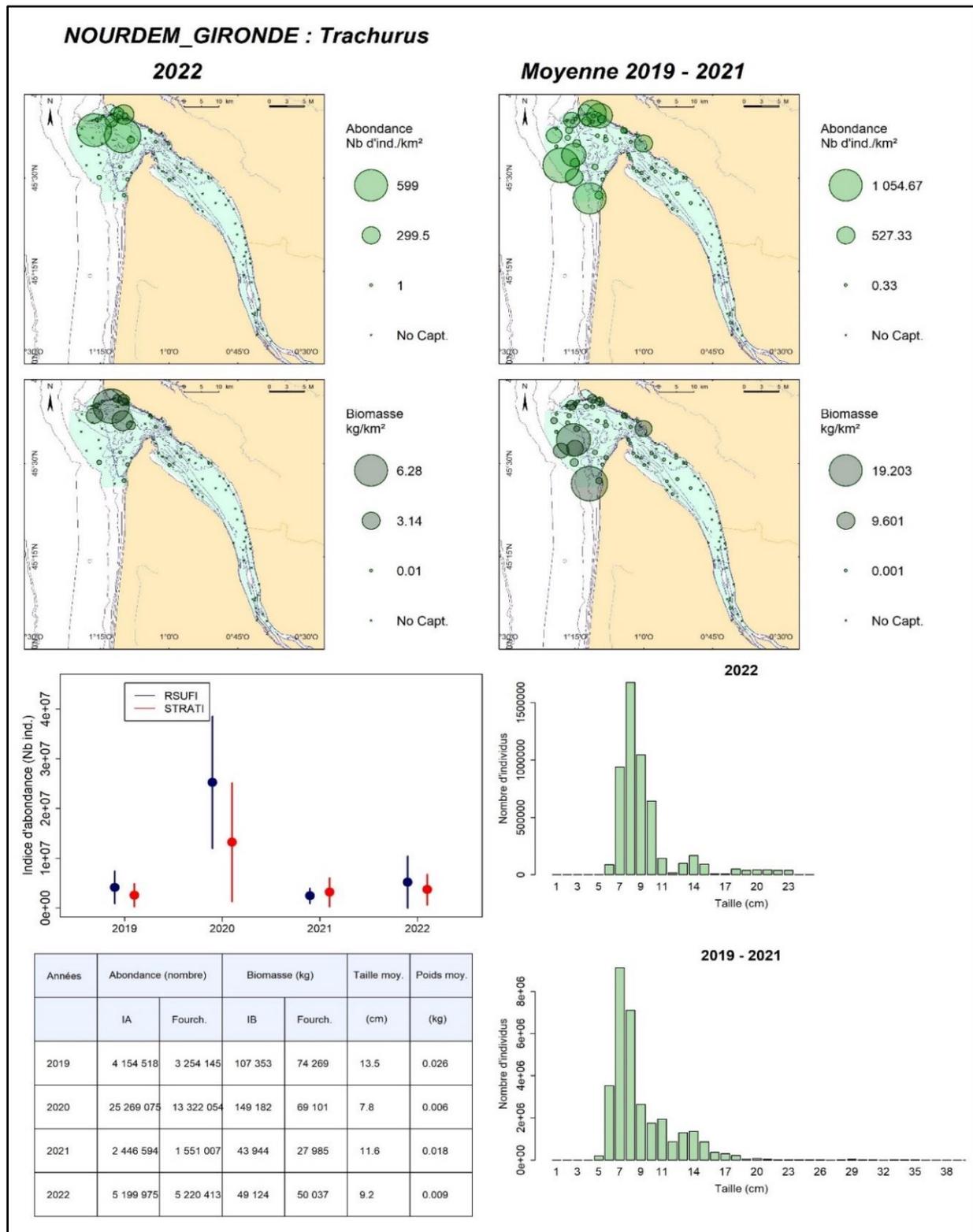


Figure 83 : Les chinchards *Trachurus* sp. en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

---

#### 4.3.4.5 La crevette blanche *Palaemon longirostris* en estuaire de Gironde

La crevette blanche *Palaemon longirostris* est également très présente en estuaire de Gironde : son occurrence moyenne de capture s'est élevée à 42,87 % sur les 4 années de suivi, avec un indice moyen d'abondance évalué à 4,82 millions d'individus et un indice moyen de biomasse de 4,3 tonnes (Tableau 16 ; en rappelant que tout comme pour la crevette grise, et nombre d'autres espèces appartenant au macro-zoobenthos, le chalut NourDem sous-estime très vraisemblablement les populations, et seules sont donc à prendre en compte les variations interannuelles desdits indices).

Les indices d'abondance et de biomasse annuels maximaux ont été obtenus en 2022 (11,1 +/- 5,8 millions d'individus pour une biomasse évaluée à 9,00 +/- 4,39 tonnes), ces indices étant significativement supérieurs à ceux de 2019 et 2021.

Ces crevettes ne font pas l'objet de mensurations individuelles, mais uniquement de pesées par lots, et le poids moyen individuel a été de l'ordre du gramme chaque année.

Comme dans les deux autres estuaires, c'est dans la partie la plus amont de l'estuaire interne, la plus dessalée, que sont enregistrées les captures (Figure 84), un peu plus l'amont que celles des crevettes grises.

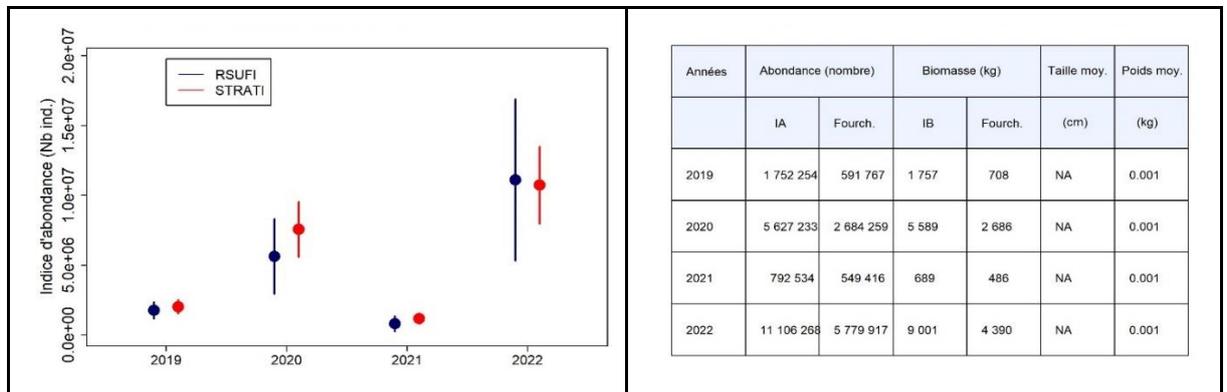
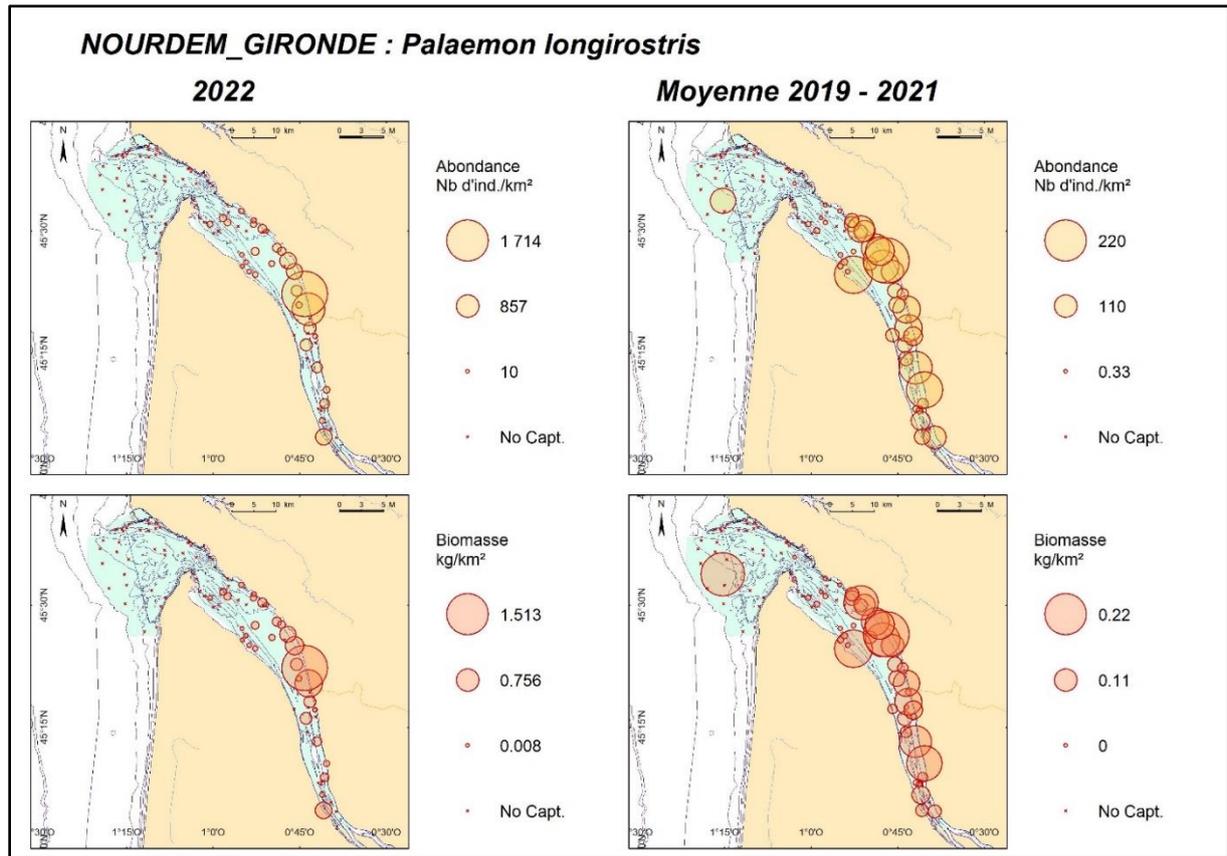


Figure 84 : Les crevettes blanches *Palaemon longirostris* en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, et des poids moyens (script RSUFI).

---

#### 4.3.4.6 Les anchois communs *Engraulis encrasicolus* en estuaire de Gironde

Deux écotypes d'anchois, l'un marin, l'autre estuarien, coexistent dans l'estuaire de la Gironde (Cf. Montes et al, 2016). Nous les avons regroupés sous une seule dénomination « *Engraulis encrasicolus* » (ou « les anchois communs »).

*Engraulis encrasicolus* est l'espèce qui a présenté, sur la période 2019-2022, l'indice d'abondance moyen le plus élevé de notre suivi dans l'estuaire de la Gironde, soit 12,6 millions d'individus. L'indice moyen de biomasse s'est élevé à 81,1 tonnes (5<sup>ème</sup> rang au sein de cet estuaire), et l'occurrence moyenne de capture à 42,6 % (Tableau 16).

Les indices d'abondance annuels connaissent d'importantes variations, mais présentent de très larges fourchettes d'encadrement (Figure 85), ce qui ne permet pas de conclure à des différences interannuelles significatives. Ces indices d'abondance annuels sont compris entre 5,1 +/- 4,5 millions d'individus (2020) et 24,7 +/- 31,7 millions d'individus (2021). Le plus faible indice de la série est celui de 2022 (différence non significative) : 0,78 +/- 0,65 millions d'individus. Ces larges fourchettes indiquent que la population est mal cernée, et ce du fait de sa distribution très agrégative (les individus sont regroupés en bancs serrés, bancs entre lesquels on n'enregistre aucune capture).

Les captures sont principalement enregistrées dans la partie aval de l'estuaire ainsi que sur les traits de l'extérieur, même si quelques rares captures sont constatées dans la zone centrale de l'amont de l'estuaire : contrairement à ce que nous observons en Loire où l'intégralité de l'estuaire est utilisée par l'espèce, l'anchois en Gironde semble être plutôt présent dans les parties les plus marines de l'estuaire, voire à l'extérieur proche de l'estuaire (à confirmer via les suivis futurs car nous ne disposons en Gironde que de 4 années de suivi contre 7 en Loire). Les tailles de capture sont comprises entre 6 et 14 cm, les tailles moyennes annuelles entre 8,7 (année 2019) et 10,2 cm (année 2020), et les poids individuels moyens annuels entre 4 et 8 grammes.

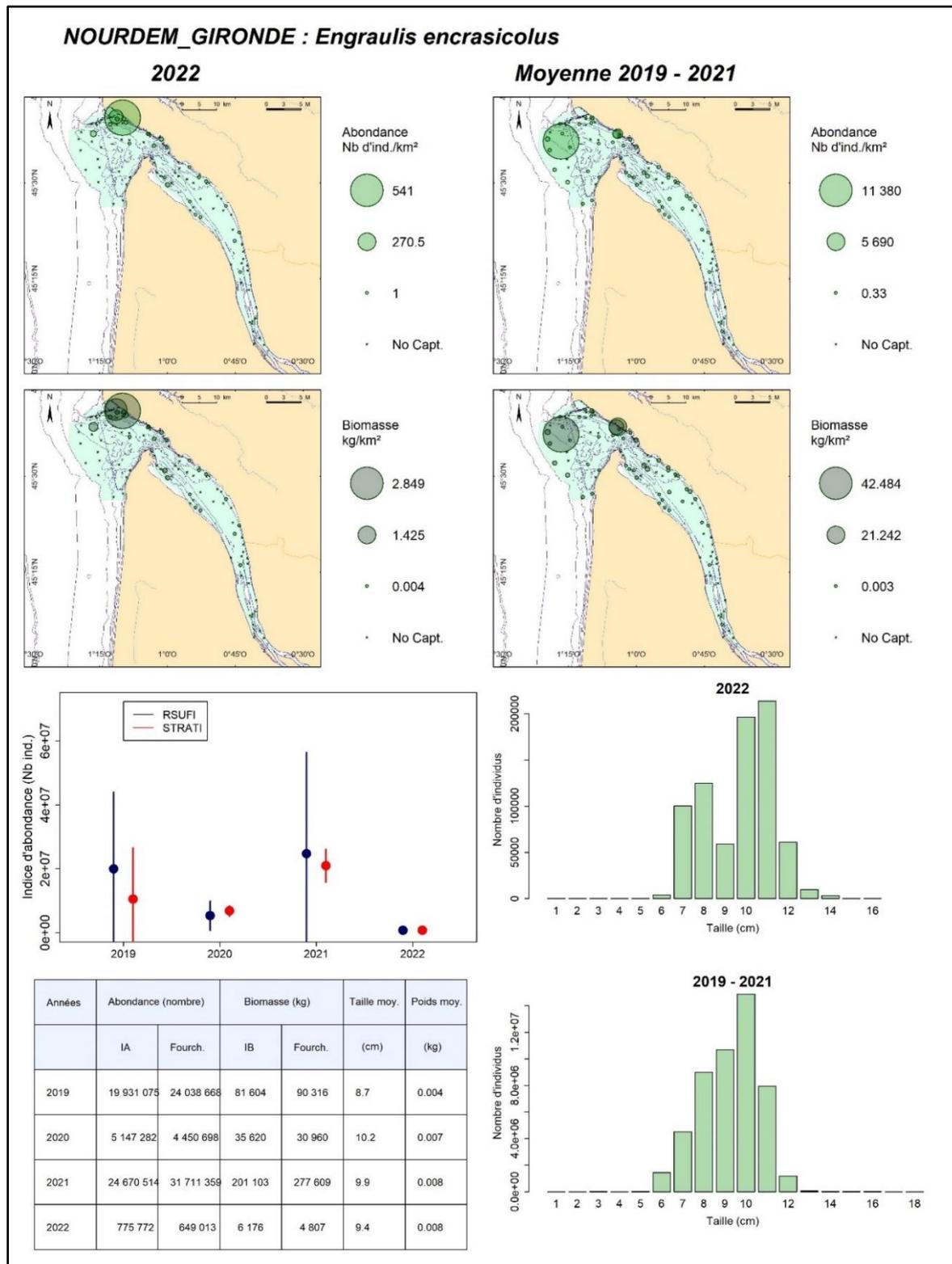


Figure 85 : Les anchois communs *Engraulis encrasicolus* en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

#### 4.3.4.7 Le bar européen *Dicentrarchus labrax* en estuaire de Gironde

Le bar européen *Dicentrarchus labrax* est, comme en Seine et Loire, une des espèces socle du peuplement de l'estuaire de la Gironde qu'il utilise comme nourricerie. Son occurrence moyenne de capture, toutes classes d'âge confondues, s'est élevée à 40,7 % sur la période 2019-2022, avec un indice moyen d'abondance de  $\approx 308\,000$  individus et un indice moyen de biomasse de  $\approx 30,4$  tonnes (Tableau 16).

Dans cet estuaire, nous avons dû nous contenter de distinguer deux groupes d'âge uniquement, les juvéniles du groupe 0 d'une part, et les individus des groupes 1 et plus d'autre part, la séparation de groupes plus âgés devenant trop aléatoire sans augmentation du nombre de déterminations d'âge à partir de « lectures » d'écaillés.

#### Les bars européens du groupe 0

Ainsi que rappelé précédemment, nous estimons que nos captures de bars du groupe 0 ne sont pas représentatives des populations en place (mal échantillonnables, du fait de leur positionnement par très petits fonds), et que les indices produits ne devraient pas être utilisés en gestion. En moyenne sur les quatre années, ces petits individus ont été capturés dans 18,45 % des traits et leur indice moyen d'abondance a été de l'ordre de 86 600 individus (Tableau 16).

L'indice d'abondance est passé par une valeur minimale en 2021, 2022 présentant l'indice maximal, mais sans qu'il y ait de différence interannuelle significative (Figure 86). Les tailles de capture de ces individus du groupe 0 ont été comprises entre 5 et 14 cm, les tailles moyennes annuelles s'échelonnant entre 9 et 10,6 cm, pour des poids moyens compris entre 9 et 15 grammes.

Les bars européens du groupe 0 ont principalement été capturés sur les traits de bordure, les moins profonds, depuis l'amont jusqu'à l'aval de l'estuaire interne (pas de capture à l'extérieur de l'estuaire). Un positionnement de ce groupe d'âge uniquement à l'amont, comme c'est très nettement le cas en Loire ou dans l'Aulne (Le Goff et al, 2017 et 2022), et dans une moindre mesure en Seine, n'apparaît pas ici. La seule constante reste que les captures sont enregistrées uniquement sur les traits réalisés par de faibles profondeurs.

#### Les bars européens des groupes 1 et plus

L'échantillonnage de ces groupes d'âge, notamment à partir du groupe 2, est moins sujet à caution, et les indices produits sont plus fiables. L'occurrence moyenne de capture s'est élevée à 37,03 % sur la période 2019-2022, avec un indice moyen d'abondance de 221 434 individus pour un indice moyen de biomasse de 29,5 tonnes (Tableau 16).

Les indices annuels d'abondance apparaissent orientés à la baisse sur la période 2019-2022, mais sans que les différences soient significatives (Figure 87).

Les captures sont essentiellement réalisées le long de la bordure du domaine, quasiment depuis le bec d'Ambez à l'amont, et jusqu'aux traits de bordure de l'aval, à l'extérieur de l'estuaire.

Les tailles de capture s'échelonnent entre 13 et 70 cm, les moyennes annuelles étant comprises entre 17,7 cm (2019 ; poids moyen 82 grammes) et 27 cm (2022 ; poids moyen 241 grammes). Cette augmentation relative des grands individus en 2022 trouve de fait son origine dans la disparition des plus petits, les individus du groupe 1 ayant été capturés en faibles proportions en 2022. Ceci est conforme avec le faible recrutement en groupes 0 observé en 2021, et il faudra vérifier, via les campagnes futures, si le recrutement un peu plus élevé en G0 observé en 2022 se traduira bien par une augmentation des effectifs des G1+ à partir de 2023.

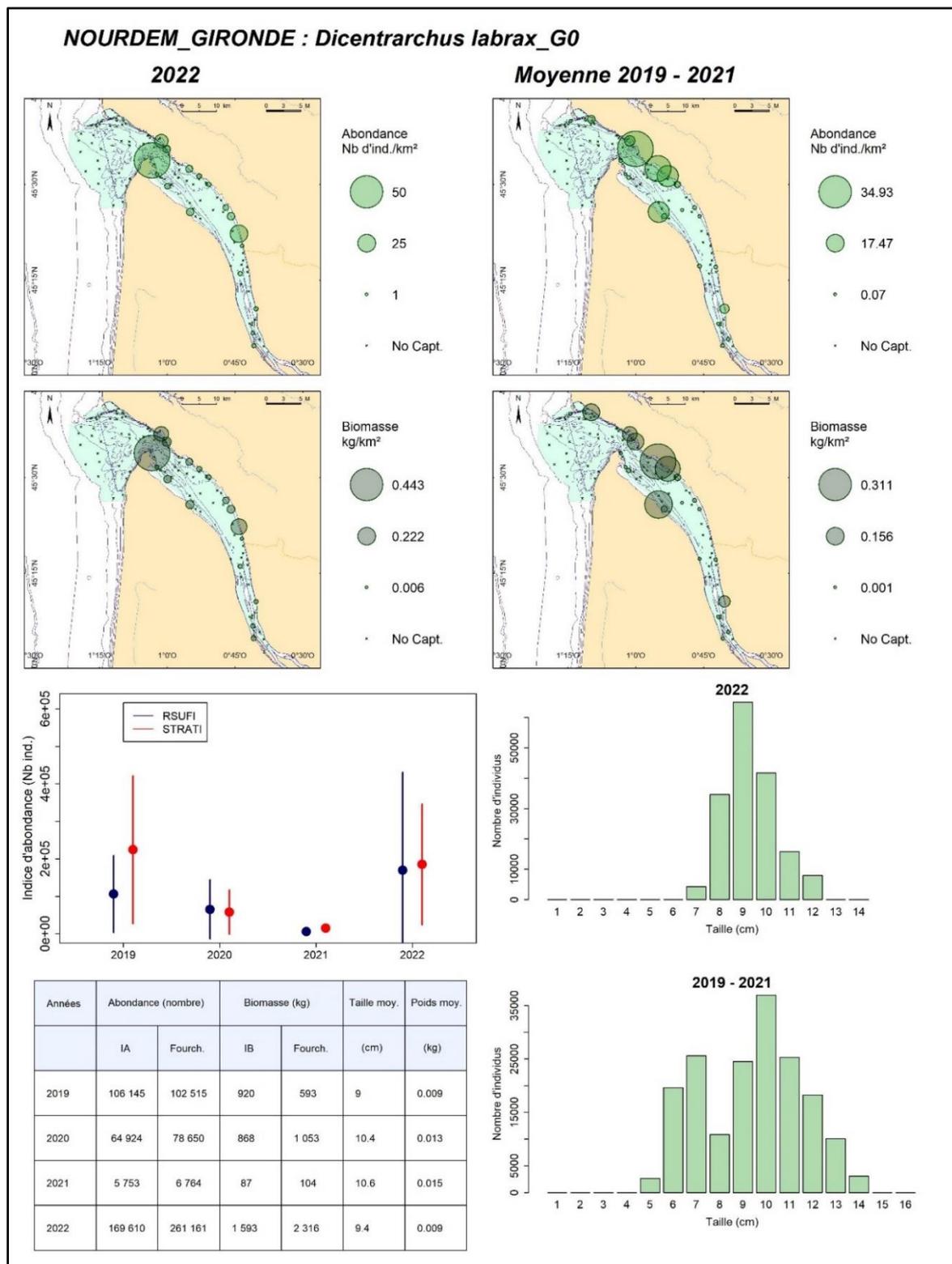


Figure 86 : Les bars européens *Dicentrarchus labrax* du groupe 0 en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

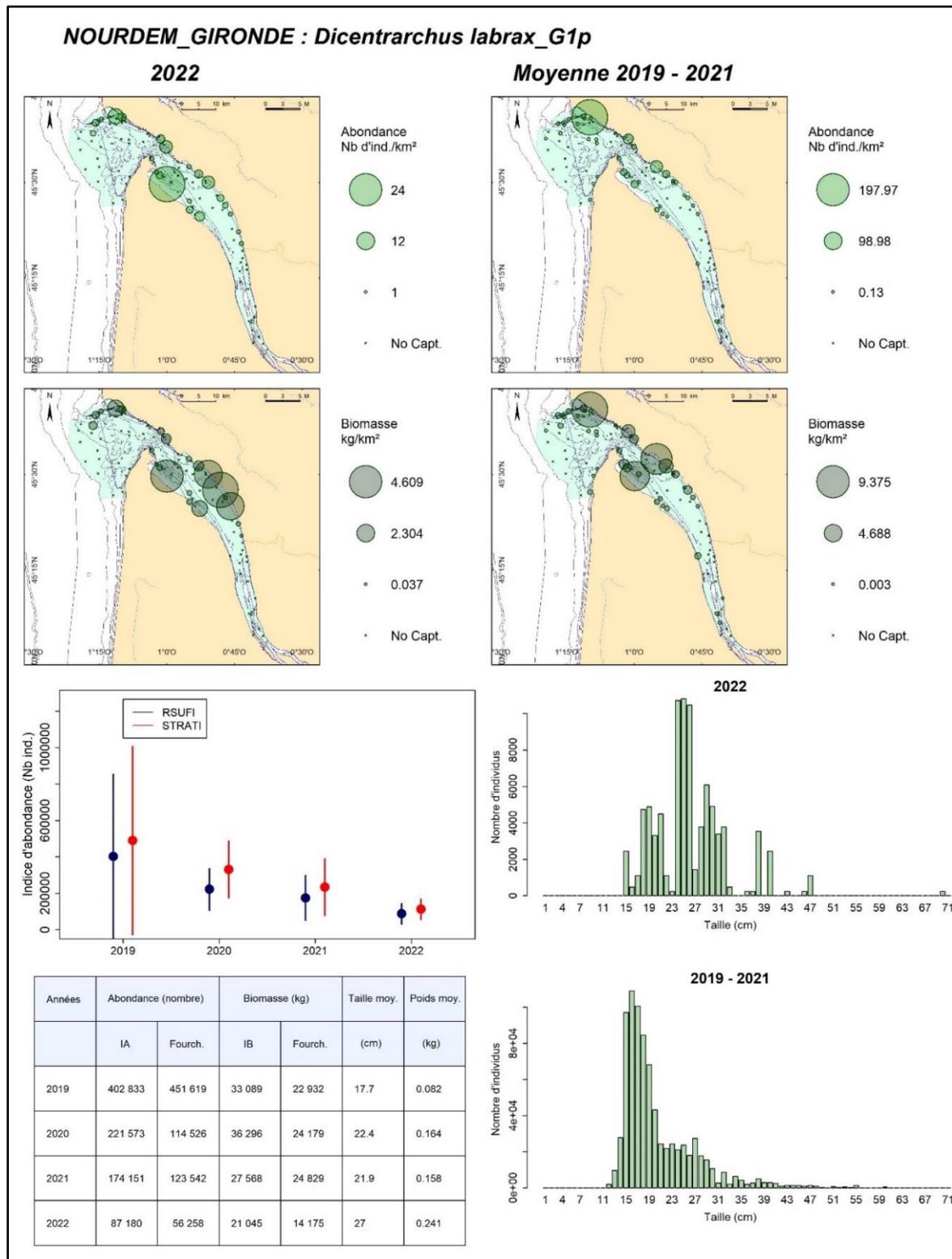


Figure 87 : Les bars européens *Dicentrarchus labrax* des groupes 1 et plus en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

#### 4.3.4.8 L'ombrine bronze *Umbrina canariensis* en estuaire de Gironde

L'ombrine bronze *Umbrina canariensis* est bien présente en estuaire de Gironde, alors que nous n'en avons jamais capturé en Loire (ni en Seine). Son occurrence moyenne de capture sur la période 2019-2022 a été de l'ordre de 36,4 %, avec un indice moyen d'abondance de près de 2,1 millions d'individus et un indice moyen de biomasse de 237,3 tonnes (Tableau 16).

C'est une espèce pour laquelle l'estuaire de la Gironde représente une nourricerie et nous avons donc considéré deux groupes d'âge distincts, le groupes 0 et le groupe 1 et plus.

##### Les ombrines bronze du groupe 0 en estuaire de la Gironde

L'occurrence moyenne des ombrines bronze du groupe 0 a été de 12,27 % sur les 4 années de suivi (avec une capture nulle en 2021), pour un indice moyen d'abondance de  $\approx 50\,000$  individus et un indice de biomasse de 120 kg (Tableau 16).

Le recrutement en juvéniles du groupe 0 semble assez variable : l'indice d'abondance de l'année 2020 s'est élevé à près de 90 000 individus (près de 80 000 en 2022) alors qu'il a été nul en 2021 (aucune capture de ce groupe d'âge cette année-là ; Figure 88). Ces fortes variabilités pourraient aussi trouver leur origine dans une capturabilité faible de ce groupe d'âge, hypothèse à vérifier/confirmer à l'avenir.

Les captures sont enregistrées sur la partie aval de l'estuaire (tant interne qu'externe), pas sur l'amont. Les tailles de capture sont comprises entre 2 et 11 cm, avec des valeurs moyennes annuelles allant de 3,9 cm (2022) à 8,2 cm (2019).

##### Les ombrines bronze des groupes 1 et plus en estuaire de la Gironde

Les captures d'ombrine bronze des groupes 1 et plus sont, en moyenne, beaucoup plus abondantes, amenant à un indice moyen d'abondance sur les quatre années de 2,05 millions d'individus pour un indice moyen de biomasse de 237,2 tonnes et une occurrence moyenne de capture de 26,9 % (Tableau 16).

Les captures ont cependant présenté de fortes variations interannuelles : elles ont été extrêmement élevées en 2021, les indices d'abondance étant compris entre  $\approx 8$  et 6 millions d'individus selon le script de calcul (mais sans qu'une différence significative puisse être mise en évidence avec les trois autres années du fait de l'ampleur de la fourchette d'encadrement ; Figure 89). Elles ont été beaucoup plus faibles en 2020, amenant à un indice d'abondance de l'ordre de 17 000 individus (+/-  $\approx 23\,500$  ; cet indice est significativement inférieur à celui de 2022).

Tout comme leurs congénères du groupe 0, les ombrines bronze des groupes 1+ sont capturées sur la moitié aval du domaine échantillonné. Les tailles de capture sont comprises entre 14 et 34 cm, avec des tailles moyennes annuelles comprises entre 20,5 cm (2021) et 22,9 cm (2022).

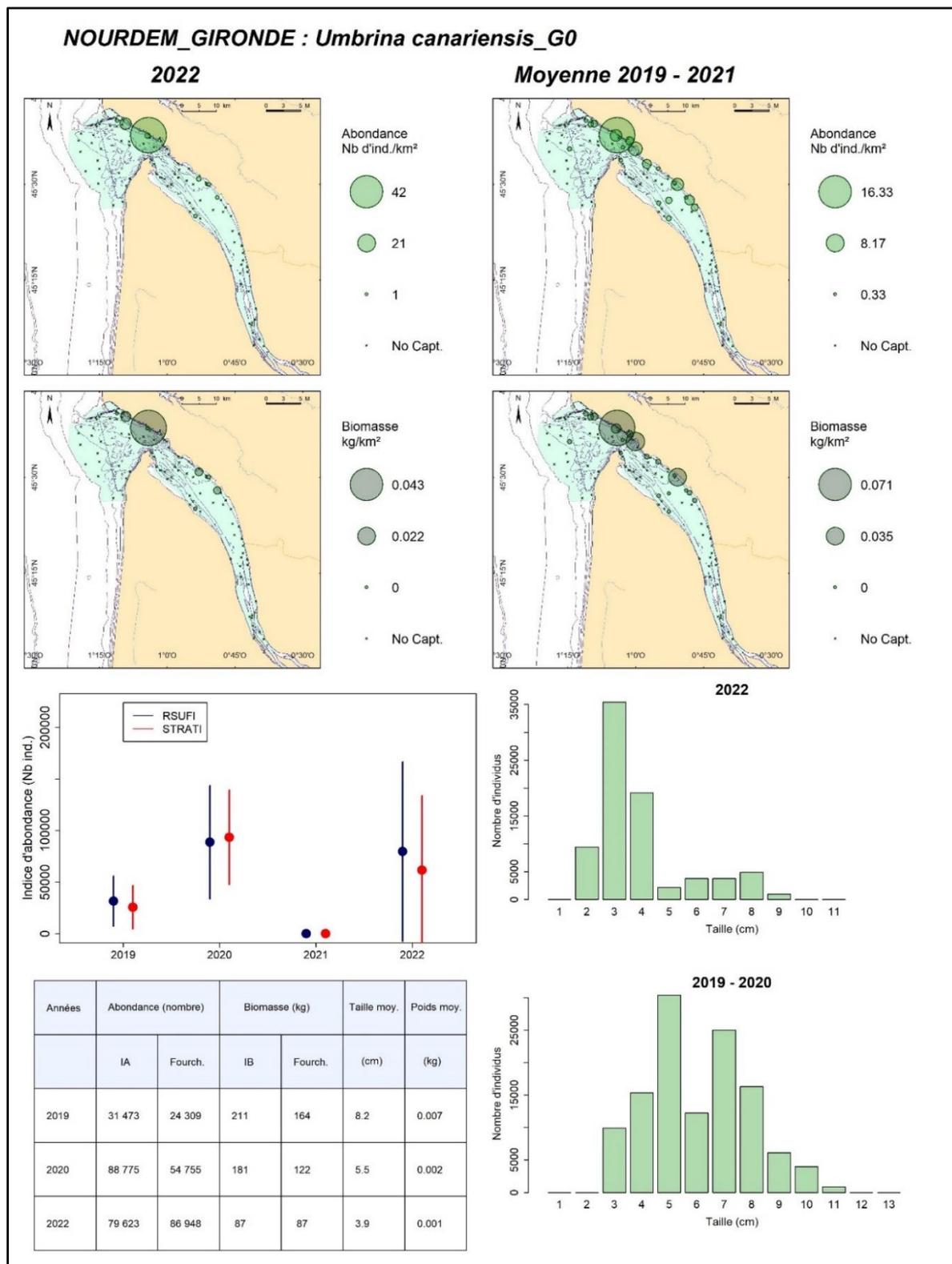


Figure 88 : Les ombrines bronze du groupe 0 en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

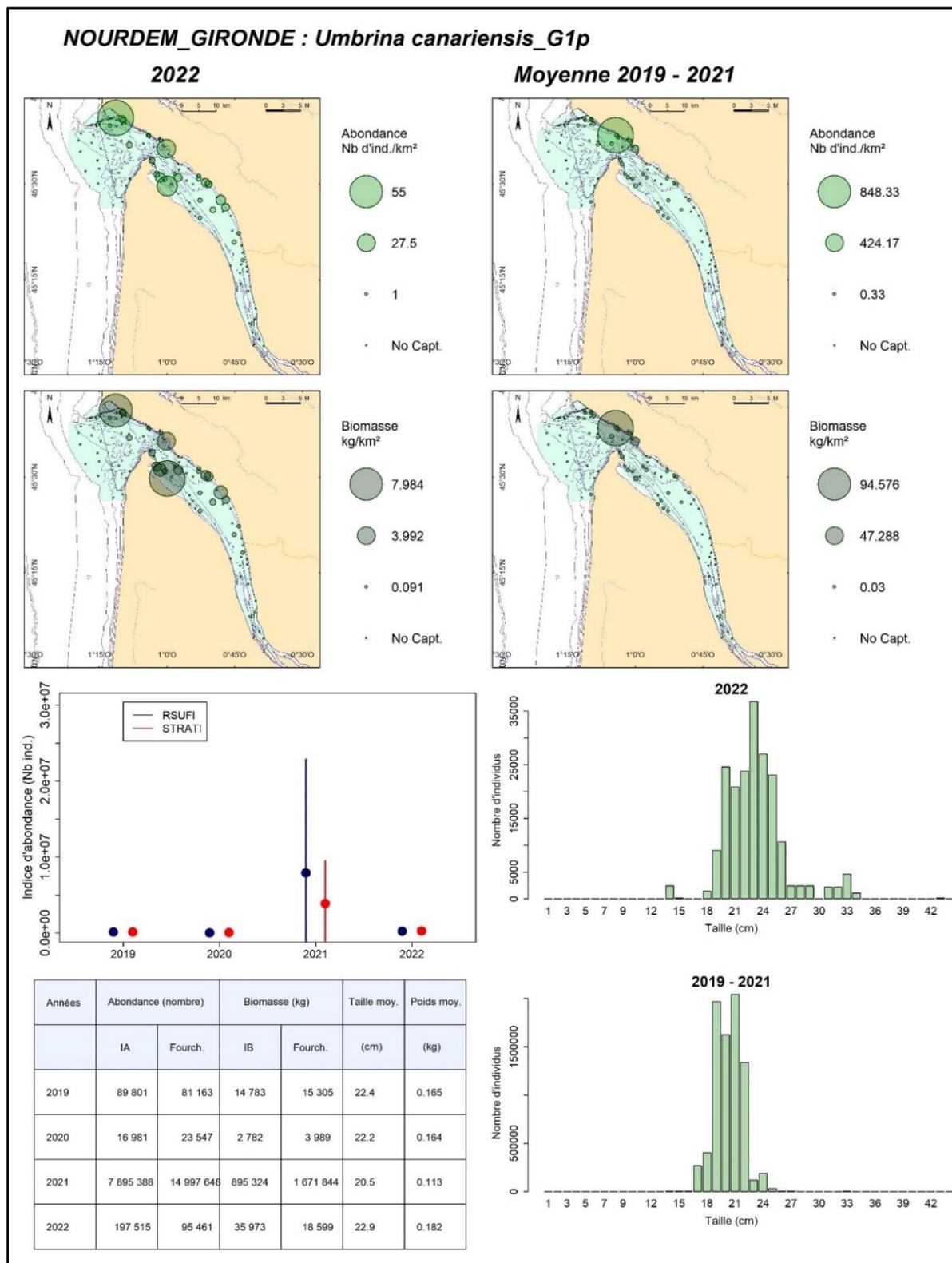


Figure 89 : Les ombrines bronze du groupe 1 et plus en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

#### 4.3.4.9 Le gobie buhotte *Pomatoschistus minutus* en estuaire de la Gironde

Les données relatives au gobie buhotte *Pomatoschistus minutus* ne sont fiables qu'en 2021 et 2022. Les cartes de la

Figure 90 montrent que l'intégralité de l'estuaire interne est colonisée, alors que très peu de captures sont enregistrées sur les traits de l'estuaire externe, et alors uniquement sur des traits très côtiers.

Sur les deux années, ce gobie a présenté une occurrence moyenne de capture de 35,88 %, un indice moyen d'abondance de  $\approx 1,12$  millions individus et un indice moyen de biomasse de 1,24 tonnes (Tableau 16). Les tailles de capture ont été comprises entre 3 et 8 cm.

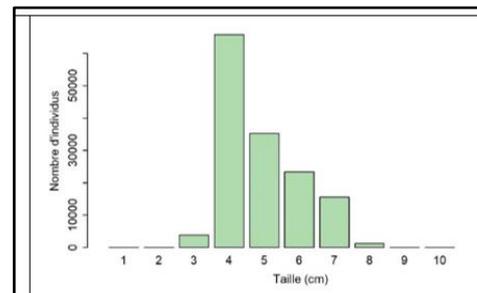
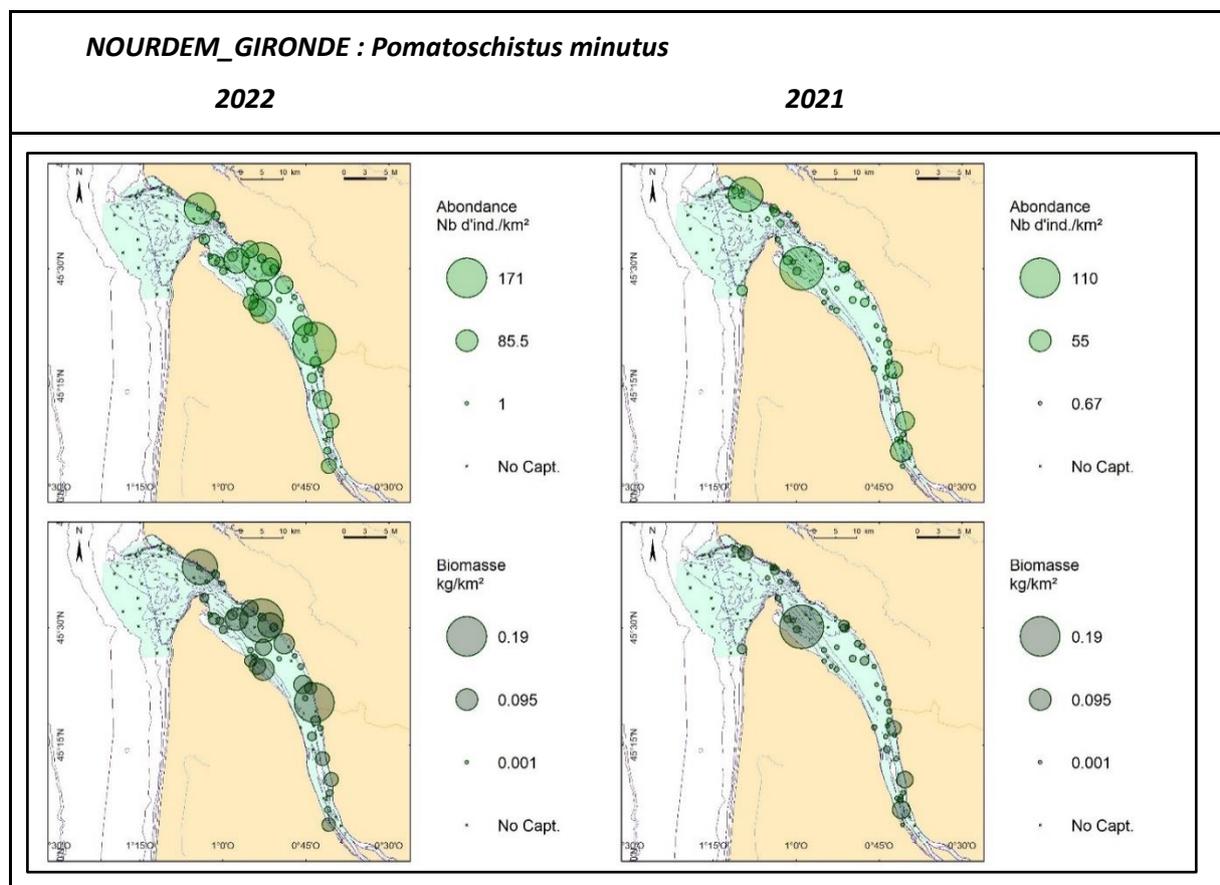


Figure 90 : Les gobies buhottes *Pomatoschistus minutus* en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et en 2021 (droite) ; Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2021 (droite).

#### 4.3.4.10 Le bar moucheté *Dicentrarchus punctatus*

Le bar moucheté *Dicentrarchus punctatus* a été légèrement moins fréquent que le bar européen en estuaire de la Gironde sur la période 2019-2022 (35,4 % vs 40,7 %), mais plus abondant :  $\approx$  766 000 individus vs 308 000 (Tableau 16). L'importance économique locale de l'espèce, et le fait que l'estuaire représente une de ses nurseries majeures, nous a amené à traiter séparément 3 groupes d'âge : les groupes 0, 1 et 2+.

##### Les bars mouchetés *Dicentrarchus punctatus* du groupe 0 en estuaire de la Gironde

Les bars mouchetés du groupe 0 sont vraisemblablement mal échantillonnés, pour les mêmes raisons que les juvéniles de bar européen du même groupe d'âge : leurs habitats préférentiels se situent dans des secteurs trop peu profonds pour obtenir un échantillonnage représentatif des populations au moyen d'un chalut tracté par un navire de 2 mètres de tirant d'eau. Le Tableau 16 indique que l'occurrence moyenne de capture sur les 4 années de suivi s'est élevée à 15,7 %, avec un indice moyen d'abondance de  $\approx$  495 500 individus et un indice moyen de biomasse de 964 kg. Mais la Figure 91 montre qu'il y a de très fortes disparités interannuelles : les indices d'abondance annuels ont en effet varié d'un facteur supérieur à 1 000 au cours du suivi, compris entre 1 187 individus (2022) et  $\approx$  1,2 millions (2019), mais sans que des différences significatives soient mises en évidence entre ces deux années du fait de la largeur des fourchettes d'encadrement des indices. Les captures ont principalement été enregistrées sur la partie aval de l'estuaire interne (strates « centre estuaire », et surtout « bordure estuaire nord » et « bordure estuaire sud » entre 2019 et 2021, et uniquement sur deux traits du centre de l'estuaire en 2022. Aucune capture n'a été enregistrée dans la partie externe de l'estuaire, ni dans les secteurs les plus amont, les plus dessalés. Les tailles ont été comprises entre 4 et 10 cm entre 2019 et 2021, et seulement entre 7 et 9 cm en 2022.

##### Les bars mouchetés *Dicentrarchus punctatus* du groupe 1 en estuaire de la Gironde

Les bars mouchetés du groupe 1 ont été capturés dans 25,7 % des traits sur la période 2019-2022, avec un indice moyen d'abondance de  $\approx$  211 500 individus pour un indice moyen de biomasse de 5,5 tonnes (poids moyen individuel de 26 grammes ; Tableau 16).

Les indices annuels d'abondance apparaissent orientés à la hausse sur la période 2019-2021, avec un retour en 2022 à des valeurs proches de celles de 2019 (de l'ordre de 90 000 individus ; pas de différences significatives entre les IA annuels du fait de l'importance des fourchettes d'encadrement (Figure 92). Les captures sont enregistrées à la fois sur la partie aval de l'estuaire interne (strates « centre estuaire », et surtout « bordure estuaire nord » et « bordure estuaire sud », comme celles des G0), mais aussi sur le proche externe (au contraire des G), notamment en 2022. Aucune capture n'est enregistrée dans les secteurs les plus amont, les plus dessalés de l'estuaire depuis les débuts du suivi. Les tailles ont été comprises entre 12 et 21 cm, la moyenne annuelle ayant atteint sa valeur maximale en 2022 (18,5 cm, pour un poids moyen de 45 grammes).

##### Les bars mouchetés *Dicentrarchus punctatus* des groupes 2 et plus en estuaire de la Gironde

L'occurrence moyenne de capture des bars mouchetés des groupes 2 et plus a été de 12 % sur les 4 campagnes, l'indice moyen d'abondance s'élevant à  $\approx$  58 700 individus pour un indice moyen de biomasse de 7,2 tonnes (poids moyen individuel de  $\approx$  123 grammes ; Tableau 16).

L'indice d'abondance de 2022 apparaît significativement supérieur à celui de 2021, ce qui est en conformité avec les indices des G1 une année auparavant (Figure 93 et Figure 92).

Les bars mouchetés G2+ sont principalement capturés sur la partie aval de l'estuaire interne et sur le proche externe, très exceptionnellement dans les secteurs amont. C'est néanmoins ce groupe d'âge qui présente l'aire de répartition la plus étendue au sein de l'estuaire. Les tailles de capture sont comprises entre 20 et 48 cm, les tailles moyennes annuelles étant comprises entre 26,7 cm (2019 et 2021) et 24,2 cm (2022).

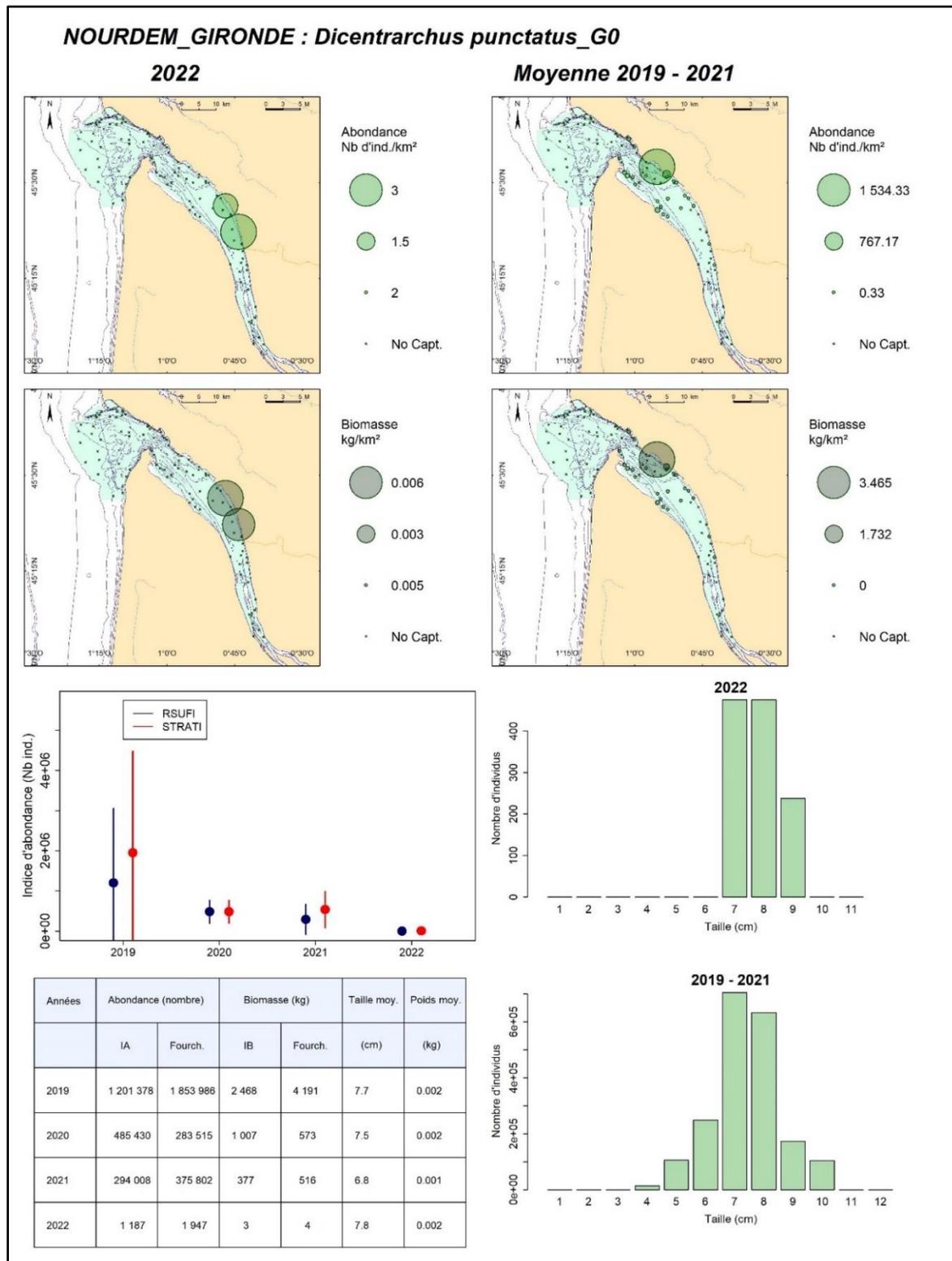


Figure 91 : Les bars mouchetés du groupe 0 en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUF1 (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUF1 ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

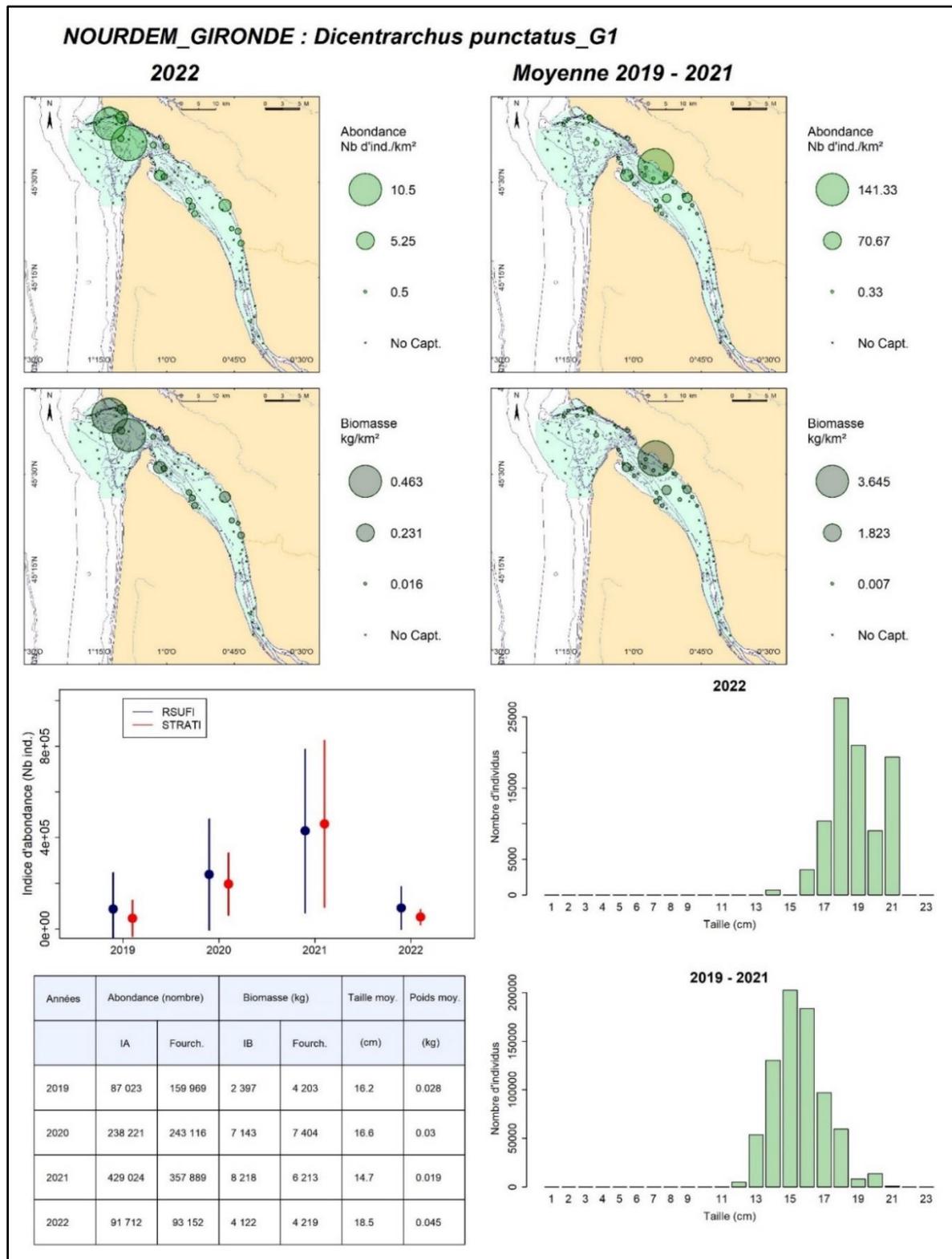


Figure 92 : Les bars mouchetés du groupe 1 en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

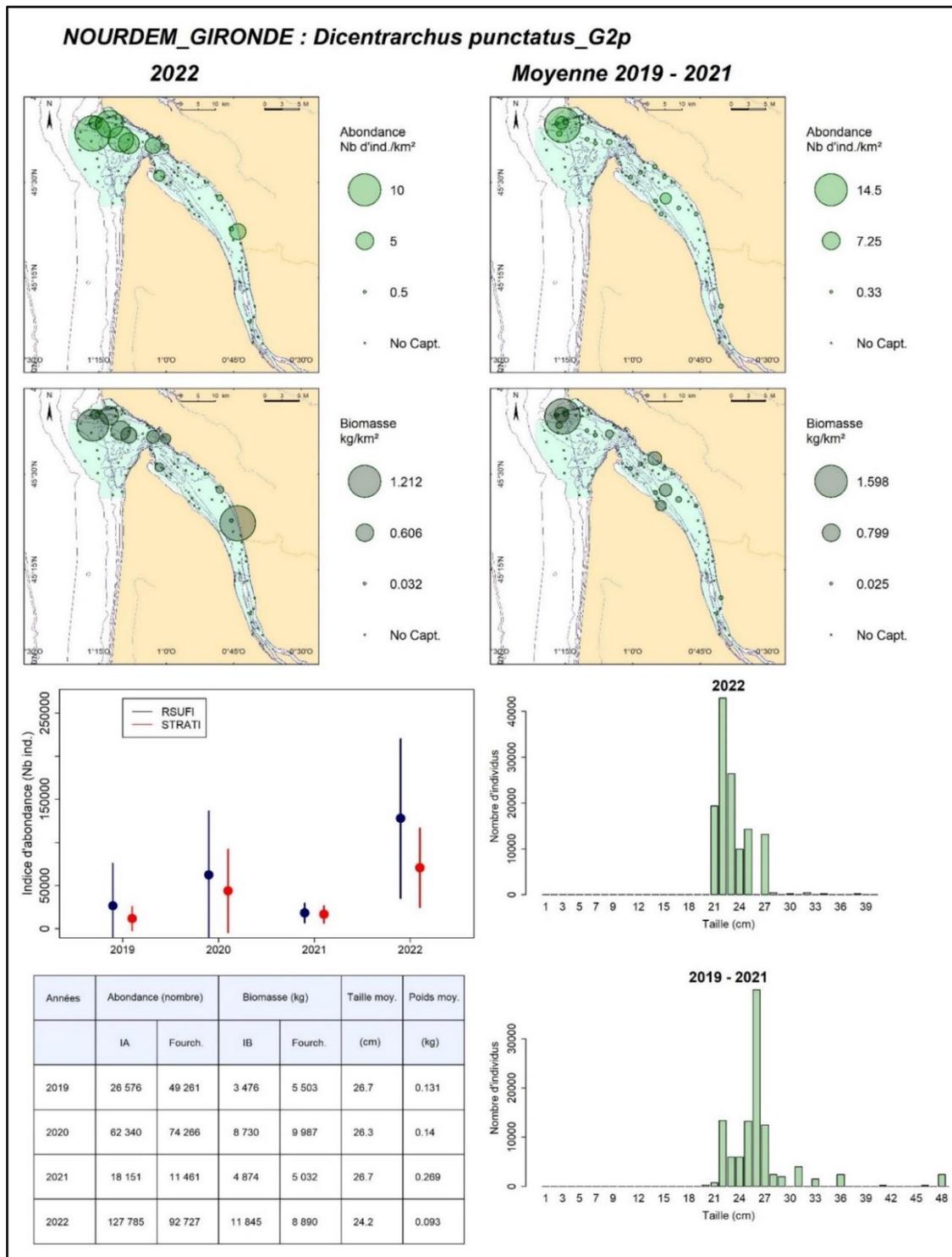
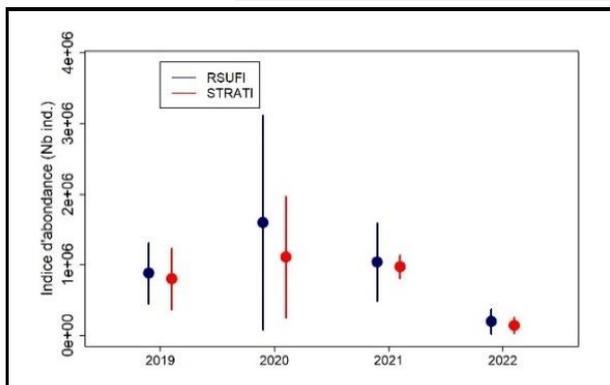
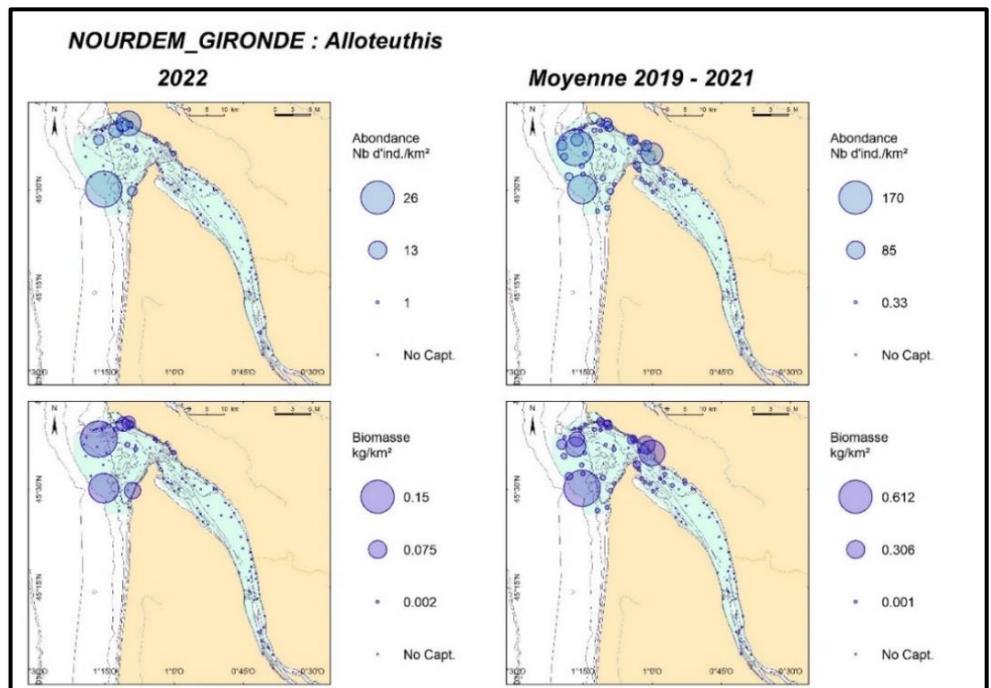


Figure 93 : Les bars mouchetés des groupes 2 et plus en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUF1 (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUF1 ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

#### 4.3.4.11 Le calmar *Alloteuthis* sp. en estuaire de Gironde

Tout comme en Loire et Seine, nous avons regroupé les (potentielles) différentes espèces de calmars *Alloteuthis* sous la dénomination commune *Alloteuthis* sp. Ces petits calmars pélagiques sont occurrence moyenne de capture entre 2019 et 2022 s'est élevé à 34,25 %, l'indice moyen d'abondance à  $\approx 925\,500$  individus et l'indice moyen de biomasse de 3,6 tonnes (soit un poids moyen individuel de 3,9 grammes ; Tableau 16).

Les indices d'abondance annuels, relativement constants sur les trois premières années du suivi (compris entre 0,9 et 1,6 millions d'individus ; Figure 94) présentent une baisse en 2022 (IA de l'ordre de 195 400 individus, ce qui est significativement inférieur à l'IA de 2021). Les captures sont essentiellement enregistrées sur les traits de l'aval de l'estuaire et à l'extérieur, dans la partie la plus marine du domaine échantillonné, ce qui est conforme à ce que nous observons en Seine et en Loire : ce petit calmar n'est pas inféodé *stricto sensu* aux estuaires, mais y pénètre à certaines époques de l'année, en quantités parfois très importantes, et ses bancs ont inmanquablement des effets sur l'écosystème, cette espèce étant à la fois prédatrice (se nourrissant de zooplancton, de petits crustacés principalement) et proie (pour tous les prédateurs supérieurs de l'estuaire, juvéniles et adultes : maigres, bars européens et mouchetés..., et tous les pélagiques chasseurs de passage comme les chinchards, maquereaux...). Les poids moyens individuels annuels sont compris entre 3 grammes (2019) et 7 grammes (2022).



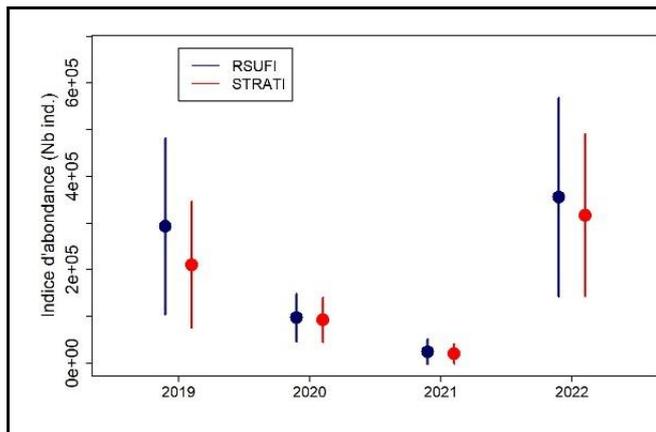
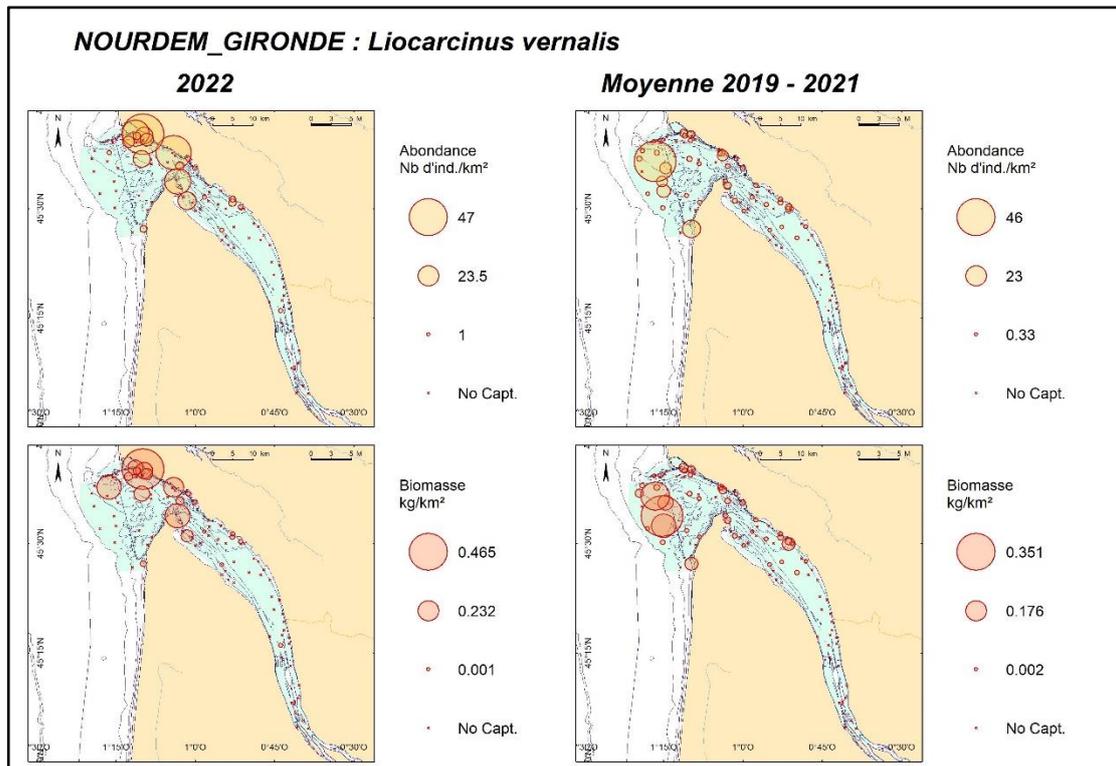
Années	Abondance (nombre)		Biomasse (kg)		Taille moy. (cm)	Poids moy. (kg)
	IA	Fourch.	IB	Fourch.		
2019	878 465	434 850	2 453	1 248	NA	0.003
2020	1 591 399	1 516 314	6 316	7 214	NA	0.004
2021	1 036 923	549 687	4 222	2 293	NA	0.004
2022	195 376	175 539	1 372	1 269	NA	0.007

Figure 94 : Les calmars *Alloteuthis* sp. en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, et des poids moyens (script RSUFI).

#### 4.3.4.12 L'étrille lisse *Liocarcinus vernalis* en estuaire de Gironde

L'étrille lisse *Liocarcinus vernalis* en estuaire de Gironde a présenté une occurrence moyenne de capture de 27,5 % sur les quatre campagnes menées entre 2019 et 2022, pour un indice moyen d'abondance de  $\approx 191\ 500$  individus et un indice moyen de biomasse de 1,9 tonnes (Tableau 16). Les indices (RSUFI et RSTRATI) des années 2019 et 2022 (Figure 95) sont significativement supérieurs à ceux de 2021.

Les étrilles lisses se capturent sur la moitié aval du domaine échantillonné, y compris sur les traits les plus profonds. Par contre, aucune capture n'a été enregistrée sur la moitié la plus amont du domaine. Le poids individuel moyen est compris selon les années entre 9 et 13 grammes.



Années	Abondance (nombre)		Biomasse (kg)		Taille moy. (cm)	Poids moy. (kg)
	IA	Fourch.	IB	Fourch.		
2019	293 072	188 629	2 585	1 443	NA	0.009
2020	93 459	48 199	1 210	745	NA	0.013
2021	24 412	26 975	218	261	NA	0.009
2022	355 272	212 997	3 611	2 414	NA	0.01

Figure 95 : Les étrilles lisses *Liocarcinus vernalis* en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, et des poids moyens (script RSUFI).

---

#### 4.3.4.13 La grande alose *Alosa alosa*

Jusqu'en 2021, l'occurrence moyenne de capture de la grande alose *Alosa alosa* en estuaire de la Gironde était restée inférieure à 20 % (15,82 % en 2021 après 3 années de suivi), mais les captures de 2022 ont fait progresser cette occurrence moyenne qui atteint 24,6 % sur la période 2019-2022 (Tableau 16), ce qui classe pleinement ce grand migrateur amphihalien (et pélagique) parmi les espèces socle du peuplement.

Son indice moyen d'abondance s'élevait à  $\approx 38\,000$  individus sur la période 2019-2021 et son indice moyen de biomasse à  $\approx 878$  kg ; en prenant en compte les données de 2022, l'IA moyen, sur les quatre premières années de suivi, augmente également et atteint près de 96 800 individus pour un IB moyen de 3,2 tonnes (poids moyen individuel de l'ordre de 33 grammes).

Les indices d'abondance annuels sont donc à la hausse sur la période, les indices de 2021 et 2022 étant significativement supérieurs à celui de 2020. 2022 présente d'ailleurs la valeur maximale de la série, soit un peu plus de 273 000 individus pour un indice de biomasse de l'ordre de 10 tonnes (Figure 96).

Les histogrammes de distribution des tailles montrent qu'au minimum 3 groupes d'âge différents sont capturés, les tailles s'échelonnant de 6 à 29 cm. Les tailles moyennes annuelles connaissent d'importantes variations (liées aux importances respectives des différents groupes d'âge au sein de la capture), comprises entre 11 cm (2022) et 18,4 cm (2020).

Les grandes aloses sont capturées sur l'intégralité du domaine échantillonné en Gironde, à l'exception des quelques traits les plus au large (strate « aval sud »). Au sein de l'estuaire proprement dit, aucune zone préférentielle ne se distingue vraiment.

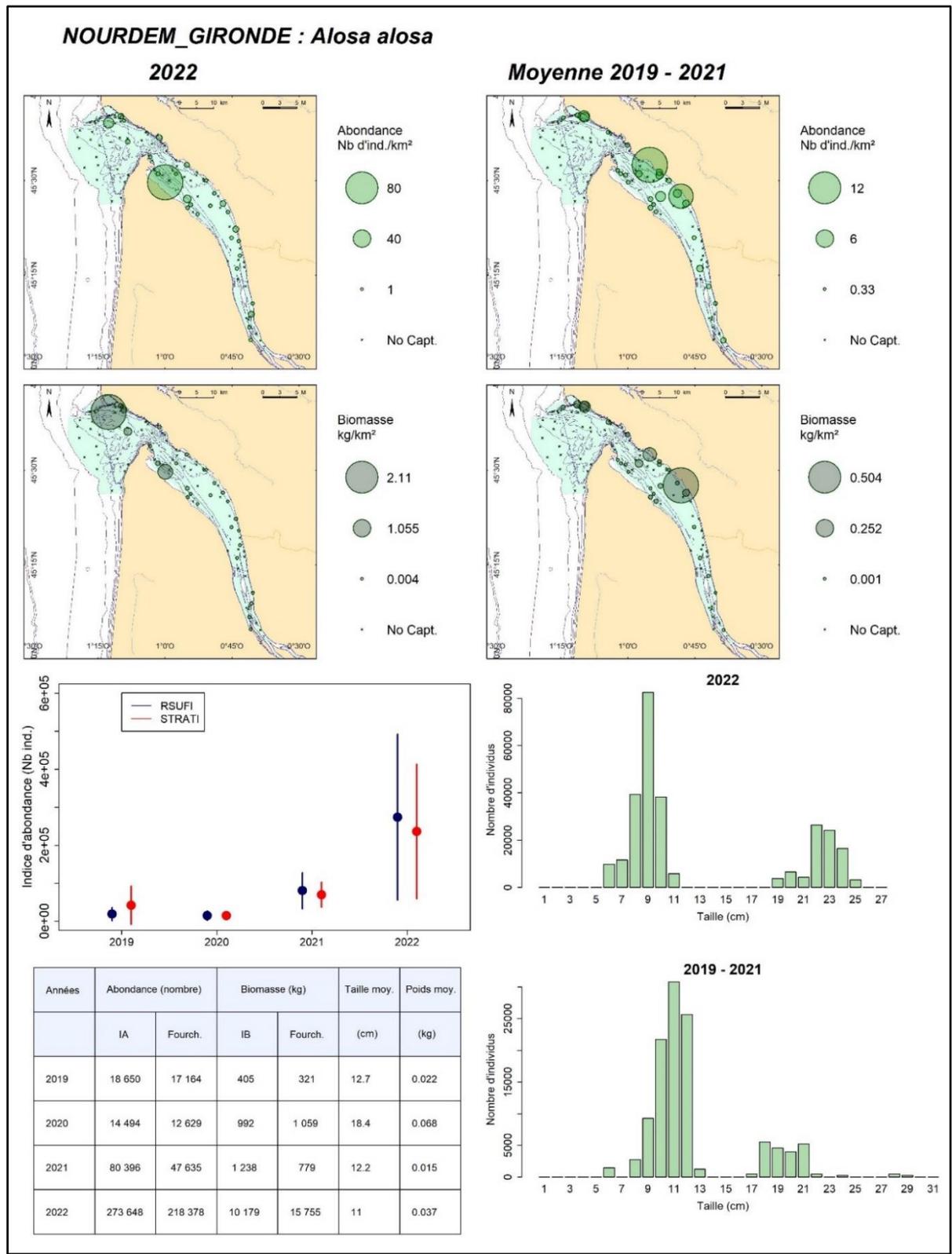


Figure 96 : Les grandes aloses *Alosa alosa* en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

---

#### 4.3.4.14 Le calmar commun *Loligo vulgaris* en estuaire de Gironde

Le calmar commun *Loligo vulgaris* fait partie des espèces socle du domaine échantillonné en Gironde, mais pas dans les deux autres estuaires où son occurrence de capture et ses indices d'abondance et de biomasse sont comparativement peu élevés (43<sup>ème</sup> rang d'occurrence en Seine et 102<sup>ème</sup> rang en Loire ; Cf. annexes).

En Gironde, sur les quatre premières années du suivi (Tableau 16), son occurrence de capture s'est élevée à 24,3 %, son indice moyen d'abondance de  $\approx 696\,400$  individus et son indice moyen de biomasse de  $\approx 27,6$  tonnes (poids moyen individuel de 39,6 grammes).

Les indices d'abondance annuels ont fluctué entre  $\approx 390\,000$  et 1,09 millions d'individus ( $\approx 524\,000$  en 2022), mais sans que les différences interannuelles soient significatives du fait de l'importance des écarts-types associés.

Les tailles de capture (mensuration de la longueur dorsale du manteau) ont été comprises entre 2 et 26 cm (uniquement entre 2 et 14 cm en 2022), les moyennes annuelles ayant été comprises entre 5,7 cm (2021) et 9,7 cm (2020).

Les captures sont exclusivement enregistrées sur les traits de l'extérieur de l'estuaire (les deux strates « aval nord » et « aval sud ») : cette espèce n'est pas inféodée aux secteurs estuariens à proprement parler, mais est présente en zone côtière au moment des campagnes.

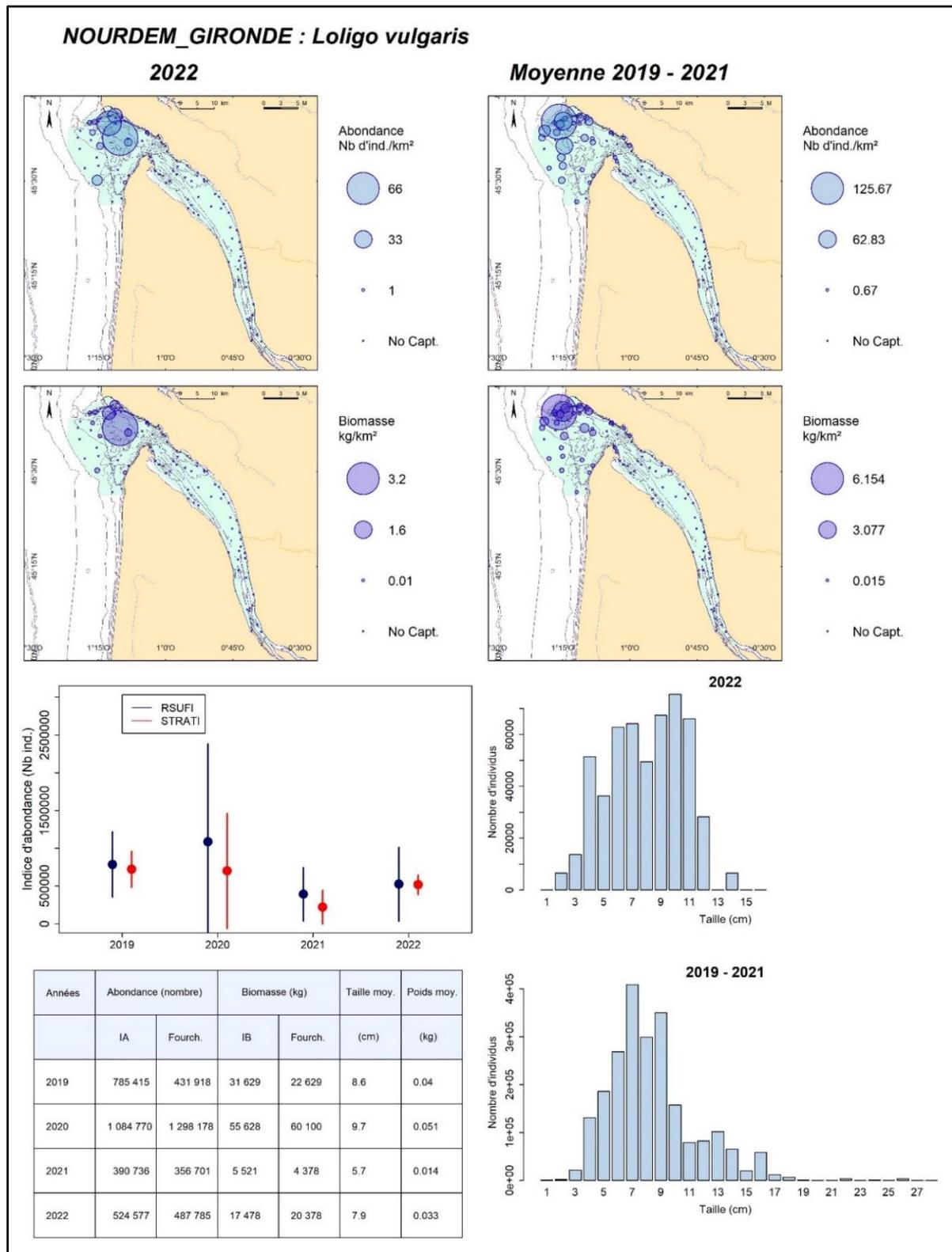


Figure 97 : Les calmars communs *Loligo vulgaris* en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

---

#### 4.3.4.15 Le sprat *Sprattus sprattus* en estuaire de Gironde

Le sprat *Sprattus sprattus* a présenté une occurrence moyenne de capture en estuaire de Gironde sur la période 2019-2022 de 24,2 %, et un indice moyen d'abondance de  $\approx 640\ 000$  individus pour un indice moyen de biomasse de 3,34 tonnes (poids individuel moyen de l'ordre de 5,2 grammes (Tableau 16)).

Les indices annuels d'abondance apparaissent en baisse sur la période (Figure 98), mais sans que les différences soient significatives (du fait de l'ampleur des fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 %).

Le sprat est un petit pélagique qui n'est pas pleinement inféodé à l'estuaire : il parcourt plutôt la zone côtière à la belle période, et pénètre dans les estuaires, dont l'estuaire de la Gironde, en bancs parfois très denses. Dans la cadre de NourDem, les captures sont principalement observées sur l'aval du domaine échantillonné, mais une bonne partie de l'estuaire est fréquenté, et il n'y a guère que sur les traits de l'extrême amont que l'espèce n'a encore jamais été capturée. Ceci est conforme à ce que nous observons en Loire, moins en Seine où des captures très amont ont déjà été enregistrées.

Les tailles sont comprises entre 4 et 12 cm avec des valeurs moyennes annuelles allant de 7,8 (2021) à 9,4 cm (2020) ; les poids moyens annuels sont compris entre 4 et 7 grammes.

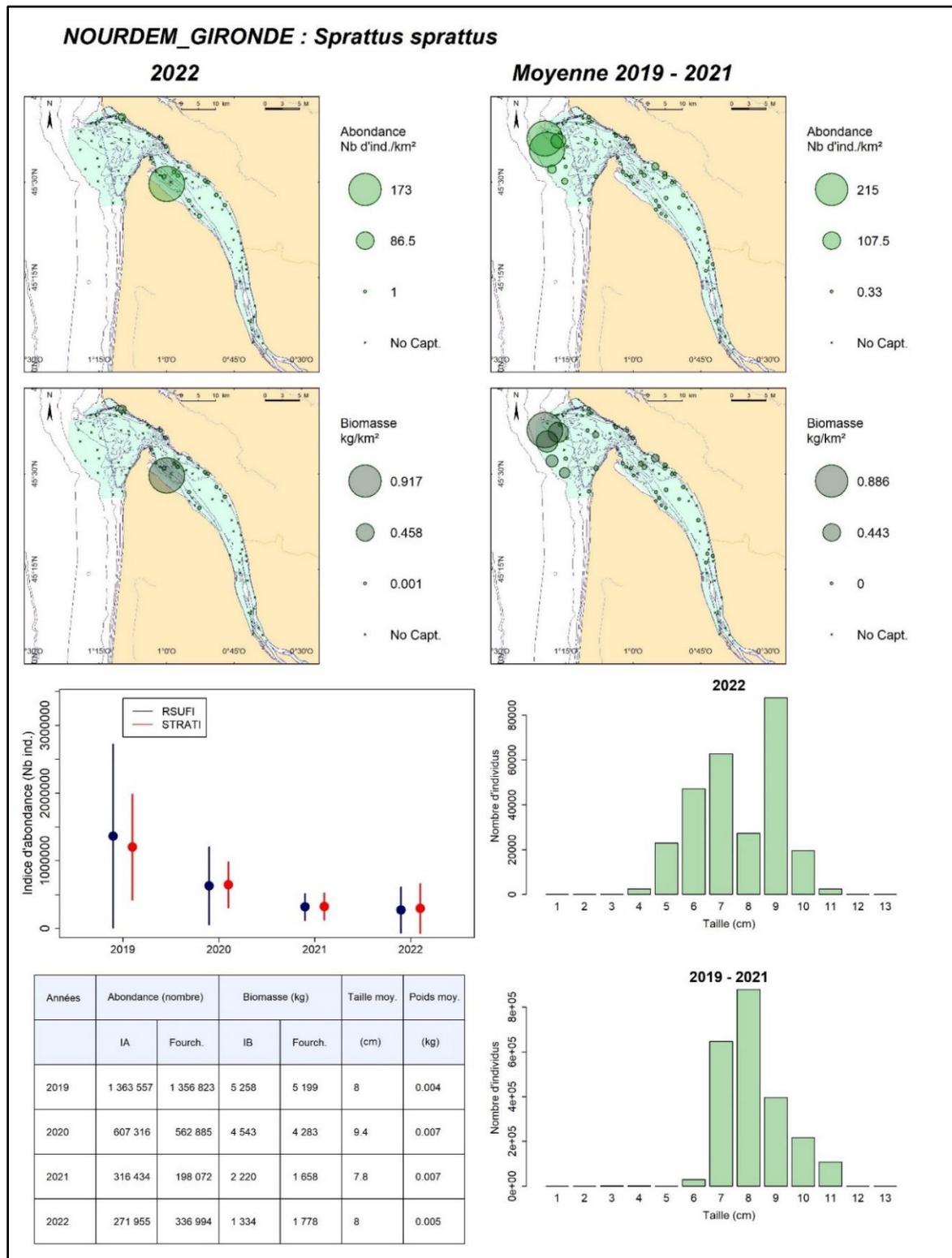


Figure 98 : Les sprats *Sprattus sprattus* en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graph (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

---

#### 4.3.4.16 La méduse *Rhizostome Rhizostoma pulmo*

La grande méduse *Rhizostoma pulmo* est, en moyenne depuis 2019, la 18ème espèce la plus courante à l'occasion des échantillonnages NourDem en estuaire de Gironde (capture dans 21.9 % des traits ; Tableau 16). Les captures sont variables selon les années, les indices d'abondance ayant été compris entre 3,5 +/-5,3 millions d'individus en 2019 et 43 700 +/-95 600 individus en 2021 (Figure 99). Les fourchettes d'encadrement de ces indices d'abondance sont très larges ce qui ne permet pas de conclure à une différence significative entre ces deux valeurs extrêmes (l'année 2022 présente par contre par contre un indice significativement supérieur à ceux de 2020 et 2021).

Le poids moyen de ces grandes méduses connaît également d'importantes variations interannuelles, compris entre 247 grammes en 2019 et 1,241 kg en 2021 (942 grammes en 2022). L'importance des fourchettes d'encadrement des indices de biomasse annuels fait qu'il n'est pas possible de conclure à des différences significatives ; les biomasses sont cependant élevées certaines années, comme en 2022 où l'indice atteint 1 052 tonnes +/- 1 016 tonnes.

Les tailles sont comprises entre 4 cm et 58 cm de diamètre, avec une valeur moyenne élevée en 2022 (18,3 cm).

Les captures sont essentiellement réalisées à l'aval de l'estuaire interne et sur les traits de l'extérieur : cette espèce apparaît plus inféodée à la frange côtière dans sa globalité plutôt qu'à l'estuaire proprement dit.

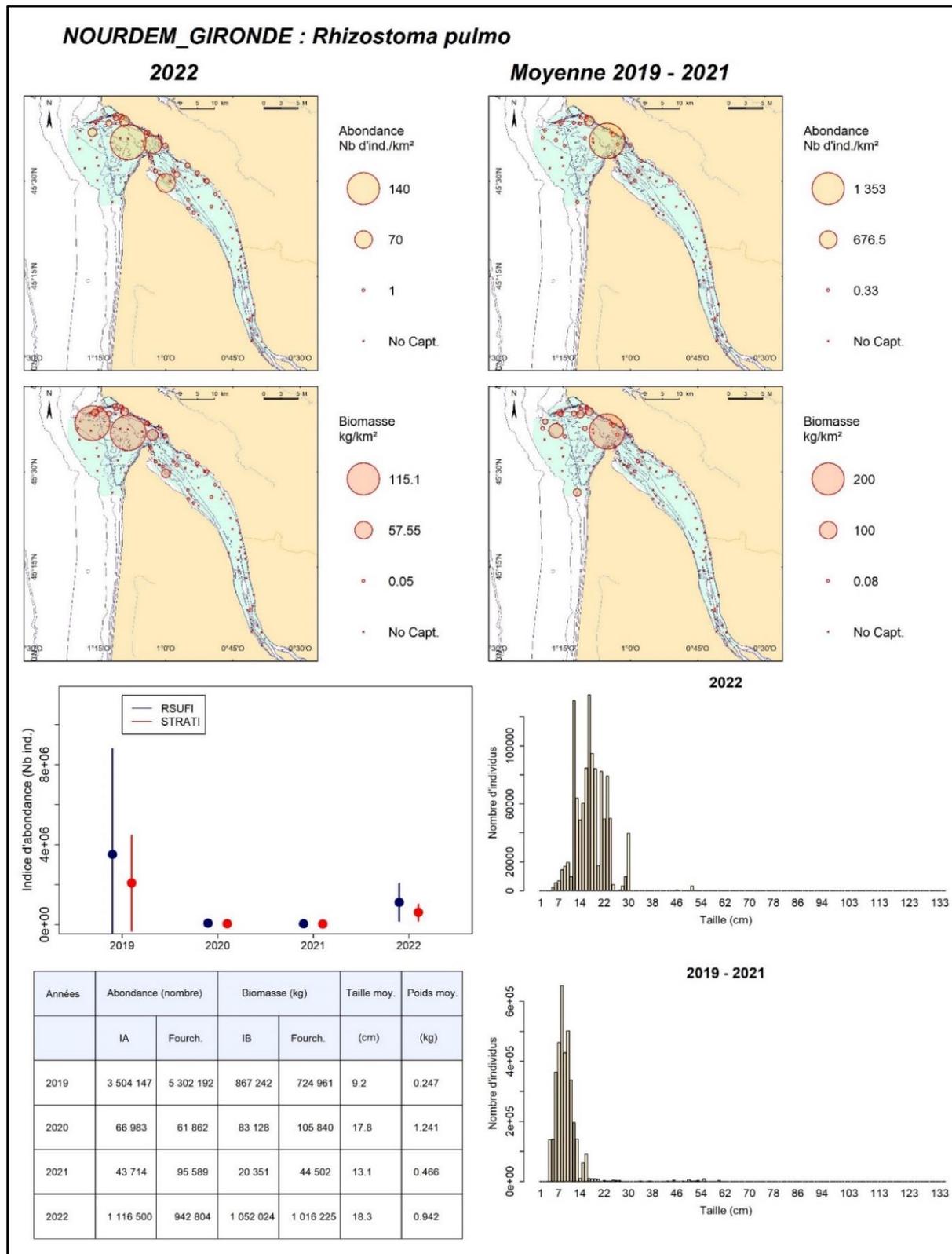
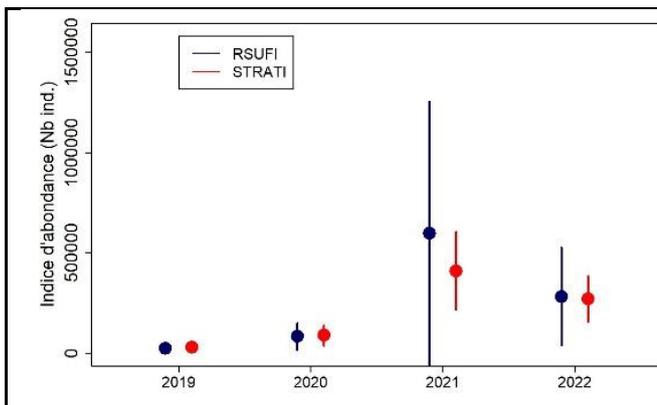
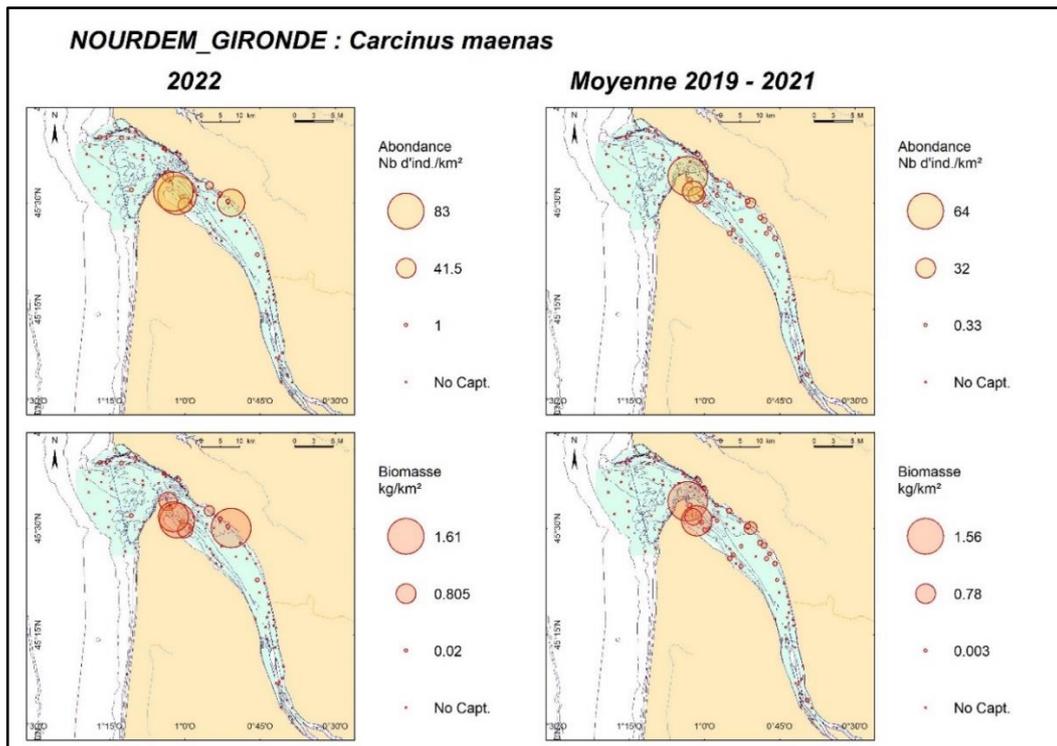


Figure 99 : les méduses *Rhizostoma pulmo* en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

#### 4.3.4.17 Le crabe vert *Carcinus maenas* en estuaire de Gironde

Les crabes verts *Carcinus maenas* sont nettement moins fréquents en estuaire de Gironde que dans les deux autres estuaires suivis, leur occurrence moyenne de capture sur la période 2019-2022 n'ayant été que de 21,2%. Leur indice moyen d'abondance a été de l'ordre de 247 000 individus pour un indice moyen de biomasse de  $\approx 6,16$  tonnes (Tableau 16).

Les indices d'abondance annuels de 2021 et 2022 sont significativement supérieurs à celui de 2019 (selon le script RSTRATI ; le script RSUFI ne concluant pas à des différences significatives), l'indice maximal ayant été obtenu en 2021 ( $\approx 600\,000$  individus  $\pm 650\,000$  selon RSUFI ; Figure 100). Les poids moyens individuels annuels sont compris entre 21 grammes (2022) et 27 grammes (2021). Les crabes verts sont principalement capturés sur l'aval de la partie interne de l'estuaire.



Années	Abondance (nombre)		Biomasse (kg)		Taille moy. (cm)	Poids moy. (kg)
	IA	Fourch.	IB	Fourch.		
2019	23 744	15 045	574	351	NA	0.024
2020	83 240	69 079	1 924	1 429	NA	0.023
2021	598 029	656 005	16 314	17 186	NA	0.027
2022	282 283	244 065	5 826	5 004	NA	0.021

Figure 100 : Les crabes verts *Carcinus maenas* en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, et des poids moyens (script RSUFI).

---

#### 4.3.4.18 La raie bouclée *Raja clavata* en estuaire de Gironde

Comme en Seine et en Loire, la raie bouclée *Raja clavata* peut être considérée comme une des espèces majeures du peuplement de l'estuaire de la Gironde : son occurrence moyenne de capture sur la période 2019-2022 s'est élevée à 20,4 %, son indice moyen d'abondance à un peu moins de 38 000 individus, et son indice moyen de biomasse à 47,7 tonnes (Tableau 16 ; poids individuel moyen de l'ordre de 1,266 kg).

Les indices annuels d'abondance, compris entre  $\approx 52\ 000$  (2019) et  $\approx 22\ 000$  (2021) individus ne présentent pas de différences significatives entre eux du fait de la largeur des fourchettes d'encadrement des indices (au seuil d'erreur de 5% ; Figure 101).

Les captures sont enregistrées plutôt sur l'aval du domaine, à la fois dans la partie externe à l'estuaire et dans l'aval de la partie interne, tant sur les traits en bordure que ceux du centre.

La plage de tailles de capture est étendue, de 10 cm (ce qui correspond à la taille à l'éclosion) à 89 cm. Les tailles moyennes annuelles sont assez variables, comprises entre 33,4 cm (2022) et 51,3 cm (2019).

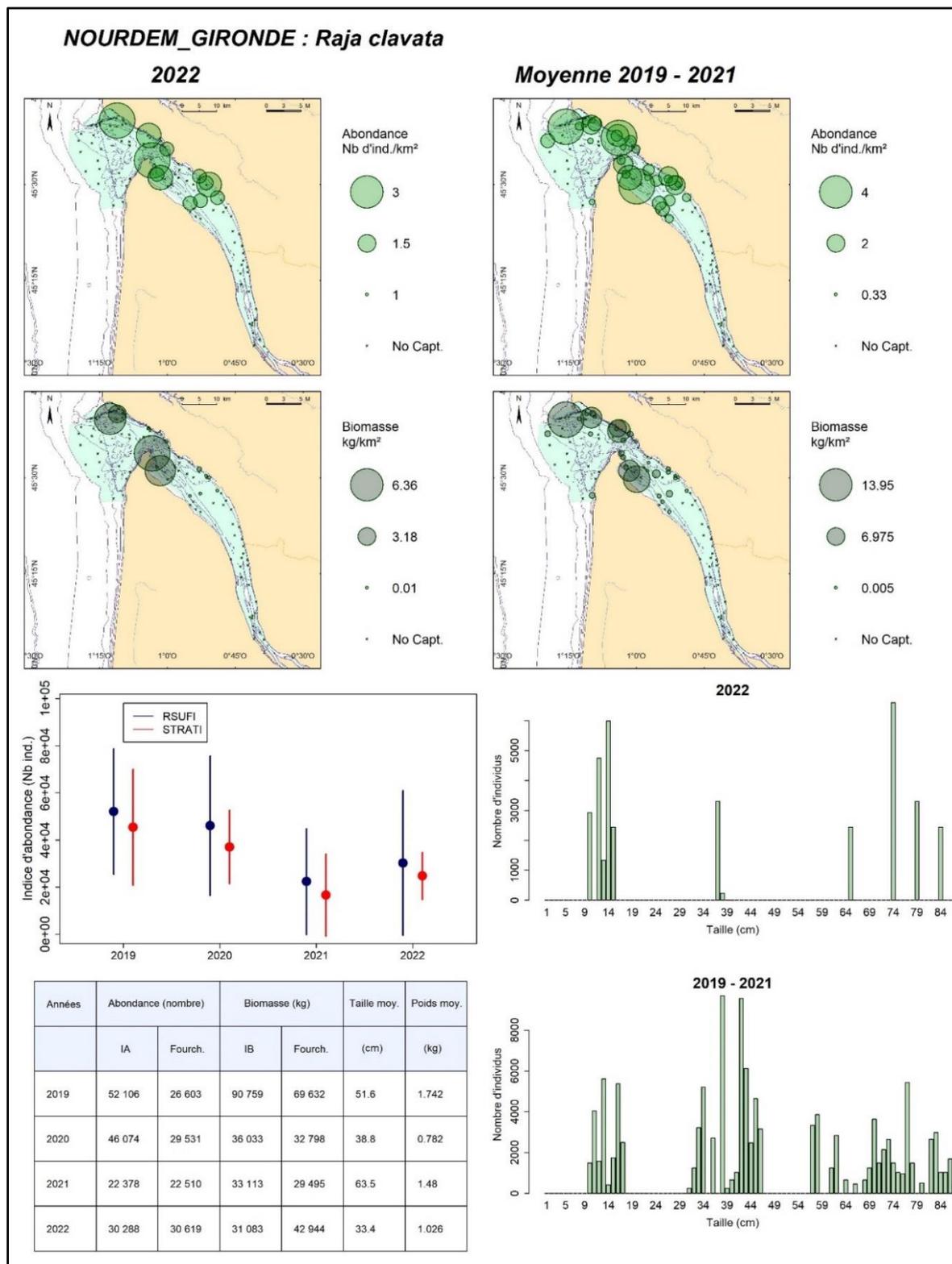


Figure 101 : Les raies bouclées *Raja clavata* en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

---

#### 4.3.4.19 L'anguille commune *Anguilla anguilla* en estuaire de Gironde

L'anguille commune *Anguilla anguilla* a présenté une occurrence moyenne de capture de 20,1 % lors des campagnes NourDem en estuaire de Gironde entre 2019 et 2022. Son indice moyen d'abondance s'est élevé à près de 55 900 individus pour un indice moyen de biomasse de 19,3 tonnes (Tableau 16 ; poids individuel moyen de 346 grammes).

Les indices annuels d'abondance apparaissent très légèrement orientés à la baisse sur la période, passant de l'ordre de 72 000 individus en 2019 à 41 000 en 2022 (Figure 102), mais sans que la différence soit significative (et en rappelant qu'un chalut n'est pas l'engin le plus adapté pour l'échantillonnage de cette espèce, pas plus que ne l'est le protocole NourDem, et que ces indices sont donc à considérer avec précautions).

Comme en Seine et Loire, ce migrateur anadrome est capturé sur l'intégralité de la partie amont de l'estuaire (estuaire interne), mais pas sur les traits de la zone externe.

Les tailles de capture sont comprises entre 23 et 98 cm, sans que des valeurs modales (ou des séparations nettes entre groupes d'âge) apparaissent. Les tailles moyennes annuelles sont relativement stables, comprises entre 49,5 cm (2020) et 54 cm (2022).

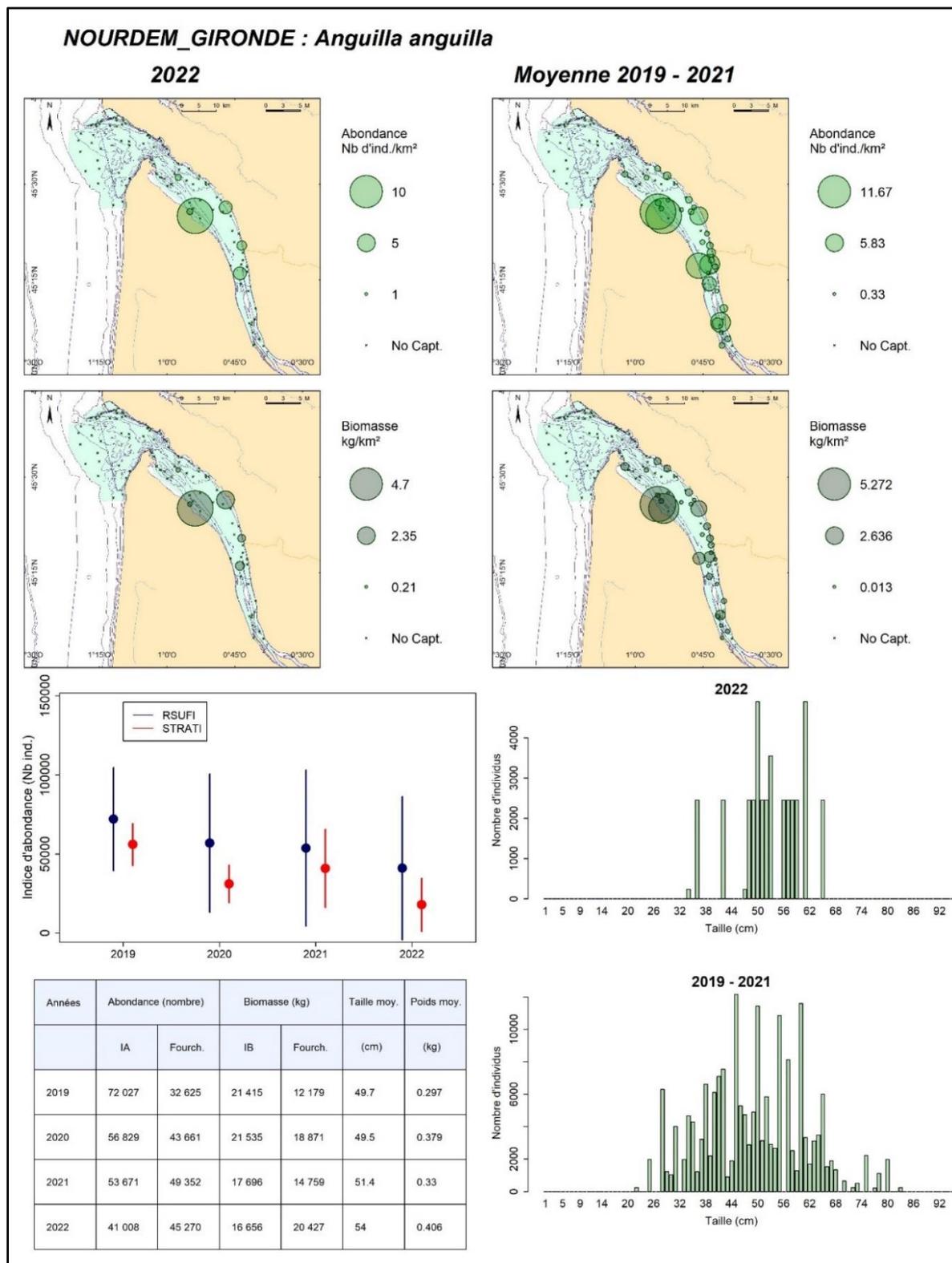


Figure 102 : Les anguilles *Anguilla anguilla* en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

---

#### 4.3.4.20 *Le mullet porc Liza ramada en estuaire de Gironde*

Le mullet porc *Liza ramada* a présenté une occurrence moyenne de capture sur la période 2019-2021 légèrement inférieure au seuil de 20% (18,42 %), mais son importance en Loire, et son abondance localement, nous ont conduit à le retenir parmi les espèces socle du peuplement de l'estuaire de Gironde. Son indice moyen d'abondance 2019-2022 s'est en effet élevé à un peu plus de 105 000 individus pour un indice moyen de biomasse de l'ordre de 32,2 tonnes (Tableau 16 ; poids individuel moyen de 305 grammes).

L'indice d'abondance le plus élevé a été enregistré en 2019, mais sans que des différences significatives interannuelles soient mises en évidence. Les indices de biomasse des années 2019 et 2022 sont comparables, de l'ordre de 50 tonnes ; celui de 2019 est significativement supérieur à celui de 2021 ( $\approx 5,2$  tonnes).

Les captures sont essentiellement enregistrées sur les parties centrale et amont du domaine, très rares sur l'aval et la partie externe de l'estuaire : l'espèce apparaît pleinement inféodée à l'estuaire (Figure 103).

Les tailles de capture se sont échelonnées entre 8 et 56 cm, avec des distributions de tailles difficiles à interpréter, et des variations interannuelles des tailles moyennes importantes : de 21,7 cm en 2021 à 30,9 cm en 2020.

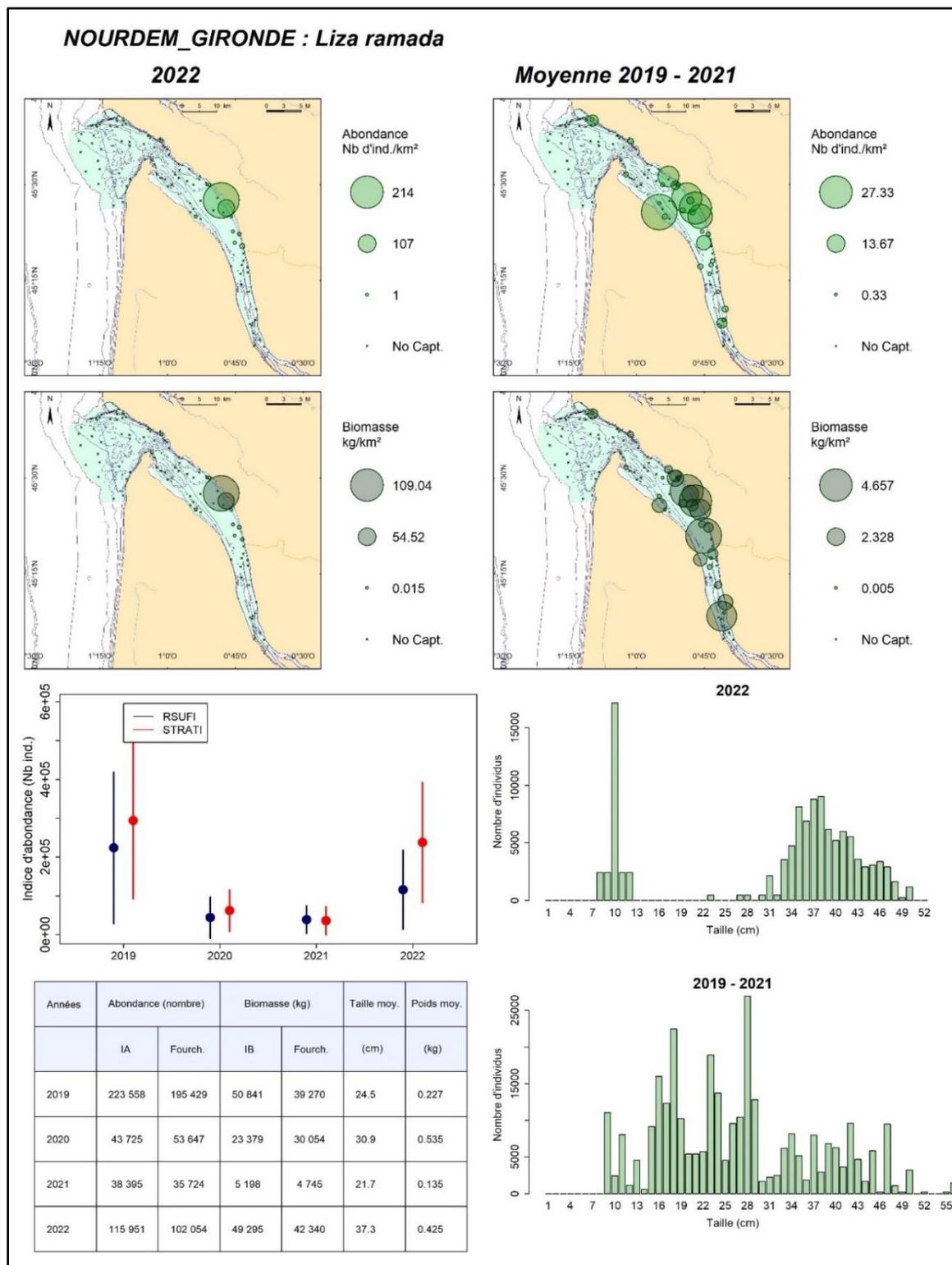


Figure 103 : Les mullets porcs *Liza ramada* en estuaire de Gironde : cartographies des densités et des biomasses surfaciques en chacune des stations échantillonnées, en 2022 (gauche) et entre 2019 et 2021 (droite) ; graphe (au centre) des indices annuels d'abondance déterminés au moyen des scripts RSUFI (bleu) et RSTRATI (rouge) et de leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5 % ; tableau de synthèse des valeurs annuelles des indices d'abondance et de biomasse, de leurs fourchettes d'encadrement au seuil de d'erreur de 5 %, des tailles moyennes et des poids moyens (script RSUFI ; en bas à gauche). Distributions des tailles de capture élevées à l'ensemble du domaine en 2022 vs 2019-2021 (bas droite).

---

Ces 20 premières espèces constituent la base du peuplement de l'estuaire de Gironde à la période où sont menées les campagnes NourDem, et tel qu'on peut le décrire en application du protocole NourDem. Quatre des cinq espèces présentées dans les paragraphes ci-après sont également retenues comme à suivre en priorité car, en tant que grands migrateurs amphihalins, elles constituent des espèces sentinelles de la qualité des eaux, et deux d'entre elles, le saumon atlantique et l'esturgeon d'Europe, font l'objet de projets de repeuplement (la cinquième espèce, l'oscière, fait l'objet d'élevage commercial, et est ici citée bien que n'étant pas une espèce autochtone).

Il convient en préambule de bien rappeler que pour les espèces dont les occurrences de capture et les captures sont faibles, les indices d'abondance produits (quelle que soit la méthode de calcul) sont très peu fiables, inutilisables en gestion. Pour ces espèces « rares », les campagnes permettent uniquement de produire au mieux les 3 informations suivantes :

- « Présence/absence » de l'espèce,
- « Tailles de capture » (avec parfois la possibilité de séparer juvéniles et adultes),
- Et éventuellement « secteurs préférentiels de capture »

#### 4.3.4.21 L'esturgeon d'Europe *Acipenser sturio* en estuaire de la Gironde

L'esturgeon d'Europe *Acipenser sturio* est présent en estuaire de la Gironde où il fait l'objet de mesures de gestion et d'un programme de repeuplement après avoir disparu. Nous en avons capturé 2 en 2019, 7 en 2021 et aucun en 2022. L'occurrence moyenne de capture n'a donc été que de 0,97 % (Tableau 16) et ces 9 captures ne permettent pas de produire des indices d'abondance annuels fiables.

Les captures ont été enregistrées sur 3 traits (Figure 104), tous situés dans la partie aval de l'estuaire :

- En 2019, 1 individu de 115 cm sur le trait n°710 (strate « aval nord ») et 1 individu de 115 cm également, sur le trait n°85 de la strate « centre estuaire » ; poids total 15,4 kg
- En 2021, 7 individus sur le trait n°620 de la strate « aval nord » ; tailles de 142, 142, 147, 149, 155, 157 et 162 cm pour un poids total de 150 kg.

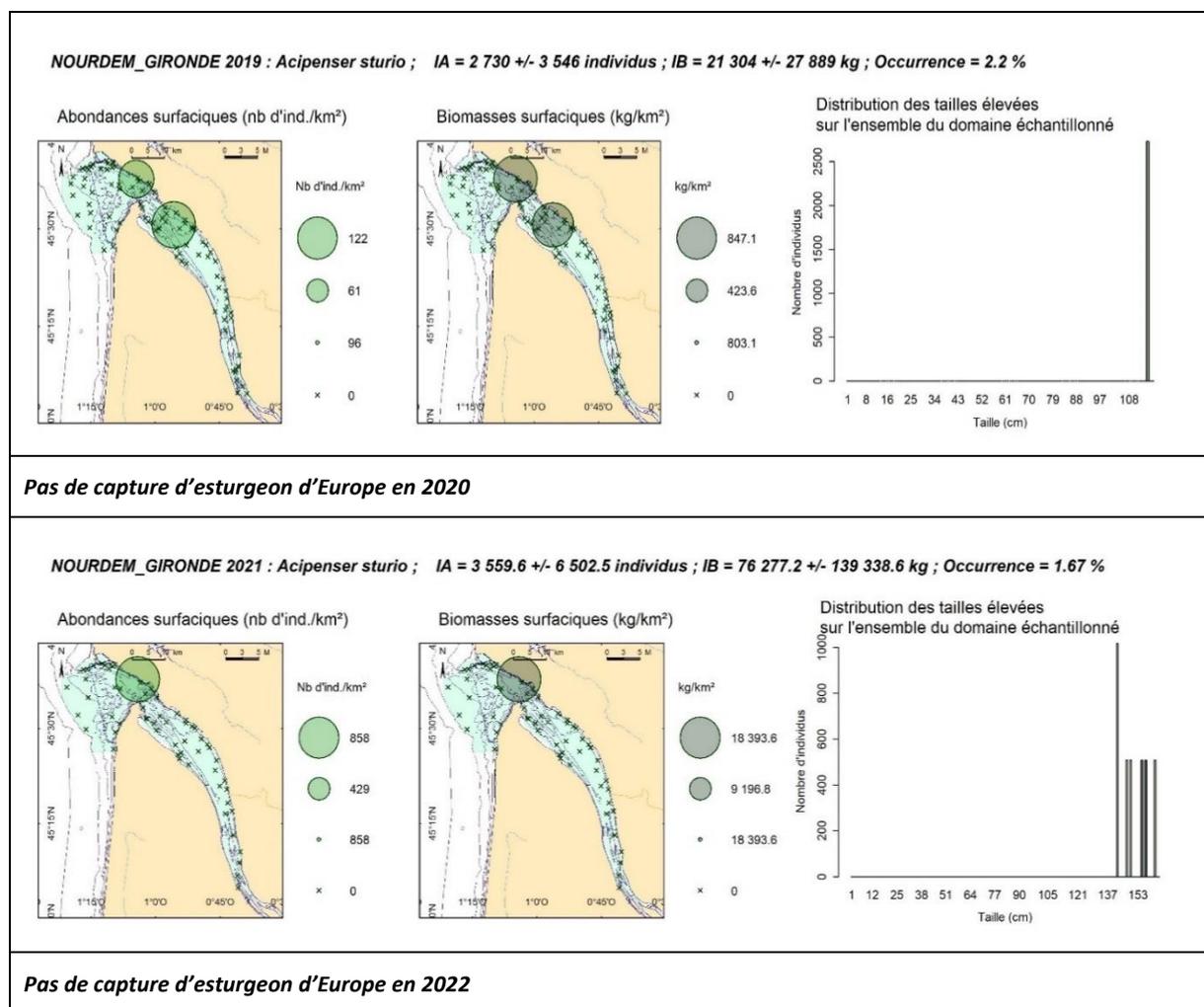


Figure 104 : Les esturgeons d'Europe *Acipenser sturio* en estuaire de Gironde : densités surfaciques (en nombre d'individus par km<sup>2</sup> ; script RSUFI), biomasses surfaciques (en kg/km<sup>2</sup>) et distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné des esturgeons d'Europe *Acipenser sturio* obtenues dans le cadre des campagnes NourDem Gironde entre 2019 et 2021.

#### 4.3.4.22 L'alse feinte *Alosa fallax* en estuaire de Gironde

L'alse feinte *Alosa fallax* est beaucoup moins occurrente en estuaire de Gironde que la grande alose : sur la période 2019-2022, cette occurrence ne s'est élevée qu'à 0,82 % (Tableau 16).

Au total, seuls 6 individus ont été capturés, tous en 2019, sur 3 traits différents mais situés dans le même secteur du nord de l'embouchure de l'estuaire (traits n° 630, 650 et 840). L'indice d'abondance déterminé à partir de si peu de captures ne peut être considéré comme fiable. Les tailles de capture étaient comprises entre 23 et 28 cm. (Figure 105).

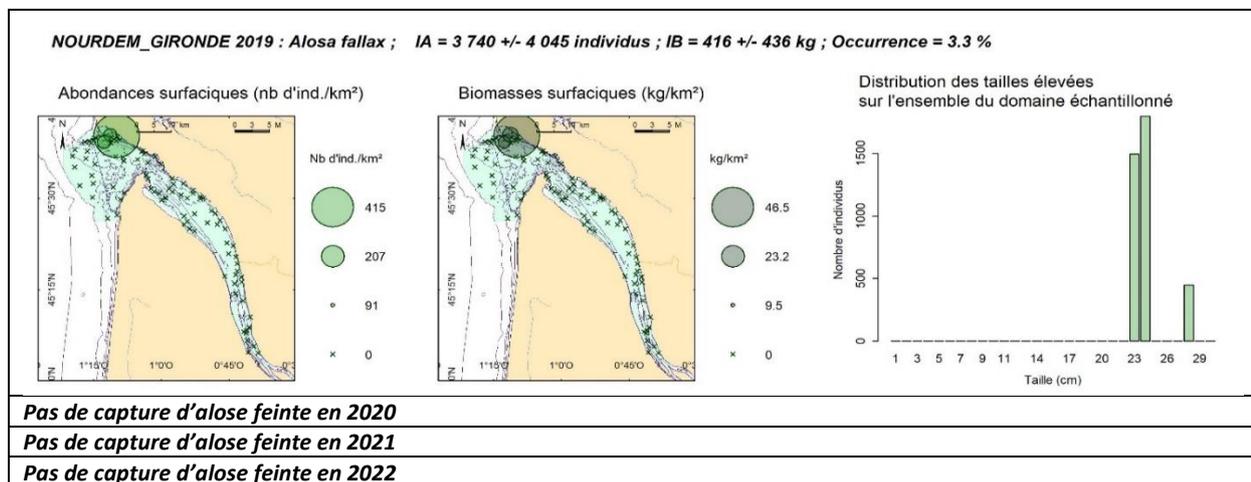


Figure 105 : L'alse feinte *Alosa fallax* en estuaire de Gironde : densités surfaciques (en nombre d'individus par km<sup>2</sup>; script RSUF), biomasses surfaciques (en kg/km<sup>2</sup>) et distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné de l'alse feinte *Alosa fallax* obtenues dans le cadre des campagnes NourDem Gironde entre 2019 et 2022.

#### 4.3.4.23 L'oscière *Acipenser gueldenstaedtii* en estuaire de Gironde

L'oscière *Acipenser gueldenstaedtii* (également appelé esturgeon du Danube, ou esturgeon diamant) n'est pas une espèce autochtone de l'estuaire de la Gironde. Un individu, échappé d'un élevage commercial lors de la crue de mai 2020, a été capturé la même année sur le trait n° 410 (partie amont de la strate « centre estuaire » ; Figure 106). Il mesurait 69 cm et pesait 1,4 kg. Cette capture peut être considérée comme anecdotique car elle est purement accidentelle : il n'y a pas à proprement parler de population d'oscière en estuaire de Gironde.

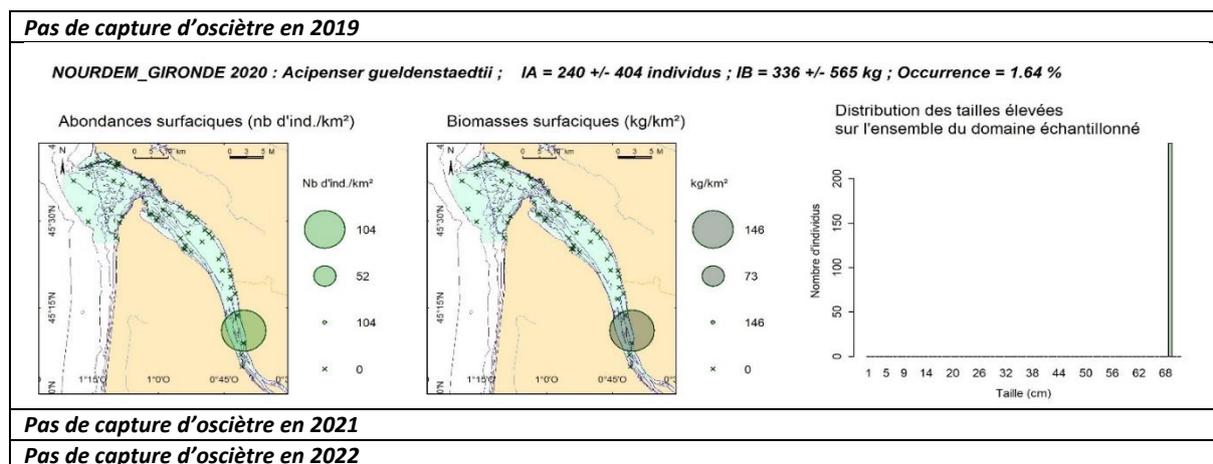


Figure 106 : L'oscière *Acipenser gueldenstaedtii* en estuaire de Gironde : densités surfaciques (en nombre d'individus par km<sup>2</sup>; script RSUF), biomasses surfaciques (en kg/km<sup>2</sup>) et distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné de l'oscière *Acipenser gueldenstaedtii* obtenues dans le cadre des campagnes NourDem Gironde entre 2019 et 2022.

#### 4.3.4.24 Le saumon atlantique *Salmo salar* en estuaire de la Gironde

Une seule capture de saumon atlantique *Salmo salar* a été enregistrée en Gironde (campagne de 2020). Ce jeune individu (« smolt ») mesurait 30 cm et il a été capturé sur le trait n°700 situé l’embouchure de l’estuaire (strate « aval sud » ; Figure 107<sup>15</sup>).

Cette espèce, emblématique, et dont les stocks ont connu des diminutions drastiques, fait l’objet de projets de recherche, de préservation (entretien des frayères, amélioration/création de passes à poissons sur les barrages, gestion des captures) et de réimplantation (production de juvéniles ; voir par exemple, le site web de l’association « Migado »). *Salmo salar*, se reproduisant et connaissant ses premiers stades de développement le plus souvent sur les parties amont des fleuves/rivières (les « têtes de bassins versants »), est une espèce sentinelle du bon état écologique des eaux douces, et ses captures, même si elles sont très peu nombreuses<sup>16</sup>, méritent d’être signalées dans le cadre des campagnes NourDem.

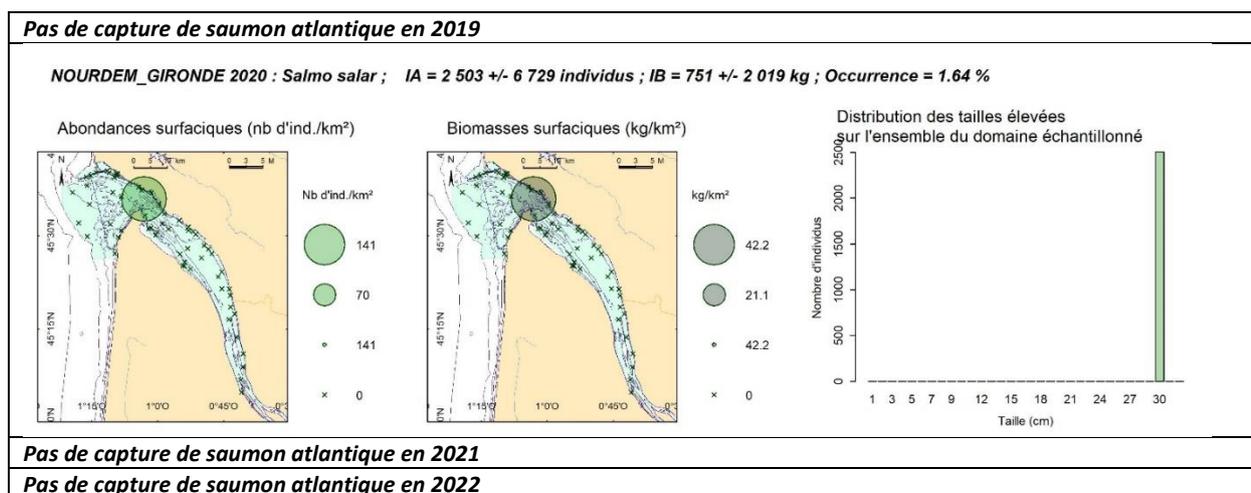


Figure 107 : Le saumon atlantique *Salmo salar* en estuaire de Gironde : densités surfaciques (en nombre d’individus par km<sup>2</sup> ; script RSUF1), biomasses surfaciques (en kg/km<sup>2</sup>) et distributions des tailles élevées à l’ensemble du domaine échantillonné des saumons atlantiques *Salmo salar* obtenues dans le cadre des campagnes NourDem Gironde entre 2019 et 2022.

<sup>15</sup> Cette capture amène à un indice global d’abondance sur l’ensemble du domaine de l’ordre de 2500 individus (en 2019), mais avec une très forte incertitude (+/- 6729 individus). Les indices d’abondance, quand ils reposent sur d’aussi faibles captures, n’ont que peu de sens et sont à considérer avec précautions.

<sup>16</sup> La période de nos campagnes ne correspond pas à la pleine période de dévalaison des smolts (descente depuis la rivière vers la mer, avec une période « d’adaptation » en estuaire), qui se situe plutôt, sous nos latitudes, entre mars et mai.

## 5 La qualité des estuaires en tant que nourricerie : résultats

Notre objectif est ici de poursuivre l'évaluation de la « qualité » des trois estuaires en tant que nourriceries en mesurant les niveaux de stress chez le bar via l'analyse de cortisol. Ces analyses s'inscrivent dans un contexte tendant à une utilisation plus large des marqueurs physiologiques comme marqueurs d'état des stocks exploités (Brosset et al. 2021). Ces marqueurs permettent de comprendre l'allocation d'énergie des poissons aux différents traits d'histoire de vie (croissance, survie, reproduction) qui influencent ensuite directement la dynamique des populations. Cette allocation n'est optimale que dans une gamme de conditions environnementales bien précises qui définissent les habitats des espèces : la dégradation de ces habitats induit une augmentation des contraintes physiologiques associées à la croissance des individus (Metcalf & Monaghan, 2003; Metcalf & Alonso-Alvarez, 2010; Ohlberger, 2013). Le cortisol étant une hormone primaire de la réponse au stress, suivre sa variation au cours du temps et entre les nourriceries peut nous permettre à terme d'identifier les facteurs environnementaux contraignant la croissance des juvéniles de bar.

Nous avons commencé la collecte de ces données en Loire et en Seine depuis 2017 puis en Gironde à partir de 2019. Ces analyses ont débouché sur la publication d'un article scientifique (Lebigre et al., 2022) décrivant :

- L'augmentation des concentrations de cortisol dans les écailles avec l'âge des juvéniles de bar.
- La grande similarité des changements de cortisol entre les nourriceries, suggérant que les poissons réagissent à des facteurs environnementaux à très grande échelle.
- Le lien complexe entre croissance et concentration de cortisol (le cortisol n'ayant d'effet négatif que chez les poissons présentant de très fortes concentrations).

Dans le cadre de ce projet nous voulions donc continuer nos efforts de collecte de données afin de vérifier la robustesse des résultats que nous avons obtenus précédemment et d'établir une série temporelle qui pourrait nous permettre, à terme, d'identifier les facteurs environnementaux qui pourraient contraindre la croissance du bar. Lors de ce nouveau projet Nourdem, les analyses ont été confiées à un nouveau laboratoire (Labocéa, Brest) prenant la suite de celui de l'Université de Gand (Belgique). Ainsi un travail de validation des mesures et des comparaisons inter laboratoire a été mené dans le but de constituer une série temporelle sans biais.

### 5.1.1 Mesures de répétabilité des concentrations de cortisol

Nous avons identifié 30 échantillons pour lesquels la concentration de cortisol dans les écailles avait été mesurée dans le projet précédent et pour lesquelles nous avons encore environ 100 mg d'écailles ; quantité suffisante pour faire des répliques techniques et déterminer la précision des mesures réalisées par Labocéa. Ces répliques techniques ont montré que les nouvelles mesures sont particulièrement fiables et robustes au sein de ce laboratoire (répétabilité : 0.992 ; Figure 108 A). Nous avons ensuite comparé ces nouvelles mesures de concentration de cortisol avec celles que nous avons obtenues précédemment avec le laboratoire StressChron de l'Université de Gand. Ces premiers tests ont montré que la répétabilité des mesures de cortisol entre laboratoires étaient moyennes ( $R = 0.402$ ,  $N = 20$  ; Figure 108 B ; Tableau 18). Ce niveau de répétabilité suggère que les différences de matériel, de méthode de préparation rendent malheureusement difficile la comparaison entre ces jeux de données. Après ces premiers tests, nous avons décidé de nous concentrer sur l'année 2021 (âges 1 à 4+) pour mesurer le cortisol de tous les poissons pour lesquels les autres contaminants ont été mesurés puis de mesurer le cortisol des poissons d'âge 2 et 3 des années 2019, 2020 et 2022 pour reconstituer une série temporelle qui pourrait nous permettre ensuite de calibrer les différences entre périodes. Parmi ces individus, nous avons donc dû mesurer à nouveau la concentration de cortisol dans les écailles pour 118 individus, ce qui nous a permis de déterminer que la différence entre mesures était principalement associée au poids d'écailles des premiers échantillons mesurés. Après correction de cet effet, nous avons trouvé que la répétabilité entre laboratoires augmentait substantiellement ( $R = 0.654$ ,  $N = 118$  Figure 108C). Cela ne nous permet pas d'utiliser directement les mesures réalisées

précédemment, mais néanmoins les grands patrons de changement sont probablement comparables d'une partie à l'autre de la série temporelle (2017-2022).

Tableau 18 : Statistiques descriptives des concentrations de cortisol dans les écailles mesurées dans le cadre de ce projet (NOURDEM 2022) et dans le précédent (NOURDEM 2019-2021).

Labo	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
Cortisol (NOURDEM 2022)	0.442	1.413	1.964	2.433	2.801	8.610
Cortisol (NOURDEM 2019-2021)	0.019	0.331	0.700	1.559	1.592	8.917

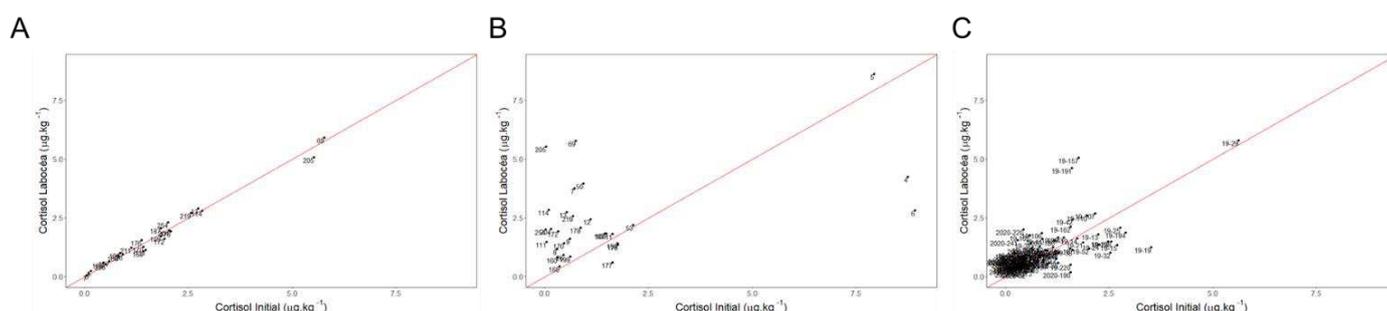


Figure 108 : Représentation de la répétabilité des concentrations de cortisol dans les écailles entre les mesures réalisées dans le cadre de ce projet (NOURDEM 2022) et celles réalisées précédemment sur les mêmes poissons (NOURDEM 2019-2022). Chaque point correspond à un poisson (son identifiant est représenté sur le graphique). Les lignes rouges correspondent à une relation 1:1 ; si les mesures sont totalement répétables, elles doivent se retrouver sur cette ligne. Le panneau A correspond à la répétabilité des échantillons analysés dans le cadre de NOURDEM 2022 (entre réplicas techniques), le panneau B correspond aux premiers tests de répétabilité réalisés à l'automne 2022, le panneau C correspond à l'ensemble des échantillons de 2019 pour lesquels des mesures répétées ont été réalisées suite à ces premiers tests.

### 5.1.2 Variabilité spatio-temporelle

Sur l'ensemble de ce jeu de données issu des campagnes 2021-2022, les poissons de Seine avaient des niveaux de cortisol légèrement plus faibles que ceux de Gironde ou de Loire (Figure 109). Comme nous l'avons montré précédemment (Lebigre et al. 2022, Le Goff et al. 2022), il y a une augmentation des concentrations de cortisol dans les écailles des poissons avec l'âge (entre les âges 1 et 2 voire même l'âge 3) (Tableau 19 ; Figure 109). Ce résultat peut s'expliquer de deux manières qu'il ne nous est pas possible de distinguer pour l'instant : une accumulation des événements de stress avec l'âge des poissons (Carbajal et al. 2019 ; Samaras et al. 2021) et/ou leur adaptation à une augmentation de salinité (McCormick 2001). Cet effet est donc congruent avec nos premières analyses (Lebigre et al. 2022), ce qui montre que, quelle qu'en soit la cause, ce phénomène est robuste. Il est néanmoins remarquable que les poissons d'âge 4+ aient des niveaux de cortisol particulièrement faibles en 2021. Ce résultat peut être dû à la sortie des poissons ayant des niveaux de cortisol particulièrement élevé des nurseries, c'est-à-dire en milieu exclusivement marin, peu dépendant des arrivées d'eau douce (le cortisol permet aux poissons de s'adapter à une augmentation de la salinité), mais cette faible valeur correspond bien également à la dynamique de concentration de cortisol de cette cohorte (avec des niveaux qui diminuent depuis 2019 et/ou qui sont globalement plus faibles que ceux mesurés chez les âges 2 et 3 en 2021 (Figure 110).

Tableau 19 : Résultats de l'analyse de variance décrivant la variation de la concentration de cortisol (après transformation logarithmique) en fonction de l'âge et de la nurricerie des juvéniles de bar échantillonnés en 2021. Abréviations : df, degrés de liberté ; SS, somme des carrés ; MS : moyenne des carrés ; F : valeur de F ; P, p valeur. L'effet d'interaction « âge : nurricerie » décrit les différences de concentration entre âges des différentes nurriceries.

Paramètre	df	SS	MS	F	P
Age	1	0.029	0.027	0.691	0.4062
Nurricerie	2	0.513	0.257	6.197	0.0022
Age:Nurricerie	2	0.939	0.470	11.346	<0.001
Résidus	474	19.617	0.041		

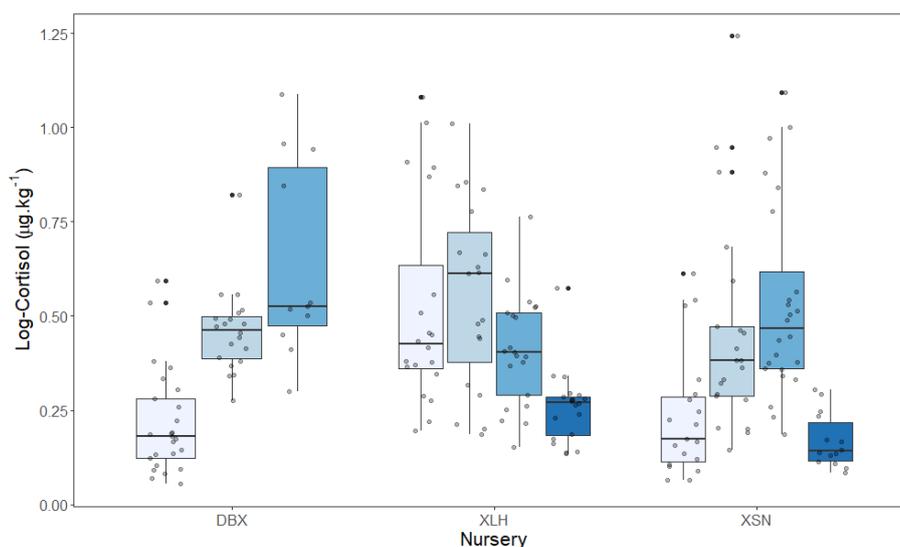


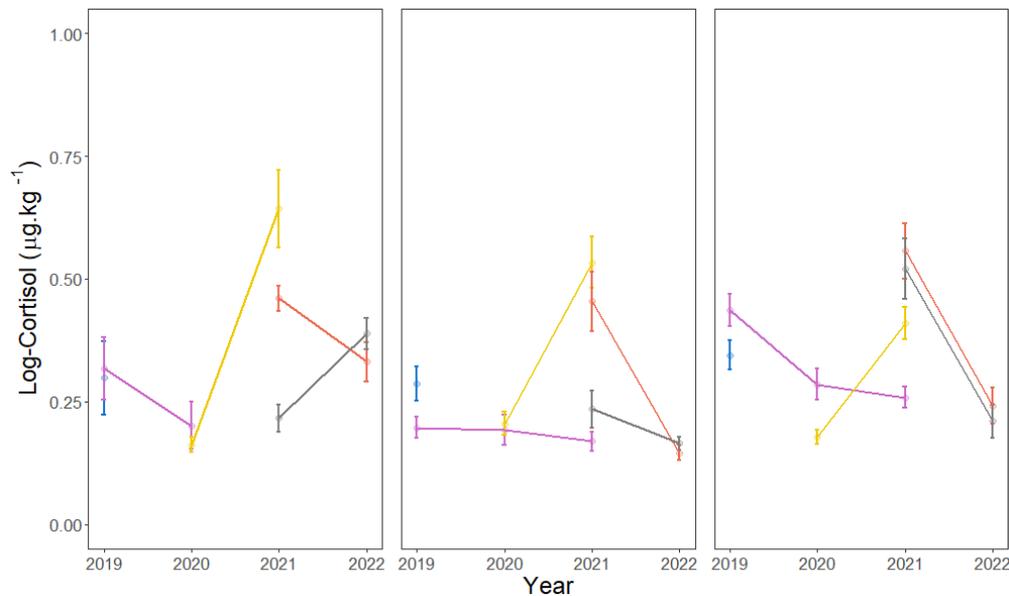
Figure 109 : Variations des concentrations de cortisol dans les écailles mesurées chez les juvéniles de bar en Gironde (DBX), Loire (XSN) et Seine (XLH). Les âges 1 à 4+ sont représentés par des couleurs claires à foncées. Les points représentent les valeurs individuelles utilisées pour définir les médianes et écart-interquartiles représentés dans les boîtes à moustaches

Nos nouvelles analyses confirment également que les changements temporels des concentrations de cortisol dans les écailles sont très similaires entre nurriceries ; ce qui confirme bien que les poissons réagissent à des facteurs environnementaux à très grande échelle et que le cortisol dans les écailles peut nous servir d'indicateur de la variabilité de l'environnement à travers les réponses physiologiques des poissons (Tableau 28, Figure 110 ; Lebigre et al. 2022, Le Goff et al. 2022). Pour mieux visualiser la similitude des changements de concentration de cortisol dans les différentes nurriceries, nous avons représenté les concentrations de cortisol des poissons d'âges 2 et 3 échantillonnés entre 2017 et 2022 en Gironde, Loire et Seine en ajustant les concentrations de cortisol dans les écailles mesurées dans le cadre de NourDem 2019-2021 et NourDem 2022 (Figure 111). Ces nouvelles données montrent également qu'il peut y avoir de petites différences de dynamique entre sites et âges et donc suggèrent que des facteurs plus localisés peuvent aussi conduire à des modifications de concentration de cortisol dans les écailles (Figure 110). En particulier, il y a une augmentation claire entre 2020 et 2021 chez les poissons d'âge 2 (lignes rouges) et 3 (lignes jaune) qui ensuite déclinent fortement entre 2021 et 2022. Néanmoins, cet effet ne se retrouve que chez les poissons d'âge 1 de Seine, les poissons d'âge 1 de Gironde et de Loire ayant des concentrations en cortisol faibles en 2021 qui ont ensuite augmenté en 2022. Ces différences de dynamique reflètent

probablement des différences entre sites dans les caractéristiques des habitats utilisés par les poissons d'âge 1.

*Tableau 20 : Résultats du modèle linéaire mixte décrivant l'effet de l'âge, de l'année et de la nourricerie sur la variation de la concentration de cortisol (après transformation logarithmique). Pour cette analyse seuls les âges 2 et 3 ont été considérés au sein de chaque nourricerie et nous avons utilisé l'identifiant de la cohorte au sein de chaque nourricerie comme effet aléatoire pour prendre en compte la non indépendance des concentrations de cortisol d'un âge à un autre au sein d'une même cohorte dans une même nourricerie. Abréviations :  $\chi^2$ , Chi carré ; df, degrés de liberté ; P, p valeur. L'effet d'interaction « année : nourricerie » décrit les différences de concentration de cortisol entre années des différentes nourriceries.*

Paramètre	$\chi^2$	df	P
Age	64.166	3	<0.001
Année	169.845	3	<0.001
Nourricerie	4.319	2	0.115
Année :Nourricerie	43.828	6	<0.001



*Figure 110 : Changements des concentrations de cortisol dans les écailles de juvéniles de bar européen échantillonnés dans trois nourriceries : Gironde (A), Loire (B), et Seine (C). Les points représentent les moyennes des concentrations de cortisol pour chaque âge dans chaque nourricerie (les barres verticales correspondent à leur erreur standard). Les lignes relient les âges consécutifs de chaque cohorte qui sont également représentés par des couleurs différentes (Bleu : cohorte 2016 âge 3, Rose : cohorte 2017 âges 2 et 3 ; Jaune : cohorte 2018 âges 2 et 3 ; Rouge : cohorte 2019 âges 2 et 3 ; Gris : cohorte 2020 âges 1 et 2).*

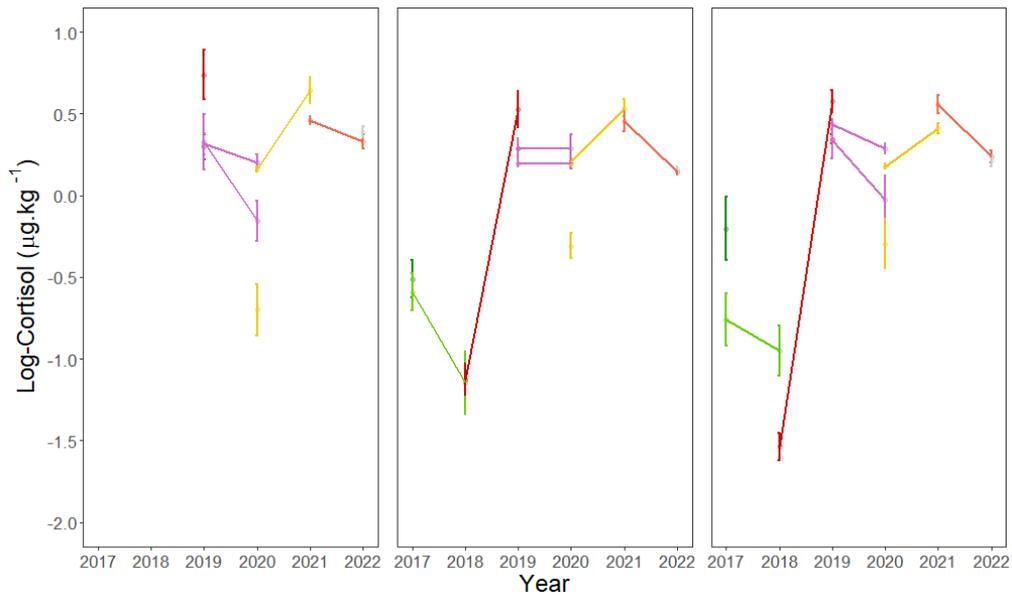


Figure 111 : Représentation des changements des concentrations de cortisol dans les écailles aux âges 2 et 3 dans les estuaires de Gironde (A), Loire (B), et Seine (C). Les points représentent les moyennes des concentrations de cortisol pour chaque âge dans chaque nurricerie (les barres verticales correspondent à leur erreur standard). Les lignes relient les âges consécutifs de chaque cohorte qui sont également représentés par des couleurs différentes. Les données issues de nos analyses initiales et celles réalisées dans ce projet sont présentées ensemble avec le niveau des concentrations de cortisol issues du projet NOURDEM 2019-2021 ajustées par rapport aux concentrations de cortisol de chaque nurricerie pour l'âge 2 estimées dans le cadre du projet NOURDEM 2022 (Vert foncé : cohorte 2013 âge 3, Vert clair : cohorte 2014 âges 2 et 3, Rouge foncé : cohorte 2015 âges 2 et 3, Bleu : cohorte 2016 âge 3, Rose : cohorte 2017 âges 2 et 3 ; Jaune : cohorte 2018 âges 2 et 3 ; Rouge : cohorte 2019 âges 2 et 3 ; Gris : cohorte 2020 âges 1 et 2).

### 5.1.3 Liens entre croissance et concentration de cortisol dans les écailles

Lors du précédent projet (NourDem 2019-2021) nous avons trouvé que, pour certaines cohortes, il y avait une relation positive entre la concentration de cortisol dans les écailles et la taille aux âges des juvéniles de bar mais que cette relation s'arrêtait chez les poissons ayant des concentrations de cortisol particulièrement élevées (Lebigre et al. 2022, Le Goff et al. 2022). Nous avons donc voulu déterminer si nous retrouvions cette relation dans les données de 2021 et 2022 (âges 2 et 3). Sur ces données nous avons trouvé une relation similaire chez les juvéniles de bar d'âge 2 (quelle que soit l'année ; Tableau 21, Figure 112 A). Par contre, chez les poissons d'âge 3, il n'y a pas de relation significative entre la concentration en cortisol des écailles et la taille des poissons (quelle que soit l'année). Ces différences entre âges peuvent s'expliquer par des différences de niveaux de cortisol qui diminuent de manière importante entre les âges 2 et 3 au sein de cette cohorte dans toutes les nurriceries (Figure 110) ce qui fait qu'il y a peu de poissons d'âge 3 ayant des niveaux de cortisol très élevés. Une inspection plus fine des données brutes révèle que le déclin de taille chez les poissons d'âge 2 ayant des niveaux de cortisol élevés était décelable en 2021 et que les concentrations de cortisol chez les poissons d'âge 2 en 2022 étaient plus faibles et uniquement présentes dans la partie ascendante de la courbe (Figure 112). Quant aux poissons d'âge 3 en 2021, on retrouve légèrement la même forme que pour les poissons d'âge 2 mais très atténuée. Pour cette cohorte, nous avons déjà trouvé ce patron à l'âge 1 en 2019, à l'âge 2 en 2020 (Lebigre et al. 2022). Ces résultats suggèrent donc que cette relation s'est maintenue au cours du temps mais qu'elle s'est aussi considérablement atténuée. Le cortisol joue un rôle important dans le métabolisme, permettant la mobilisation des réserves énergétiques pour assurer l'expression des différentes fonction physiologiques et l'expression des traits d'histoire de vie. De ce fait, une relation positive entre concentration de cortisol et croissance

n'est pas complètement inattendue. Le léger déclin que nous avons observé reflète quant à lui les effets négatifs d'une concentration trop élevée en cortisol (et donc de niveaux de stress chronique élevés) qui est connue pour conduire à un déclin de la croissance (Korte et al. 2005; McEwen & Wingfield 2003).

Tableau 21 : Paramètres des courbes lissées liant la concentration de cortisol dans les écailles aux tailles-aux-âges des juvéniles de bar européen (nous ne présentons que les paramètres du meilleur modèle additif généralisé). Abréviations : edf, degrés de libertés effectifs ; F, F-tests sur les paramètres lissés ; P, p-valeur

Smooth term	X <sup>2</sup>	df	P
s(cortisol):Age2	2.061	3.942	<0.001
s(cortisol):Age3	1.000	0.142	0.707

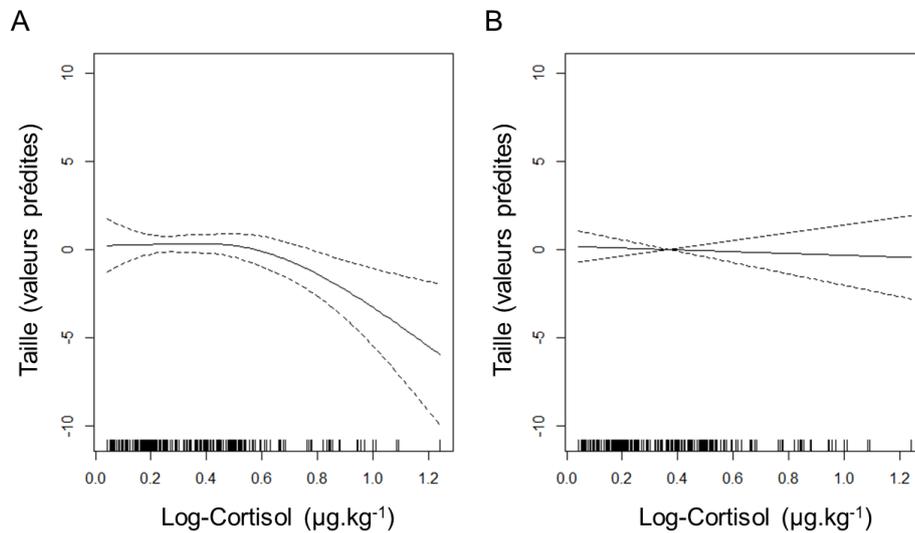


Figure 112 : Courbes lissées estimées liant la concentration de cortisol dans les écailles à la taille des juvéniles de bar à l'âge 2 (partie A) et à l'âge 3 (partie B). Les pointillés représentent l'intervalle de confiance à 95% de ces courbes lissées.

## 5.2 Résultats d'analyses des Eléments traces métalliques ETM et des Composés Organiques CO

Lors du projet précédent (2019-2021), nous avons mesuré la concentration d'éléments traces métalliques (ETM ; 14 éléments) et de contaminants organiques persistants (CO des familles des PCB, OCP et PFAS) chez des juvéniles de bar européen d'âge 1. Nous avons montré que les poissons échantillonnés en Gironde, Loire et Seine avaient des profils de contaminations différents mais surtout que certains ETMs avaient un effet négatif sur la croissance et la condition corporelle des poissons (Lebigre et al. 2022 ; Le Goff et al. 2022). L'objectif du présent projet était d'étendre cette étude à d'autres classes d'âges afin d'évaluer le processus de bioaccumulation et déterminer si ces liens avec la croissance des juvéniles de bar se maintiennent à des stades de vie plus avancés (ce qui pourrait avoir des conséquences importantes en termes de survie des individus mais aussi sur la biomasse des stocks).

La bioaccumulation est le processus qui décrit l'augmentation de la concentration de contaminants avec l'âge ou dans le temps. La bioaccumulation décrit donc la dynamique temporelle des contaminants au sein des organismes et est distincte de la bioconcentration (accumulation des contaminants dans les organismes par rapport aux concentrations présentes dans le milieu abiotique), et de la bioamplification, qui décrit l'augmentation des concentrations d'un contaminant le long des chaînes trophiques. La bioaccumulation se produit lorsque les apports de contaminants par voie dissoute ou trophique et leur incorporation sont plus importants que les processus de régulation, de détoxification (e.g. métabolisation ou biotransformation) ou encore d'excrétion. Parmi les ETM, une bioaccumulation claire avec l'âge n'a été observée que pour le mercure (Hg, élément non-essentiel). Les autres ETM montrent davantage de variabilité en termes de bioaccumulation, en particulier les ETM essentiels (càd qui ont des fonctions biologiques avérées, et qui sont plus connus parfois sous le terme de « oligoéléments »). En effet, l'incorporation des ETM dépend des formes physico-chimiques (spéciation) auxquelles les poissons sont exposés et de l'utilisation/régulation de ces ETM, qui peut varier, entre autres, en fonction des espèces ou du cycle de vie. A l'instar des ETM, la bioacc des CO est le processus qui entraîne l'augmentation de la concentration dans un organisme et qui résulte de l'absorption par différentes voies (branchies, peau, nourriture). Dans le cas des CO les plus hydrophobes comme ceux étudiés ici, la voie trophique est la principale voie de contamination. Les CO sont également éliminés par différents processus, comme le métabolisme, l'égestion, ou encore dilués par la croissance, aboutissant alors à une diminution de la concentration. Les changements de concentration en CO avec l'âge des individus sont donc une résultante de ces processus (absorption versus élimination), de leurs importances relatives et de leurs cinétiques, qui dépendent des propriétés physico-chimiques des molécules, des conditions du milieu (la température par exemple), des organes considérés (compositions biochimiques et dynamiques différentes entre muscle et foie par exemple), ainsi que des paramètres biologiques, physiologiques et trophiques des espèces. Pour les CO lipophiles comme les PCB et les OCP, la teneur en lipides des tissus/organes/organismes est déterminante ; d'autres composés comme les PFAS seront quant à eux plutôt liés à la composition biochimique en protéines et phospholipides. L'accumulation des CO avec la taille (et donc l'âge des poissons) peut être attribuée à la fois à la consommation de proies de plus grandes tailles et de plus hauts niveaux trophiques (les CO hydrophobes s'accumulent dans les chaînes alimentaires) et à la diminution des taux de croissance avec l'âge. Toutefois, elle n'est pas systématique puisque liée à l'habitat et aux conditions trophiques des individus.

Les juvéniles de bar européen d'âges différents occupent des zones spécifiques à chaque âge (les plus jeunes âges étant très proches des côtes et très en amont des estuaires, puis ils descendent dans les trois années suivantes vers l'embouchure des estuaires (Le Goff et al. 2022, Woillez et al. 2022), ce qui peut modifier leur exposition aux contaminants. C'est pourquoi l'étude que nous avons réalisée préalablement doit être complétée par la présente analyse des âges suivants pour (i) mesurer les patrons de bioaccumulation, (ii) déterminer si les différences que nous avons observées entre

estuaires à l'âge 1 se retrouvent aux âges suivants, (iii) mesurer les conséquences de la présence des contaminants sur la croissance des bars à chaque âge.

## 5.2.1 Bioaccumulation

### 5.2.1.1 *Éléments Traces Métalliques (ETM) :*

Les concentrations en ETM mesurées dans les bars entiers d'âges 1 à 4 et prélevés entre 2018 et 2021 dans les trois nourriceries sont compilées dans le Tableau 22 et représentées sous la forme d'un suivi des cohortes sur la Figure 113. Les différences de concentrations entre nourriceries qui avaient été observées pour certains éléments chez les bars d'âge 1 en 2018-2019 sont retrouvées chez les bars d'âge 3 et 4 collectés en 2021. Ainsi, les poissons échantillonnés en Seine présentent de manière consistante des concentrations en Ag significativement plus élevées, alors que les juvéniles de bars échantillonnés en Loire présentent les concentrations significativement plus élevées en V et en Pb, et ceux de Gironde des concentrations significativement plus élevées en Cd (Figure 113). Cela confirme les sources historiques de contamination connues en ces éléments pour les différents estuaires (Chiffolleau et al. 2005, Claisse 1989, Couture et al. 2010, Lancelleur et al. 2011) et montre que le patron de contamination des juvéniles de bar est globalement consistant entre les différents âges. En termes de bioaccumulation avec l'âge (suivi de cohortes), les différents éléments ont des patrons parfois assez différents mais qui peuvent être classés en 5 catégories :

1) éléments pour lesquels une bioaccumulation est systématiquement observée avec l'âge, quelle que soit la cohorte suivie et dans toutes les nourriceries : c'est seulement le cas du mercure (Hg) ;

2) éléments pour lesquels une bioaccumulation avec l'âge est globalement observée dans toutes les nourriceries (pas de différences significatives entre nourriceries), surtout entre les âges 2 et 3-4 (une légère diminution des concentrations pouvant à l'inverse être observée entre les âges 1 et 2 en particulier) : c'est le cas du chrome (Cr), du cuivre (Cu), du fer (Fe) et du molybdène (Mo) ;

3) éléments pour lesquels une bioaccumulation est globalement observée entre les âges 1 et 2, puis qui devient relativement faible voire nulle jusqu'aux âges 3-4 : c'est le cas de l'arsenic (As) dont la concentration n'augmente pas après les âges 2 ;

4) éléments pour lesquels la bioaccumulation est faible, voire nulle ou alors très variable entre les nourriceries : c'est le cas de l'argent (Ag) en Seine, du cadmium (Cd) en Gironde, et du vanadium (V) et des terres rares (REE) en Loire pour une des deux cohortes suivies ;

5) éléments pour lesquels il y a une biodilution entre les âges 1-2 et 3-4 : c'est le cas du manganèse (Mn) et du zinc (Zn) et dans une moindre mesure du plomb (Pb), dont la concentration décline après une augmentation en Seine pour les âges 1 à 2 de la cohorte 2017.

Les schémas de bioaccumulation observés pour les deux cohortes suivies dans chaque nourricerie sont relativement cohérents avec ce qui est documenté dans la littérature, et/ou nous apportent des informations quant à l'exposition chronique des bars à certains éléments dans les nourriceries étudiées. Ainsi, la bioaccumulation du Hg avec l'âge est particulièrement bien documentée dans la littérature, du fait de son élimination très lente voire nulle dans le temps une fois incorporé/bioaccumulé dans les organismes marins, et notamment dans le muscle des poissons (Maulvault et al., 2016 ; Wang and Wong, 2003). Pour les éléments de la seconde catégorie décrite (Co, Cr, Cu, Fe, Mo), le schéma observé indique que malgré une biodilution possible lors du gain rapide de masse entre les âges 1 et 2, les apports en ces éléments (exposition et incorporation) restent suffisamment importants pour que leur bioaccumulation ait lieu et ne soit pas compensée par les phénomènes de détoxification (excrétion). Le schéma inverse semble se produire pour les éléments des catégories 3 (As) et 5 (Pb, Mn, Zn), pour lesquels les phénomènes de régulation, d'excrétion et/ou de biodilution par la croissance en masse sont vraisemblablement plus importants que les apports sur le long terme (i.e. sur les 4 ans d'exposition aux éléments dans les nourriceries). Pour les éléments

---

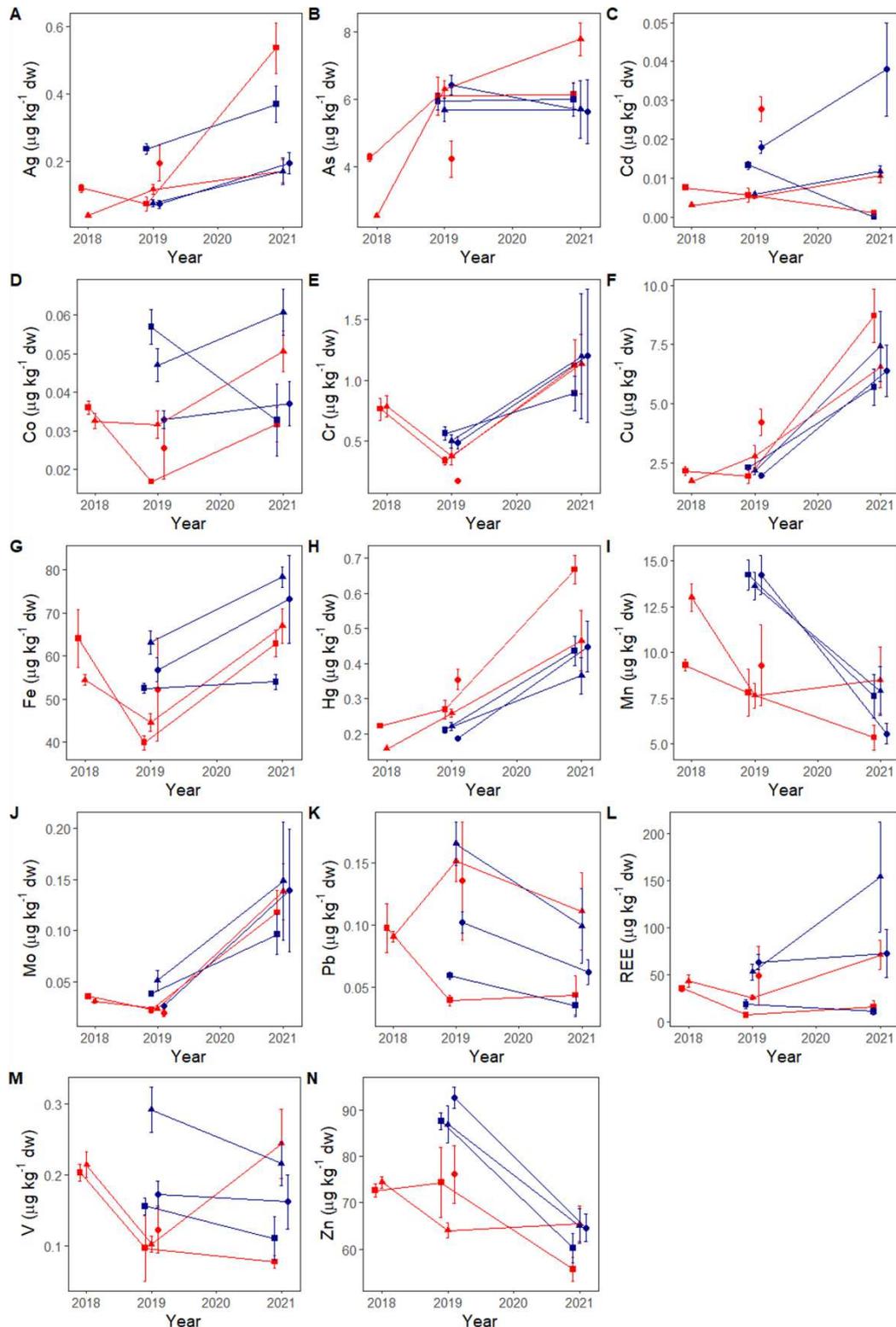
montrant une biodilution quasi constante avec l'âge, et qui sont par ailleurs des éléments essentiels avec un rôle biologique connu (càd Mn, Zn), leur implication particulière dans certaines fonctions biologiques peut en partie expliquer le schéma observé. Ainsi, le Zn est bien documenté pour être impliqué dans le développement des gonades chez les poissons (Fletcher et King 1978). Il peut ainsi être particulièrement bioaccumulé au moment de la phase juvénile de développement des gonades, avant d'être finalement régulé et excrété. Enfin, pour les éléments de la catégorie 4, le schéma de bioaccumulation observé confirme l'exposition chronique plus prononcée de ces éléments dans certaines nourriceries, en lien avec leur contamination historique connue ou supposée dans les nourriceries concernées, avec des apports en ces éléments qui restent donc majoritaires pour les bars par rapport aux phénomènes de régulation, d'excrétion et/ou de biodilution avec la croissance en masse : Ag en Seine, Cd en Gironde et V (voire REE) en Loire (Chiffolleau et al., 2005 ; Claisse, 1989; Couture et al., 2010 ; Lancelleur et al., 2011).

Tableau 22 Statistiques descriptives pour les éléments traces métalliques mesurés chez les juvéniles de bar européen aux âges 1, 2, 3 et 4 dans trois nourriceries (Gironde, Loire et Seine). Les concentrations sont indiquées en mg kg<sup>-1</sup> de matière sèche (sauf pour les terres rares (REE) qui sont en ng g<sup>-1</sup> de matière sèche). Abréviations : Ag : argent, As : arsenic, Cd : cadmium, Co : cobalt, Cr : chrome, Cu : cuivre, Fe : fer, Hg : mercure, Mn : manganèse, Mo : molybdène, Pb : plomb, V : vanadium, Zn : zinc,  $\Sigma$ REE : somme de 14 éléments de la famille des terres rares (REE) ; N = nombre d'échantillons analysés ; EIQ = écart interquartile.

Element	Nursery	Age 1 (2018)				Age 1 (2019)				Age 2 (2019)				Age 3-(2021)				Age 4-(2021)			
		N	Med	Moy	EIQ	N	Med	Moy	EIQ	N	Med	Moy	EIQ	N	Med	Moy	EIQ	N	Med	Moy	EIQ
Ag	Gironde	-	-	-	-	15	0.064	0.073	0.050-0.093	4	0.184	0.195	0.144-0.234	5	0.166	0.212	0.166-0.253	-	-	-	-
	Loire	30	0.037	0.039	0.025-0.051	15	0.067	0.076	0.058-0.090	5	0.132	0.116	0.103-0.139	5	0.294	0.328	0.294-0.484	5	0.158	0.171	0.1-0.245
	Seine	30	0.115	0.120	0.072-0.152	15	0.240	0.237	0.201-0.275	5	0.073	0.074	0.059-0.083	5	0.135	0.149	0.135-0.163	5	0.467	0.535	0.364-0.575
As	Gironde	-	-	-	-	15	6.17	6.42	5.47-7.42	4	4.04	4.232	3.797-4.475	5	4.250	5.120	4.25-5.81	-	-	-	-
	Loire	30	2.54	2.55	2.37-2.67	15	5.59	5.68	4.66-6.39	5	6.22	6.292	6.09-6.48	5	5.370	5.940	5.37-6.08	5	8.220	7.784	7.07-8.4
	Seine	30	4.20	4.27	3.75-4.52	15	6.29	5.94	5.26-6.63	5	6.1	6.096	5.33-6.17	5	5.190	5.770	5.19-7.18	5	5.515	6.140	5.332-7.01
Cd	Gironde	-	-	-	-	15	0.017	0.018	0.014-0.022	4	0.028	0.028	0.025-0.03	5	0.014	0.040	0.014-0.047	-	-	-	-
	Loire	30	0.003	0.003	0.002-0.004	15	0.006	0.006	0.005-0.007	5	0.005	0.005	0.004-0.006	5	0.000	0.000	0-0	5	0.011	0.011	0.007-0.012
	Seine	30	0.008	0.008	0.006-0.009	15	0.013	0.013	0.010-0.017	5	0.005	0.006	0.003-0.006	5	0.010	0.011	0.01-0.012	5	0.000	0.001	0-0.001
Co	Gironde	-	-	-	-	15	0.032	0.033	0.028-0.040	4	0.021	0.026	0.014-0.033	5	0.029	0.035	0.029-0.038	-	-	-	-
	Loire	30	0.031	0.033	0.027-0.038	15	0.043	0.047	0.036-0.054	5	0.034	0.032	0.026-0.037	5	0.026	0.028	0.026-0.029	5	0.050	0.051	0.049-0.053
	Seine	30	0.036	0.036	0.031-0.040	15	0.055	0.057	0.047-0.062	5	0.017	0.017	0.016-0.017	5	0.049	0.067	0.049-0.069	5	0.026	0.032	0.022-0.036
Cr	Gironde	-	-	-	-	15	0.18	0.17	0.110-0.205	4	0.1	0.122	0.093-0.13	5	0.100	0.100	0.1-0.24	-	-	-	-
	Loire	30	0.19	0.21	0.14-0.27	15	0.25	0.29	0.21-0.38	5	0.11	0.102	0.08-0.12	5	0.080	0.080	0.08-0.1	5	0.250	0.244	0.2-0.27
	Seine	30	0.20	0.20	0.16-0.23	15	0.15	0.16	0.13-0.19	5	0.06	0.096	0.05-0.06	5	0.170	0.200	0.17-0.26	5	0.075	0.077	0.055-0.088
Cu	Gironde	-	-	-	-	15	1.94	1.96	1.70-2.20	4	4.035	4.207	3.762-4.48	5	4.210	5.980	4.21-8.07	-	-	-	-
	Loire	30	1.66	1.72	1.55-1.79	15	2.01	2.17	1.73-2.43	5	2.79	2.782	2.14-3.04	5	4.740	5.140	4.74-7.25	5	7.440	6.548	4.48-7.89
	Seine	30	1.93	2.15	1.68-2.18	15	2.06	2.31	1.99-2.51	5	1.75	1.938	1.69-1.78	5	5.440	5.600	5.44-7.7	5	8.650	8.711	6.355-9.608
Fe	Gironde	-	-	-	-	15	53.9	56.8	49.4-60.8	4	47.45	52.225	40.45-59.225	5	60.600	61.100	60.6-73.4	-	-	-	-
	Loire	30	53.6	54.4	51.2-58.1	15	61.0	63.1	56.5-69.1	5	42.7	44.52	42.4-47.8	5	50.900	54.900	50.9-56.5	5	69.900	66.940	63.7-73.2
	Seine	30	55.9	57.5	50.0-61.1	15	52.8	52.5	50.7-53.6	5	42.4	39.84	36.4-42.5	5	75.300	80.100	75.3-82.1	5	61.650	62.850	57.7-66.75

Hg	Gironde	-	-	-	-	15	0.185	0.186	0.175-0.196	4	0.353	0.355	0.306-0.402	5	0.349	0.396	0.349-0.517	-	-	-	-
	Loire	30	0.156	0.158	0.149-0.169	15	0.216	0.220	0.190-0.235	5	0.248	0.258	0.242-0.276	5	0.370	0.398	0.37-0.458	5	0.430	0.465	0.364-0.53
	Seine	30	0.219	0.222	0.205-0.234	15	0.216	0.211	0.193-0.232	5	0.273	0.269	0.241-0.298	5	0.329	0.386	0.329-0.414	5	0.682	0.668	0.545-0.772
Mn	Gironde	-	-	-	-	15	13.3	14.2	11.5-16.3	4	10.15	9.3	6.6-12.85	5	4.600	5.800	4.6-6.1	-	-	-	-
	Loire	30	12.2	13.0	10.5-13.5	15	13.0	13.6	12.3-14.8	5	8.4	7.64	6.9-8.8	5	5.100	8.500	5.1-9.1	5	7.700	8.480	5.3-11.3
	Seine	30	9.2	9.3	8.3-10.6	15	13.2	14.2	12.3-17.2	5	6.8	7.8	6.6-7	5	6.600	7.200	6.6-7.7	5	4.500	5.350	3.925-6.95
Mo	Gironde	-	-	-	-	15	0.026	0.027	0.025-0.028	4	0.021	0.02	0.016-0.025	5	0.072	0.077	0.072-0.126	-	-	-	-
	Loire	30	0.031	0.031	0.023-0.039	15	0.039	0.041	0.035-0.047	5	0.024	0.024	0.023-0.025	5	0.082	0.085	0.082-0.108	5	0.114	0.138	0.112-0.161
	Seine	30	0.034	0.036	0.030-0.042	15	0.039	0.039	0.036-0.041	5	0.025	0.023	0.017-0.027	5	0.063	0.120	0.063-0.129	5	0.100	0.117	0.068-0.114
Pb	Gironde	-	-	-	-	15	0.096	0.102	0.078-0.128	4	0.116	0.136	0.067-0.184	5	0.048	0.054	0.048-0.067	-	-	-	-
	Loire	30	0.088	0.091	0.075-0.105	15	0.161	0.166	0.118-0.215	5	0.151	0.151	0.129-0.185	5	0.025	0.025	0.025-0.036	5	0.080	0.111	0.057-0.179
	Seine	30	0.080	0.079	0.069-0.089	15	0.060	0.059	0.057-0.065	5	0.039	0.04	0.031-0.045	5	0.062	0.072	0.062-0.088	5	0.026	0.044	0.024-0.041
REE (somme)	Gironde	-	-	-	-	15	51	63	48-69	4	24.5	49.25	13-60.75	5	37	54	37-68	-	-	-	-
	Loire	30	34	43	28-44	15	48	53	33-63	5	23	25.4	23-29	5	6	7	6-9	5	82	70	43-90
	Seine	30	32	35	22-40	15	11	18	7-20	5	7	7	6-8	5	67	131	67-138	5	7	15	5.25-16.75
V	Gironde	-	-	-	-	15	0.18	0.17	0.11-0.21	4	0.1	0.122	0.093-0.13	5	0.10	0.10	0.1-0.24	-	-	-	-
	Loire	30	0.19	0.21	0.14-0.27	15	0.25	0.29	0.21-0.38	5	0.11	0.102	0.08-0.12	5	0.08	0.08	0.08-0.1	5	0.25	0.24	0.2-0.27
	Seine	30	0.20	0.20	0.16-0.23	15	0.15	0.16	0.13-0.19	5	0.06	0.096	0.05-0.06	5	0.17	0.20	0.17-0.26	5	0.08	0.078	0.055-0.088
Zn	Gironde	-	-	-	-	15	90.3	92.6	85.8-98.9	4	73.8	76.1	65.95-83.95	5	60.0	63.8	60-64.8	-	-	-	-
	Loire	30	75.3	74.4	69.7-77.8	15	83.8	86.9	77.0-96.8	5	62	64.06	61.9-66.5	5	56.9	62.0	56.9-63	5	64.30	65.48	63.5-68.8
	Seine	30	73.5	72.6	65.3-78.4	15	87.2	87.6	84.2-92.5	5	64.4	74.34	64-80.5	5	57.6	66.6	57.6-69.2	5	54.25	55.70	51.125-62.775

Figure 113 : Changements de concentrations en éléments trace métalliques (ETM) mesurés chez les juvéniles de bar Européen (A : Argent ; B : Arsenic ; C : Cadmium ; D : Colbalt ; E : Chrome ; F : Cuivre ; G : Fer ; H : Mercure ; I : Manganèse ; J : Molybdène ; K : Plomb ; L : famille des Terres Rares (14 éléments considérés) ; M : Vanadium ; N : Zinc). Ces contaminants ont été mesurés dans les trois nourriceries (Cercles : Gironde ; Triangles : Loire ; Carrés : Seine) dans des poissons nés en 2017 (rouge) et en 2018 (bleu) capturés à l'âge 1 (soit en en 2018 et en 2019 respectivement). Les lignes connectent les différents âges de chaque cohorte au sein de chaque estuaire.



### 5.2.1.2 Contaminants organiques (CO) :

Les teneurs en lipides totaux des échantillons de bars entiers étaient comprises entre 4 et 31% avec une grande variabilité inter-individuelle (Figure 114). Les teneurs les plus élevées ont été mesurées chez les mâles de Seine et sont identiques chez les G3 et G4 ( $23 \pm 4\%$ ). Les femelles G4 de Seine avaient des teneurs significativement plus faibles ( $16 \pm 3\%$ ). En Loire, elles sont de  $14 \pm 5\%$  et ne présentent pas de différences entre G3 et G4. Les individus de Gironde ont présenté le plus de variations inter-individuelles, avec des teneurs de  $13 \pm 8\%$  (de 4 à 21%).

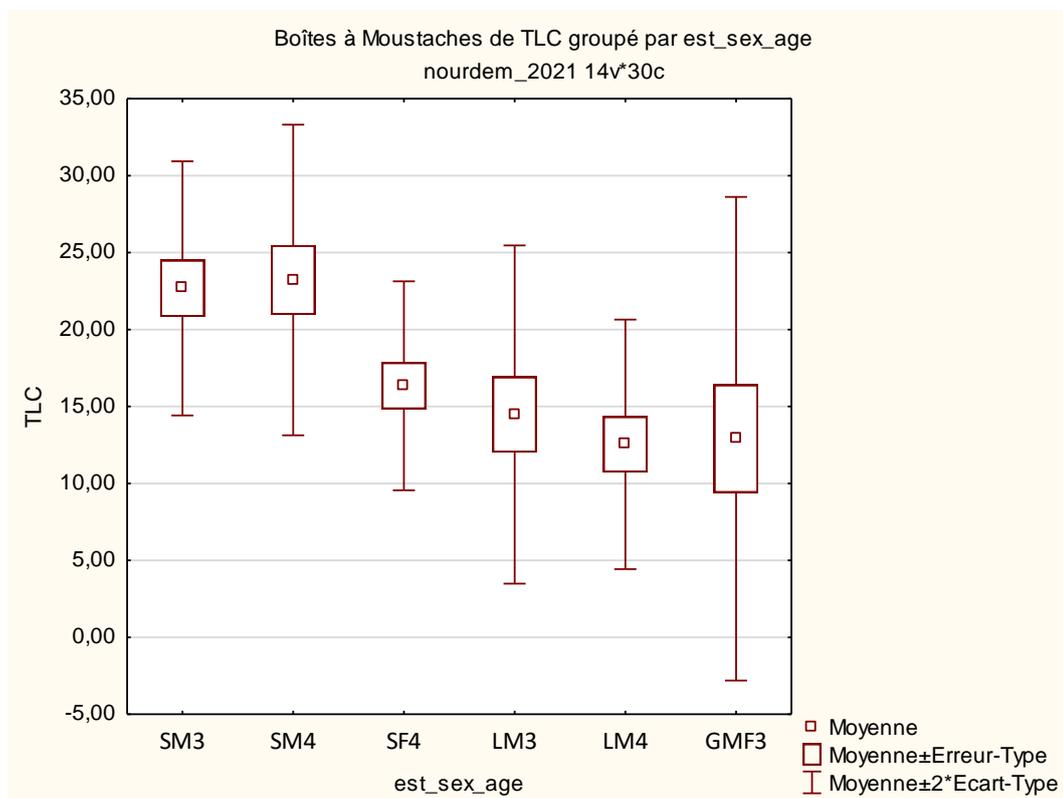


Figure 114 : Teneurs en lipides (TLC, %) par catégorie de poisson et par nurricerie (S, L, G = Seine, Loire, Gironde ; M, F = mâle, femelle ; 3,4 : âges).

Sur l'ensemble des estuaires, les PCB sont les contaminants organiques présentant les plus fortes concentrations ( $630 \pm 452$  ng/g ps), 26 fois plus élevées en moyenne que celles des DDT 36 fois plus élevées que celles des PFAS, et 200 fois plus élevées que celles de la dieldrine ( $3.8 \pm 2.9$  ng/g ps). C'est dans l'estuaire de la Seine que les différences sont les plus marquées avec les autres familles de contaminants. La prédominance des PCB avait déjà été observée sur les G1 prélevés en 2018 et 2019 sur les mêmes nurriceries, confirmant que ces contaminants, bien qu'interdits en France depuis 1992, restent prédominants. Leur présence marquée en estuaire de la Seine est communément observée et expliquée par l'importance des activités industrielles et urbaines du bassin versant.

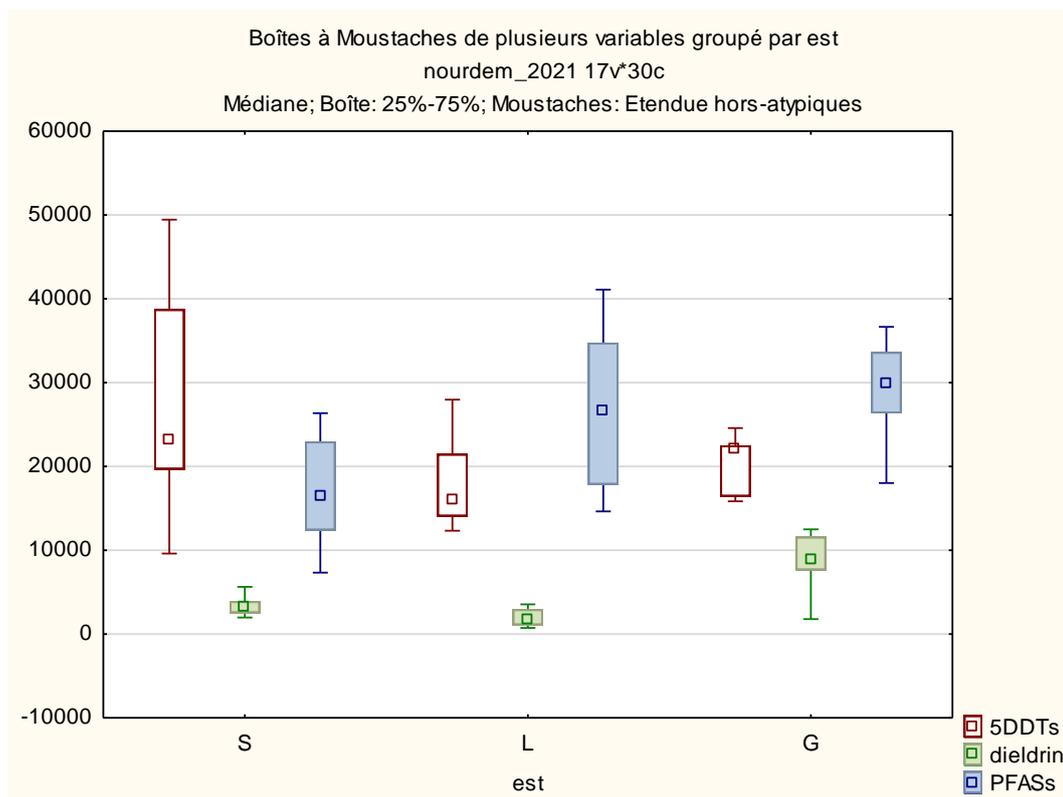


Figure 115 : Concentrations en CO en pg/g ps (picogrammes par gramme de poids sec) par estuaire (S = Seine, L = Loire et G = Gironde)

Nous n'avons pas trouvé de différences significatives entre nourriceries en ce qui concerne le DDT. Par contre, la concentration en PFCA à longue chaîne était plus faible chez les poissons d'âge 3 et 4 en Seine et les concentrations des autres CO diffèrent entre nourriceries. En particulier, les poissons échantillonnés en Gironde présentent des concentrations en dieldrine significativement plus élevées que dans les deux autres estuaires (Figure 115). Bien que ce pesticide organochloré soit interdit en France depuis 1972 pour les usages agricoles (il est resté autorisé dans le contrôle des nuisibles jusqu'en 1992), ce résultat suggère une utilisation régionale marquée assez contemporaine (la demi-vie de ce composé est de moins de 5 ans dans les sols et 10 ans chez les poissons). Les poissons ont présenté des concentrations en PCB plus élevées en Seine, et enfin les concentrations de PFOS et PFNA sont apparues plus élevées en Loire et en Gironde (Figure 3).

Ces résultats montrent donc des profils de contamination spécifiques selon les estuaires pour la plupart des contaminants, qui suggèrent des sources influencées par des apports historiques et contemporains des bassins versants (à l'opposé de sources diffuses qui génèrent des niveaux de contamination plus homogènes entre nourriceries). Ces niveaux de contamination relativement élevés montrent clairement la persistance de contaminants historiques aujourd'hui réglementés.

### 5.2.1.3 Influence des paramètres biologiques sur la bioaccumulation des contaminants organiques

Les différences des teneurs en lipides expliquent en partie les différences de niveaux de contamination en PCB entre les estuaires (relation linéaire significative,  $p=0.009$ ). Toutefois, cette relation n'est pas vérifiée au sein de chaque estuaire ni pour les autres familles de contaminants lipophiles. L'effet du sexe sur les niveaux de contamination a été testé sur les individus d'âge 3 et 4 prélevés en Seine (5M, 5F). Les seules différences significatives entre sexes sont observées pour les PFCA, avec des concentrations plus élevées chez les femelles, d'un facteur 1.5 pour le PFDA à 1.9 (PFTeDA). Toutefois, des individus entiers ayant été analysés, il est difficile d'interpréter ces résultats

---

au regard des processus physiologiques pouvant potentiellement intervenir sur la bioaccumulation des contaminants organiques. L'analyse différenciée dans des tissus ciblés (muscle, gonades) permettrait d'interpréter plus finement ces résultats.

Comme nous l'attendions, les variations de concentration des différents contaminants organiques sont importantes et ne montrent pas d'effet de bioaccumulation clair entre années, que l'on attribue à des différences d'exposition (Tableau 23 ; Figure 116). En particulier les concentrations en CO peuvent être particulièrement élevées à l'âge 1 (PCB et PFCA à longue chaîne en Seine, PFOS en Loire) ou à l'âge 2 (PFNA en Loire et Gironde) puis diminuer significativement aux âges suivants. Cet effet peut s'expliquer par une exposition des poissons et/ou les apports en contaminants organiques qui varient au cours du temps (variations interannuelles du débit des fleuves, changements d'habitats et de régime alimentaire, etc.). Néanmoins, il est possible qu'une partie de cette diminution de concentration résulte d'une forme de biodilution ou d'une augmentation de la mortalité des poissons ayant des niveaux de contamination les plus élevés.

Tableau 23 : Statistiques descriptives pour les contaminants organiques mesurés chez les juvéniles de bar européen aux âges 1, 2, 3 et 4 dans trois nourriceries (Gironde, Loire et Seine). Les concentrations sont indiquées en ng kg<sup>-1</sup> de matière sèche. Abréviations :  $\Sigma$ DDT : somme de 5 isomères de DDT ;  $\Sigma$ PCB : somme de 18 congénères de PCB ; PFOS : sulfonate de perfluorooctane ; PFNA acide perfluorononanoïque ;  $\Sigma$ vlc-PFCA : somme des acides perfluorocarboxyliques C<sub>12</sub>, C<sub>13</sub> et C<sub>14</sub>. N = nombre d'échantillons analysés ; EIQ = écart interquartile.

Elément	Nourricerie	Age 1 (2018)				Age 1 (2019)				Age 2 (2019)				Age 3 (2021)				Age 4 (2021)			
		N	Med	Moy	EIQ	N	Med	Moy	EIQ	N	Med	Moy	EIQ	N	Med	Moy	EIQ	N	Med	Moy	EIQ
$\Sigma$ PCB	Gironde	-	-	-	-	3	2774.4	2621.8	2311.3-2779.7	4	2995.1	2833.4	2722.5-3354.1	5	2141.8	3686.3	1258.1-5347.6	-	-	-	---
	Loire	3	1142.6	1135.0	1047.6-1214.9	3	1055.5	1047.4	983.0-1103.6	5	960.8	1053.9	956.0-1535.7	5	2150.1	1873.5	1274.5-2198.0	5	2041.2	1954.8	1488.3-2195.2
	Seine	3	9342.8	9189.2	7419.1-10805.8	3	5012.6	5208.6	4809.2-5804.0	5	2875.9	2807.0	2368.6-3733.9	5	3744.0	3337.3	2067.8-4307.8	5	5702.8	6085.2	5030.6-7545.9
$\Sigma$ DDT	Gironde	-	-	-	-	3	237.1	240.1	187.6-295.5	4	216.3	226.9	207.2-274.7	5	137.8	277.0	90.7-438.9	-	-	-	---
	Loire	3	103.4	104.8	100.0-110.9	3	85.2	86.2	85.0-88.4	5	82.4	84.3	73.9-112.8	5	145.1	130.1	95.4-152.0	5	168.5	144.9	108.1-169.2
	Seine	3	175.0	178.8	163.9-197.4	3	97.6	98.9	88.1-111.0	5	92.2	106.4	88.6-162.5	5	93.5	77.9	56.1-94.5	5	163.0	167.7	126.7-208.6
Dieldrine	Gironde	-	-	-	-	3	83.4	92.5	74.5-119.6	4	119.8	122.6	92.2-178.4	5	50.8	84.0	48.5-77.6	-	-	-	---
	Loire	3	14.4	14.1	13.3-14.5	3	11.8	11.4	10.4-11.8	5	9.8	10.3	9.6-12.9	5	13.0	13.7	11.2-15.8	5	14.8	13.5	11.1-16.7
	Seine	3	21.5	22.1	20.9-24.1	3	9.1	9.2	7.9-10.5	5	11.2	10.6	9.3-11.7	5	13.0	14.9	12.6-17.5	5	18.8	17.9	12.7-21.5
PFOS	Gironde	-	-	-	-	3	14.7	15.3	13.9-17.3	4	10.4	11.0	8.1-15.0	5	22.0	22.3	19.5-28.2	-	-	-	---
	Loire	3	31.4	31.2	26.5-35.8	3	28.1	28.9	27.5-31.0	5	31.9	32.2	29.1-38.8	5	21.3	21.4	14.7-29.1	5	21.3	21.0	20.2-23.3
	Seine	3	17.9	16.6	13.2-18.6	3	7.8	7.3	6.2-8.0	5	24.1	23.9	21.1-30.0	5	10.1	10.0	8.2-11.7	5	14.9	15.3	11.4-18.3
PFNA	Gironde	-	-	-	-	3	0.7	0.7	0.6-0.7	4	0.6	0.6	0.5-0.8	5	0.2	0.2	0.0-0.3	-	-	-	---
	Loire	3	0.8	0.7	0.6-0.8	3	1.0	1.1	1.0-1.3	5	1.1	1.1	1.0-1.6	5	0.3	0.4	0.2-0.5	5	0.3	0.3	0.0-0.3
	Seine	3	0.3	0.3	0.2-0.4	3	0.1	0.1	0.1-0.1	5	0.2	0.2	0.2-0.2	5	0.0	0.0	0.0-0.0	5	0.0	0.0	0.0-0.0
PFDA	Gironde	-	-	-	-	3	1.8	1.7	1.6-1.8	4	1.5	1.5	1.2-2.0	5	0.9	1.0	0.8-1.0	-	-	-	---
	Loire	3	2.0	2.0	1.9-2.2	3	1.5	1.4	1.3-1.5	5	2.1	2.1	1.9-2.7	5	1.4	1.2	0.7-1.4	5	1.2	1.2	1.0-1.3
	Seine	3	1.7	1.5	1.1-1.7	3	0.5	0.6	0.4-0.7	5	0.9	1.0	0.9-1.4	5	0.5	0.6	0.5-0.5	5	0.8	0.8	0.6-0.9
$\Sigma$ vlc-PFCA	Gironde	-	-	-	-	3	3.4	3.6	3.4-4.1	4	3.8	3.8	3.0-5.5	5	4.3	4.2	2.9-4.5	-	-	-	---
	Loire	3	2.3	2.1	1.7-2.3	3	2.5	2.4	2.2-2.5	5	3.4	3.1	2.9-3.6	5	2.9	3.3	2.5-3.9	5	3.3	3.0	2.6-3.5
	Seine	3	5.7	5.3	3.2-7.1	3	2.3	2.4	2.1-2.8	5	3.0	2.8	2.0-4.4	5	1.4	1.3	1.1-1.5	5	2.4	2.6	1.8-2.9

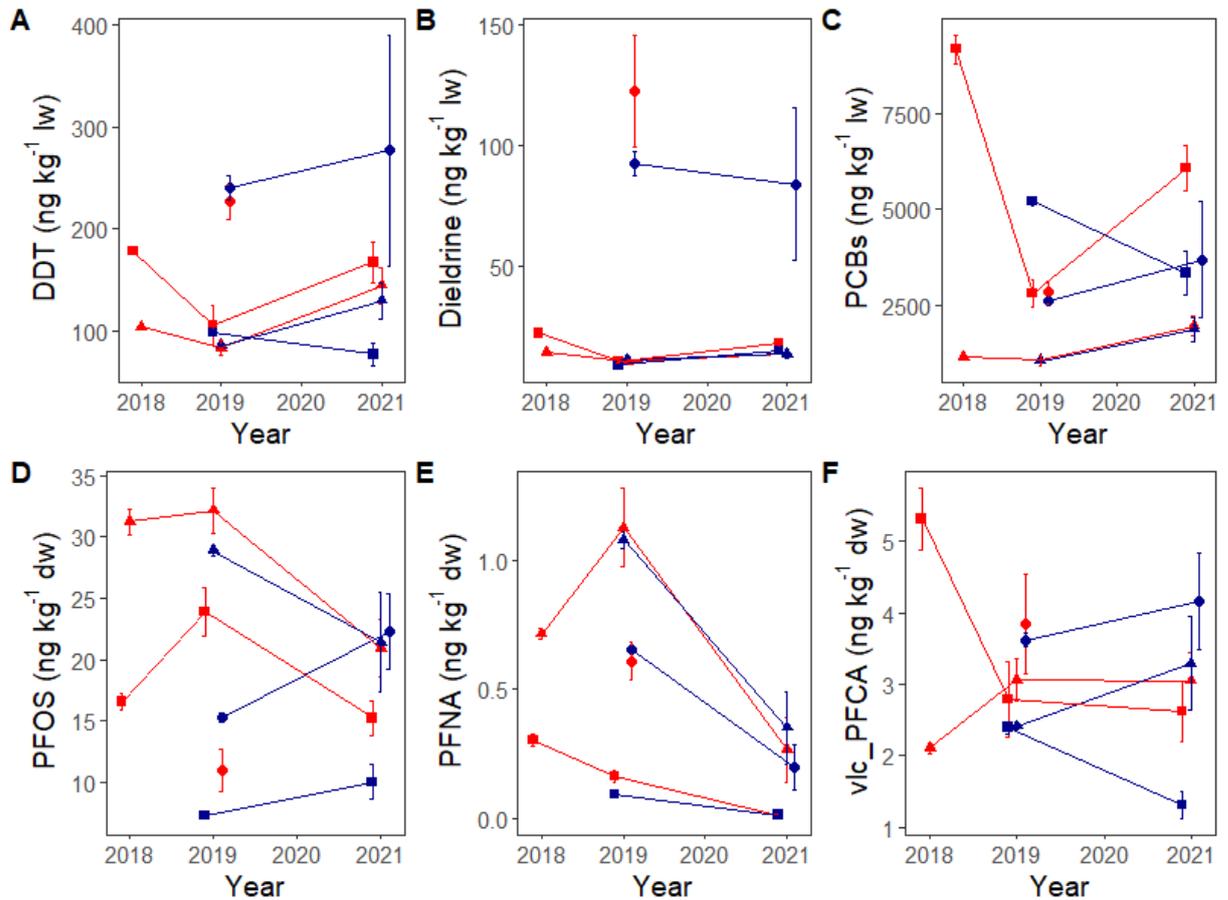


Figure 116 : Changements de concentrations en contaminants organiques (CO) mesurés chez les juvéniles de bar Européen (DDT, Dieldrine, PCB, PFOS, PFNA, PFCA). Ces contaminants ont été mesurés dans trois nurseries (Cercles : Gironde ; Triangles : Loire ; Carrés : Seine) pour les poissons nés en 2017 (rouge) et 2018 (bleu) capturés à l'âge 1 (en 2018 et en 2019 respectivement). Les lignes connectent les différents âges de chaque cohorte au sein de chaque estuaire. Comme les DDT, la Dieldrine et les PCB sont lipophiles, leurs concentrations sont présentées par rapport à la quantité totale de lipides ('lipid weight', lw) tandis que les concentrations des autres contaminants organiques sont présentées en poids sec ('dry weight', dw).

## 5.2.2 Liens entre concentrations en contaminants et la taille des poissons au sein de chaque âge

### 5.2.2.1 Analyses multivariées

Nous avons réalisé une analyse en composante principale (ACP) pour synthétiser les concentrations de ces contaminants en séparant d'un côté les éléments traces métalliques et d'un autre côté les contaminants organiques (cf Lebigre et al., 2022). Les trois premiers axes de l'ACP portant sur les concentrations d'ETM mesurées aux différents âges expliquent 64,13% de la variabilité totale (Tableau 24 ; Figure 117 A et B). Le premier axe de l'ACP rassemble les ETM ayant un patron de bioaccumulation (Ag, Cu, Hg, Mo) ou de biodilution (Mn, Zn) et représente donc les contaminants ayant des changements de concentration importants avec l'âge des juvéniles de bar. Le second axe rassemble les autres ETM (Co, Fe, Pb,  $\Sigma$ REE, V) qui ont des patrons de bioaccumulation bien moins importants mais ayant un gradient de contamination clair (tous les ETM sont projetés dans la même direction). Comme nous l'avons montré précédemment, ces axes illustrent bien la nature variée de la contamination chimique en milieu naturel car les ETM non-essentiels (Ag, Hg,  $\Sigma$ REE, Pb) sont projetés avec des ETM ayant un rôle biologique connu. Le troisième axe d'ACP est positivement associé à l'arsenic (As) et négativement au chrome (Cr).

Pour l'ACP réalisée sur les concentrations en contaminants organiques uniquement, les deux premiers axes expliquent 79,28% de la variabilité totale en contaminants, le premier axe étant fortement associé aux concentrations croissantes de PFDA, PFNA, PFOS et négativement associé aux concentrations de PCB. Cet axe s'explique en partie par les différences entre nourriceries de concentrations de ces contaminants organiques et les liens existant avec la taille-aux-âges des poissons sont donc à interpréter avec précaution étant données les fortes différences entre nourriceries en contaminants et en taille-aux-âges. Le second axe de cet ACP est associé positivement aux concentrations en Dieldrine, DDT et PFCA à longue chaîne (Tableau 24). Ces axes diffèrent en partie de ceux que nous avons obtenus dans notre étude précédente surtout pour l'axe 1 de l'ACP avec les ETM (Lebigre et al. 2022) car nous ne pouvions pas identifier les patrons de bioaccumulation (ne travaillant que sur des juvéniles de bar d'âge 1 dans la précédente étude). Les différences de résultats entre cette analyse et la précédente sont donc concentrées sur l'axe 1 des ACP pour les ETM, les autres axes étant qualitativement proches de ceux que nous avons identifiés précédemment.

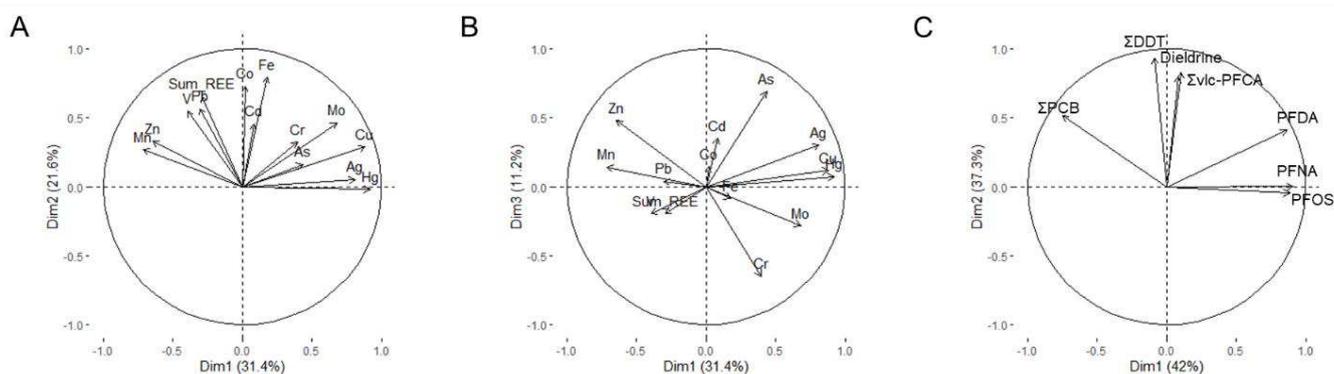


Figure 117 : Projection des différents éléments traces métalliques (ETM ; panneaux A et B) et des contaminants organiques (CO; panneau C) sur les axes de deux analyses en composantes principales séparées.

Tableau 24 : Caractéristiques des axes de composantes principales issus des éléments traces métalliques (ETM, a) uniquement et des contaminants organiques (CO, b) chez les juvéniles de bar. Les abréviations sont : Ag, argent ; As, arsenic, Cd, cadmium ; Co, cobalt ; Cr, chrome ; Cu, cuivre ; Fe, fer ; Mn, manganèse ; Mo, molybdène ; Pb, plomb ; V, vanadium ; Zn, zinc ;  $\Sigma$ REE, somme des concentrations de 14 éléments de la famille des terres rares ;  $\Sigma$ PCB, somme de 18 congénères de PCB ;  $\Sigma$ DDT, somme de 5 composés du DDT ; PFOS : perfluorooctane sulfonate ; PFNA : perfluorononanoic acid ;  $\Sigma$ vlc-PFCA : somme des acides perfluorocarboxyliques C<sub>12</sub>, C<sub>13</sub> et C<sub>14</sub>. Les valeurs en gras indiquent des coefficients de corrélation  $\geq 0,50$ .

a)	Dim.1	Dim.2	Dim.3	b)	Dim.1	Dim.2
Ag	<b>0.81</b>	0.05	0.30	Dieldrin	0.08	<b>0.80</b>
As	0.44	0.16	<b>0.69</b>	PFDA	<b>0.86</b>	0.41
Cd	0.08	0.45	0.35	PFNA	<b>0.91</b>	0.00
Co	0.02	<b>0.73</b>	0.14	PFOS	<b>0.88</b>	-0.04
Cr	0.40	0.32	<b>-0.65</b>	Sum_PCB	<b>-0.75</b>	0.51
Cu	<b>0.88</b>	0.29	0.12	sumDDT	-0.09	<b>0.93</b>
Fe	0.18	<b>0.79</b>	-0.09	vlc_PFCA	0.11	<b>0.83</b>
Hg	<b>0.92</b>	-0.02	0.07	Eigenvalue	2.94	2.61
Mn	<b>-0.71</b>	0.27	0.14	% Var.	41.99	37.29
Mo	<b>0.68</b>	0.46	-0.28	Cum. Var.	41.99	79.28
Pb	-0.31	<b>0.57</b>	0.04			
Sum_REE	-0.29	<b>0.65</b>	-0.20			
V	-0.40	<b>0.55</b>	-0.20			
Zn	<b>-0.65</b>	0.33	0.48			
Eigenvalue	4.40	3.02	1.56			
% Var.	31.40	21.56	11.16			
Cum. Var.	31.40	52.97	64.13			

### 5.2.2.2 Relations avec la croissance

Comme nous l'avons fait précédemment, nous avons extrait ces axes d'ACP pour les lier à la taille des juvéniles de bar au sein de chaque âge. Pour les axes issus de l'ACP sur les ETM, il y a clairement un seul très bon modèle puisque la différence de performance avec le second meilleur modèle ( $\Delta$ AICc) est supérieure à 2 (Tableau 25). Ce modèle montre que l'axe 1 est lié positivement à la taille des poissons au sein de chaque âge, ce qui correspond bien aux processus de bioaccumulation-biodilution qui sont non seulement à l'œuvre entre les âges, mais également au sein de chaque âge (les individus ayant mieux grandi ayant une concentration plus élevée – ou plus faible – de ces contaminants ; Figure 118 A-D). Dans notre étude précédente, nous avons trouvé que certains ETM étaient négativement associés à la croissance des juvéniles de bar, et nous avons retrouvé cet effet sur l'axe 2 de cette ACP dont l'augmentation est associée à un fort déclin de la taille des juvéniles de bar au sein de chaque âge (Figure 118 E-H). Ce résultat illustre bien l'ambivalence de l'effet de la contamination chimique en milieu naturel, avec d'un côté des contaminants qui s'accumulent et de l'autre des contaminants ayant un impact sur la croissance des poissons. Ces résultats sont globalement en accord avec des études expérimentales et de terrain qui ont montré que de fortes concentrations en ETM peuvent entraîner une diminution de la croissance et des réserves énergétiques

(Pierron et al. 2007), surtout si elle est combinée à d'autres facteurs de stress environnementaux tels que les variations de température (Petitjean et al., 2020).

Tableau 25 : Performance relative des modèles liant les composantes principales des éléments trace métalliques sur la taille des juvéniles de bar européen. Les 5 premiers modèles sont représentés. Abréviations : K, nombre de paramètres ; LogLik, log-vraisemblance ; AICc, critère d'information d'Akaike pour les échantillons de petite taille,  $\Delta AICc$ , différence des valeurs AICc par rapport au meilleur modèle ;  $w_i$ , poids du modèle.

Modèle	K	logLik	AICc	$\Delta AICc$	$w_i$
(Dim.1+Dim.2+Dim.3)*Age+Dim.1*Nourricerie	22	263.54	579.10	0.00	0.48
(Dim.1+Dim.3)*Age+Dim.1*Nourricerie	19	269.03	582.00	2.84	0.12
(Dim.1+Dim.2+Dim.3)*Age+(Dim.1+Dim.3)*Nourricerie	24	262.61	582.90	3.78	0.07
(Dim.1+Dim.2+Dim.3)*Age+(Dim.1+Dim.2)*Nourricerie	24	262.70	583.10	3.96	0.07
(Dim.1+Dim.3)*Age+(Dim.1+Dim.2)*Nourricerie	21	267.05	583.40	4.26	0.06

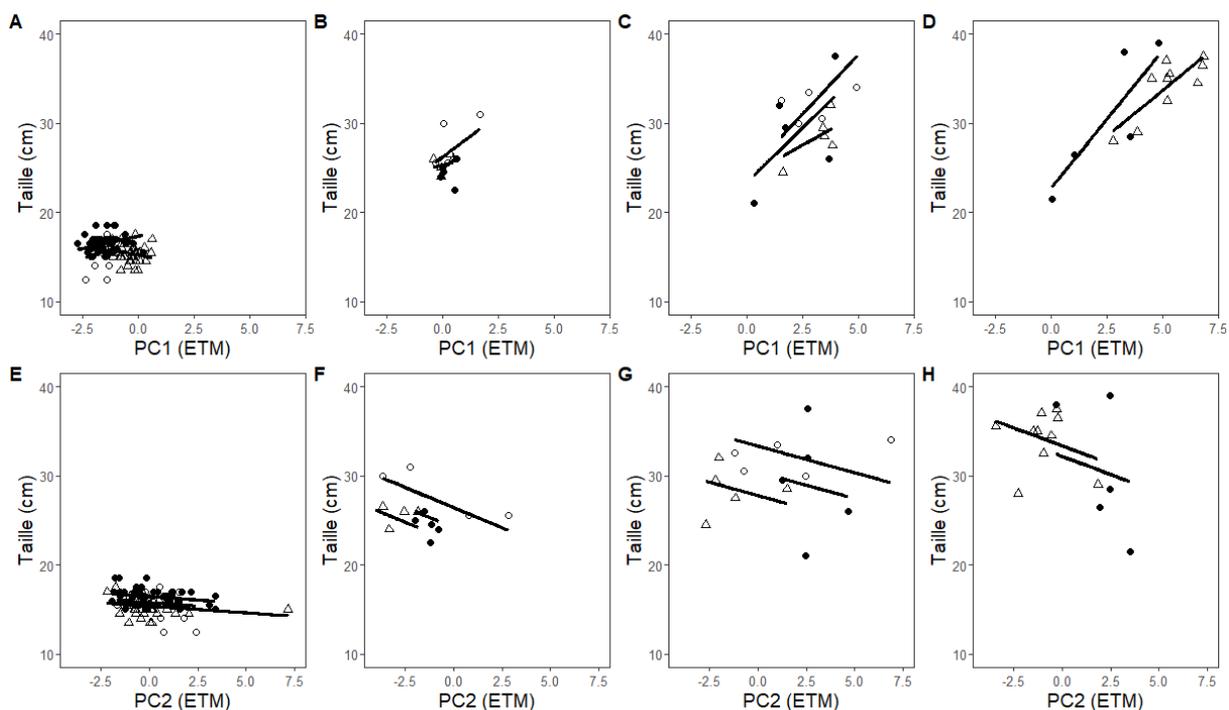


Figure 118 : Relations entre les valeurs des deux premiers axes d'ACP (PC1, PC2) des éléments traces métalliques (ETM) sur la taille du bar à différents âges. PC1 et PC2 sont représentés respectivement pour les âges 1 à 4 dans les panneaux A-D et E-H. Les nourriceries de Gironde, de Loire et de Seine sont représentées par des cercles ouverts, des triangles et des cercles noirs. Les lignes représentent les valeurs prédites par le meilleur modèle pour chaque âge et nourricerie.

Pour les contaminants organiques, nous avons identifié un modèle dont la performance est bien meilleure que celles de tous les autres modèles testés (Tableau 5 ; le second meilleur modèle possède un  $\Delta AICc$  supérieur à 5 par rapport au meilleur modèle). Le meilleur modèle comporte un effet des deux axes

d'ACP sur la croissance des juvéniles de bar (Dim.1 et Dim.2) mais cet effet change avec l'âge des poissons (effets d'interaction) et l'effet du second axe d'ACP sur la croissance varie également d'une nurricerie à une autre (Tableau 26). La représentation de ce modèle permet de retrouver l'ambivalence de l'effet des contaminants que nous avons trouvée avec les ETM. En effet d'un côté, certains CO ont un lien négatif avec la taille des juvéniles de bar (ceux liés à l'axe 1 : PFDA, PFNA, PFOS ; Figure 119 A-D) particulièrement aux âges 2, 3 et 4, tandis que d'autres ont un lien positif avec la taille (ceux liés à l'axe 2 : Dieldrine, DDT, PFCA à longue chaîne et les PCB de l'axe 1, Figure 119 E-H). L'effet des contaminants de l'axe 1 est à interpréter avec précaution car les valeurs de cet axe sont associées à des différences entre nurriceries qui sont également associées à des différences de taille. Par exemple les poissons de Seine (cercles noirs) ont des valeurs moins élevées sur cet axe que ceux de Gironde (cercles vides) et de Loire (triangles) (et ont donc moins de PFDA, PFNA, PFOS et plus de PCB) mais sont également plus petits ce qui peut tirer cette relation. Au sein de chaque site et de chaque âge, l'effet de ces contaminants ne semble pas particulièrement fort (Figure 119). De même, la relation positive entre l'axe 2 de cette ACP et la taille des juvéniles de bar change fortement entre âges et nurriceries (Figure 119). Ce résultat est globalement congruent avec celui que nous avons trouvé lors de notre étude précédente où nous avons conclu que les poissons les plus grands à l'âge 1 avaient des concentrations plus élevées en DDT, Dieldrine et PFCA à longue chaîne. Le fait que nous retrouvions ce résultat et que cette relation semble se maintenir aux âges suivants suggère qu'il s'agit bien là d'un processus biologique particulièrement fort qui pourrait refléter un besoin en ressources plus élevé chez les poissons à forte croissance, ou un changement de régime alimentaire selon la taille des poissons pour un même âge. Sous cette hypothèse, l'augmentation de la quantité de CO ingérés entraînerait des concentrations plus élevées chez les gros poissons, quel que soit leur âge. Les raisons pour lesquelles une telle accumulation n'est pas observée pour les PCB, également lipophiles et difficiles à éliminer, restent à étudier.

*Tableau 26 : Performance relative des modèles liant les composantes principales des contaminants organiques sur la taille des juvéniles de bar européen. Les 5 premiers modèles sont représentés. Abréviations : K, nombre de paramètres ; LogLik, log-vraisemblance ; AICc, critère d'information d'Akaike pour les échantillons de petite taille,  $\Delta AICc$ , différence des valeurs AICc par rapport au meilleur modèle ;  $w_i$ , poids du modèle.*

Modèle	df	logLik	AICc	delta	weight
(Dim.1+Dim.2)*Age+Dim.2*Nourricerie	18	252.09	547.00	0.00	0.93
(Dim.1+Dim.2)*Age+(Dim.1+Dim.2)*Nourricerie	20	251.81	552.20	5.17	0.07
(Dim.1+Dim.2)*Age	14	263.17	558.40	11.35	0.00
(Dim.1+Dim.2)*Age+Nourricerie	16	262.51	562.30	15.32	0.00
(Dim.1)*Age+(Dim.1+Dim.2)*Nourricerie	17	261.56	563.20	16.15	0.00

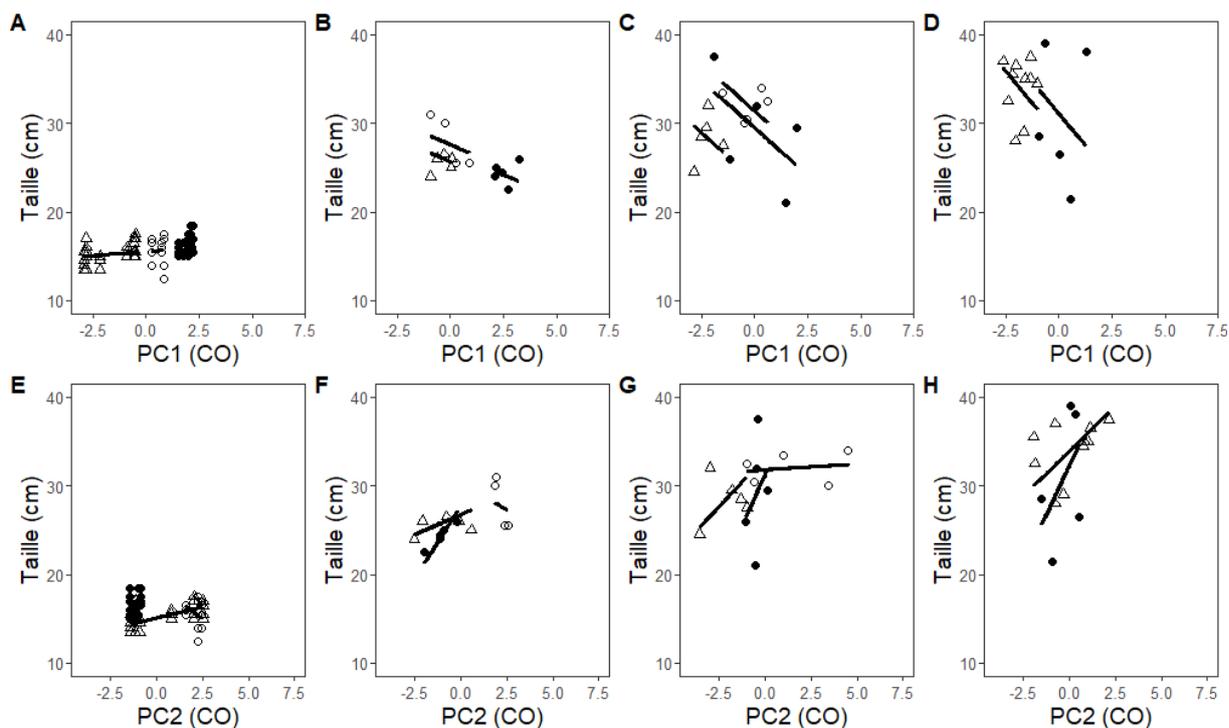


Figure 119 : Relations entre les valeurs des deux premiers axes d'ACP (PC1, PC2) des contaminants organiques (CO) sur la taille du bar à différents âges. PC1 et PC2 sont représentés respectivement pour les âges 1 à 4 dans les panneaux A-D et E-H. Les nurseries de Gironde, de Loire et de Seine sont représentées par des cercles ouverts, des triangles et des cercles noirs. Les lignes représentent les valeurs prédites par la moyenne des paramètres des deux modèles avec des  $\Delta AICc < 2$ .

## 6 Les supports de communications et la mise à disposition des données

Le projet NourDem FEAMP 2022, bénéficiant (comme le projet précédent NourDem 2019-2021) du triple soutien financier du fonds européen FEAMP, du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation français, et de France Filière Pêche, il se doit :

- D'informer le grand public du rôle joué par ces partenaires financiers dans la réalisation du projet,
- De publier sur internet l'ensemble des informations permettant de valoriser les opérations en cours,
- D'apposer sur le lieu de réalisation du projet des affiches, « de format minimal A3, visibles par le public et mettant en lumière le soutien financier... »,
- Et de mettre à disposition du grand public, des professionnels concernés et du monde de la recherche en général les données brutes collectées et les principaux rapports/publications produits au cours ou à l'issue du projet.

Afin de répondre à ces obligations, l'affiche et le site web créés début 2020 ont été mis à jour, en intégrant le projet 2022 et ses principaux résultats. De même, l'ensemble des données produites par le projet en 2022 ont été transférées dans la base halieutique nationale « Harmonie » afin de les sanctuariser, de les rendre téléchargeables, et de compléter les jeux de données NourDem acquis depuis 2017 (et même 2016 en Loire via le projet Bargip Nourriceries).

### 6.1 L'affiche

L'affiche ci-dessous (Figure 120) présente le projet, ses objectifs et ses partenaires opérationnels et financiers. Elle découle de la première version produite à l'occasion du projet 2019-2021 qui avait été validée lors du comité de pilotage de Mars 2019 pour être apposée chez tous les partenaires (DIRM-MEMN, laboratoires de l'Ifremer de Brest, Boulogne et Nantes participant au projet, CNPMEM, CRPME de Normandie, COREPEM et CRPME de Nouvelle-Aquitaine). Elle est téléchargeable depuis le site Web du projet pour être imprimée en A3.

Figure 120 : affiche du projet NourDem 2022

Projet financé par l'Union Européenne, le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation et par France Filière Pêche

# NourDem 2022

**OBJECTIFS :**

- Produire des indices d'abondance annuels en juvéniles d'espèces d'intérêt halieutique utilisant les estuaires comme nurricerie, indices qui seront utilisés pour l'évaluation de l'état des stocks,
- Caractériser la répartition spatiale de ces espèces au sein des estuaires et produire des cartes pour les espèces principales,
- Evaluer la qualité des trois estuaires en tant que nurriceries en comparant les taux de croissance et les niveaux de stress des juvéniles d'espèces sentinelles (bar, merlans, soles, sprats) ainsi que les niveaux de contamination par divers composés chimiques,
- Poursuivre la production de données halieutiques sur les estuaires de la Seine, de la Loire et de la Gironde (initiée dès 2016 dans le cadre des projets NourDem précédents)

**MOYENS :** Une campagne annuelle de 8 journées de chalutage dans les trois grands estuaires de la façade Manche-Atlantique pour caractériser les peuplements halieutiques et identifier les nurriceries majeures (bars, soles, maigres...). Utilisation d'un chalut scientifique, spécialement développé par le projet pour échantillonner les nurriceries estuariennes (chalut Ifremer NourDem 11,9/16,45 m), et systématiquement mis en œuvre à partir de navires professionnels locaux (projet mené en collaboration entre les pêcheurs professionnels et les scientifiques).

Le projet est mis en œuvre par l'Ifremer qui bénéficie du soutien technique du Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages marins CNPME et des Comités Régionaux des pêches de Normandie CRPN, des Pays de Loire COREPEM et de Nouvelle Aquitaine CRPME-NA. Le laboratoire LABOCEA y contribue en réalisant une partie des analyses chimiques. Le projet est financé par l'Union Européenne via le fonds FEAMP mesure 40, par l'Etat français (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation) et par France Filière Pêche (FFP). Sa coordination administrative est assurée par la DIRM MEMN (Direction Inter-Régionale de la Mer Manche Est - Mer du Nord).

Site Web : <https://nourdem.ifremer.fr/>

Partenaires financiers

Partenaires opérationnels

Union Européenne, l'Europe s'engage en France avec le FEAMP, Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, FRANCE FILIERE PÊCHE, COMITÉ NATIONAL DES PÊCHES MARITIMES ET DES ÉLEVAGES MARINS CNPME, CRPME NIOUVELLE-AQUITAINE, COMITÉ REGIONAL DES PÊCHES MARITIMES NORMANDIE, COREPEM Comité Régional des Pêches et des Elevages Marins des Pays de Loire, LABOCEA

## 6.2 Le site web

Le site web est consultable à l'adresse <https://nourdem.ifremer.fr>

Il a été développé à l'occasion du précédent projet NourDem, mis à jour en 2023 en intégrant les données acquises en 2022.

Il est ouvert au grand public et comprend 4 grandes rubriques :

- Présentation générale du projet, de ses objectifs et partenariat,
- Les campagnes de chalutage annuelles et le protocole NourDem,
- La synthèse des résultats obtenus : diversité faunistique dans les trois estuaires, indices de peuplement, espèces principales, indices d'abondance, et premiers résultats concernant l'évaluation de la qualité des estuaires en tant que nourricerie,
- Données et publications (avec les liens de téléchargement des rapports, publications, synthèses en 4 pages...)

## 6.3 La sauvegarde des données dans Harmonie et leur mise à disposition

L'une des missions du SIH (Système d'Informations Halieutiques) est de développer et maintenir la base nationale des données halieutiques officielles françaises « Harmonie », et de permettre la diffusion des données qu'elle contient, en attribuant des droits d'accès variables selon les données elles-mêmes (toutes ne sont pas publiques) et les demandeurs. Certaines données sont en effet individuelles et confidentielles, et leur accès est strictement encadré. *A contrario*, les données acquises dans le cadre des projets NourDem et Bargip Nourriceries depuis 2016, l'ont été via des financements pour tout ou partie publiques, et sont, *de facto*, des données qualifiées de « publiques ». Il est donc obligatoire de les sanctuariser dans la banque nationale Harmonie, et de permettre leur téléchargement à qui en fait la demande.

Pour ce faire, le SIH met à disposition via son site Web ( <https://sih.ifremer.fr/Donnees> ) un catalogue des données disponibles d'une part, et, pour les personnes extérieures à l'Ifremer, un formulaire Web de demande de données. Par ailleurs chaque campagne dispose aujourd'hui d'un DOI, et ses principales caractéristiques sont décrites à l'adresse suivante : <https://campagnes.flotteoceanographique.fr/search>

Toutes les données acquises en Loire (depuis 2016), en Seine (depuis 2017) et en Gironde (depuis 2019) dans le cadre des projets NourDem et Bargip Nourriceries ont été transférées vers Harmonie et sont donc disponibles et transférables à qui en ferait la demande.

Les jeux de données transférables contiennent les « exports génériques » produits par l'interface de saisie « Allegro Campagne » de l'Ifremer (i.e. toutes les données de captures enregistrées à l'occasion de chacun des traits, ainsi que les coordonnées exactes des traits, leur durée...), et le rappel des obligations de citation des partenaires du projet en cas d'utilisation de tout ou partie desdites données.

Ainsi, il est demandé à tout utilisateur des données NourDem de citer littéralement : « Les données ont été acquises dans le cadre des projets NourDem 2019-2021 et NourDem FEAMP 2022. Ces projets ont été financés par l'Union Européenne (fonds FEAMP 40), le Ministère en charge de la Pêche et sa Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture (DPMA ; coordination globale du projet assurée par la DIRM MEMN) et France Filière Pêche. Les projets ont été coordonnés par l'Ifremer et le Comité National des Pêches Maritimes et Elevages Marins. Les Comités Régionaux des Pêches Maritimes et Elevages Marins de Normandie (CRPMN), des Pays de la Loire (COREPEM) et de Nouvelle Aquitaine (CRPMEMNA) ont également participé à ces projets ».

Seront également transférables à qui en fera la demande auprès de la coordination du projet :

- Les données de profondeur, salinité et température acquises au cours de chacun des traits (données acquises via la sonde multiparamètres positionnée sur le chalut),
- Les fichiers « shape » des limites des domaines et des stratifications retenues pour le traitement via les scripts RSUFFI et RSTRATI.

## 7 Conclusions

Les principales conclusions à l'issue du projet NourDem 2022 portent sur la confirmation du protocole d'échantillonnage, sur la composition des peuplements des trois estuaires, et sur les qualités respectives des trois estuaires en tant que nourriceries.

### 7.1 Validation finale du protocole

Le projet NourDem FEAMP 2022, faisant suite aux projets Bargip (2016), et NourDem 2017, NourDem 2018, et NourDem 2019-2021 s'est déroulé de manière nominale : les trois campagnes de 8 journées chacune ont pu être réalisées aux périodes prévues et le protocole arrêté pour chacun des trois estuaires a été respecté. 73 traits d'une durée moyenne de 15 minutes ont ainsi pu être réalisés en estuaire de Seine, 76 en estuaire de Loire et 58 en estuaire de Gironde. Les conditions hydro-climatiques rencontrées ont été optimales, les trois fleuves étant proche de l'étiage au moment des campagnes. Notons que le réchauffement des eaux a été particulièrement marqué entre le début de l'été (correspondant à la campagne en estuaire de Loire où les températures enregistrées correspondaient aux moyennes observées jusqu'à présent) et la fin de l'été (correspondant à la campagne en estuaire de Gironde où les températures ont été de 2 degrés supérieures à celles enregistrées lors des campagnes menées entre 2019 et 2021).

Il conviendra de maintenir à l'avenir le protocole établi, et en particulier les périodes de réalisation des campagnes. L'effort d'échantillonnage en Seine et Loire apparaît suffisant, avec respectivement 0,34 et 0,49 % de la surface totale des domaines balayée par le chalut. Du fait de la taille de l'estuaire de la Gironde, ce ratio d'échantillonnage tombe à 0,05 %, soit de 7 à 10 fois moins : 1 journée supplémentaire mériterait d'être ajoutée, *a minima*, aux campagnes Gironde à l'avenir.

Concernant le stockage et le traitement des données recueillies, toutes les données des campagnes sont donc saisies sous le logiciel campagnes de l'Ifremer « Allegro » puis stockées dans la base Harmonie (Source Ifremer - Système d'Informations Halieutiques). Les 2 méthodes Rsufi et Rstrati de calculs des indices sont basées sur des stratifications de l'espace échantillonné. Toutes deux sont opérationnelles et fournissent des résultats équivalents. Un choix devra être fait à l'avenir sur le choix de la méthode, notamment lors de l'utilisation des indices dans les modèles d'évaluation des stocks.

### 7.2 Les peuplements des trois estuaires

Les données acquises en 2022 ont permis de conforter les résultats obtenus lors des projets NourDem précédents relatifs aux peuplements des trois estuaires.

Le plus petit domaine échantillonné est celui de l'estuaire de la Loire (140 Km<sup>2</sup> ; Tableau 27), mais il est aussi le plus riche en termes de diversité faunistique (132 espèces différentes), suivi de l'estuaire de la Seine (117 espèces pour 193 km<sup>2</sup>) puis de l'estuaire de la Gironde (107 espèces pour 863 km<sup>2</sup>)<sup>17</sup>.

En termes de biomasse moyenne, c'est le domaine échantillonné en estuaire de Gironde qui se classe en première position avec 1 967,15 tonnes, suivi de celui de l'estuaire de la Seine (1003,32 tonnes) et enfin celui de l'estuaire de la Loire (344,68 tonnes). Si l'on raisonne en densité de biomasse, le classement s'inverse : c'est la Seine qui apparaît être l'estuaire le plus riche/productif, avec 5,199 tonnes/km<sup>2</sup>, suivi de l'estuaire de la Loire (2,462 tonnes/km<sup>2</sup>), et enfin l'estuaire de la Gironde (2,279 tonnes/km<sup>2</sup>).

La biomasse élevée en estuaire de Gironde provient en premier lieu des espèces démersales comme le maigre commun, le bar moucheté, le bar européen et l'ombrine bronze notamment, qui représentent 53,5 %

---

<sup>17</sup> Au total, 194 espèces différentes ont été échantillonnées depuis le lancement des suivis NourDem dans les 3 estuaires

de la biomasse totale des espèces socle (mais uniquement 15,5 % de leur abondance). Viennent ensuite les espèces pélagiques (sprat, chinchard...) qui représentent 40,5 % de la biomasse totale des espèces socle et 60,1 % de leur abondance. Les espèces benthiques et benthodémersales représentent, ensemble, moins de 25 % de l'abondance et moins de 6 % de la biomasse des espèces socle au sein de cet estuaire.

En Loire, et surtout en Seine, les peuplements sont dominés par les espèces pélagiques. En Seine ces pélagiques (sprat, harengs, Alloteuthis, éperlans d'Europe, chinchards, et maquereaux principalement) représentent 71,4 % de l'abondance et 50,0 % de la biomasse des espèces socle. En Loire, les pélagiques sont principalement représentés par les sprats, les anchois, les sardines, les Alloteuthis, les chinchards et les athérines qui constituent ensemble 61,4 % de l'abondance et 30,4 % de la biomasse des espèces socle.

Ces petits pélagiques, et notamment les sprats (ainsi que les harengs en Seine) vivent en bancs denses, plutôt en zone côtière à la belle saison, et peuvent pénétrer dans les secteurs estuariens, ce qui, du fait de leurs abondances, modifie les équilibres au sein des peuplements. Les surabondances ainsi générées d'une, ou d'un petit nombre d'espèces, induisent des baisses de l'indices de biodiversité Delta, jusqu'à une valeur moyenne de 0,70 en estuaire de Seine, et de façon moindre dans les deux autres estuaires dont les peuplements restent plus équilibrés (Delta de 0,85 ou 0,86 en moyenne).

Ces flux massifs de petits pélagiques ne peuvent qu'avoir un impact sur les chaînes alimentaires au sein des estuaires colonisés, car ils sont des consommateurs de zooplancton (dont des œufs et larves d'autres espèces inféodées à l'estuaire), mais aussi des espèces fourrages, consommées par tous les prédateurs supérieurs.

*Tableau 27 : catégorisation des espèces socle des peuplements (occurrence moyenne de capture > 20% depuis le début des suivis) des estuaires de la Seine, de la Loire et de la Gironde*

	Seine		Loire		Gironde	
surface du domaine (km <sup>2</sup> )	193		140		863	
Nombre d'espèces	117		132		107	
Indice d'abondance moyen (IA Moy, en nombre d'individus)	82 652 548		20 504 207		53 750 194	
Indice de biomasse moyen (IB Moy, en kg)	1 003 324		344 681		1 967 150	
Indice moyen de diversité Delta	0,70		0,86		0,85	
Nombre d'espèces socle	21		21		20	
IA moy des espèces socle (en nombre et en % par rapport à IA Moy total)	75 083 995	90,8	19 158 816	93,4	42 357 716	78,8
IB moy des espèces socle (en kg et en % par rapport à IA Moy total)	893 887	89,1	284 292	82,5	1 757 914	89,4
IA Moy des espèces socle pélagiques (nombre - % par rapport à IA Moy socle)	53 644 498	71,4	11 756 258	61,4	25 441 000	60,1
IB Moy des espèces socle pélagiques (kg - % par rapport à IB Moy socle)	447 291	50,0	86 360	30,4	712 014	40,5
IA Moy des espèces socle démersales (nombre - % par rapport à IA Moy socle)	4 401 735	5,9	1 922 155	10,0	6 562 862	15,5
IB Moy des espèces socle démersales (kg - % par rapport à IB Moy socle)	134 951	15,1	74 297	26,1	940 028	53,5
IA Moy des espèces socle benthodémersales (nombre - % par rapport à IA Moy socle)	1 702 378	2,3	793 270	4,1	1 510 896	3,6
IB Moy des espèces socle benthodémersales (kg - % par rapport à IB Moy socle)	114 421	12,8	73 089	25,7	90 383	5,1
IA Moy des espèces socle benthiques (nombre - % par rapport à IA Moy socle)	15 335 383	20,4	4 687 133	24,5	8 842 958	20,9
IB Moy des espèces socle benthiques (kg - % par rapport à IB Moy socle)	197 224	22,1	50 545	17,8	15 490	0,9
NB : les espèces retenues comme constituant le socle des peuplements sont celles dont l'occurrence moyenne de capture est > 20 %						
les soles, plies, flets, gobiidés, anguilles... sont classés parmi les espèces benthodémersales						
Les crabes, crevettes, gastéropodes, bivalves... sont classés parmi les espèces benthiques						

Une conclusion de ce suivi, confirmant les suivis précédents, est que les trois peuplements sont dominés par le couple espèces pélagiques/espèces démersales qui représentent de 71,4 à 77,3 % de l'abondance des espèces socles et de 56,5 à 94% de leur biomasse. Ces résultats confortent le choix du chalut NourDem avec sa Grande Ouverture Verticale pour réaliser ce type d'échantillonnages multi spécifiques en zones estuariennes et côtières.

Une autre conclusion est que quel que soit l'estuaire, les peuplements sont constitués d'une vingtaine d'espèces socle environ (« espèce socle » = occurrence moyenne de capture > 20% ; 21 espèces en Seine et Loire et 20 en Gironde).

Huit de ces espèces socle sont communes aux trois estuaires et y présentent des occurrences de capture systématiquement supérieures à 20% (Tableau 28 A). Ces espèces fréquentes et constantes sont, par ordre alphabétique, le petit calmar *Alloteuthis sp.*, l'anguille commune *Anguilla anguilla*, le bar européen *Dicentrarchus labrax*, le crabe vert *Carcinus maenas*, la crevette grise *Crangon crangon*, le chinchard *Trachurus sp.*, la sole commune *Solea solea*, le sprat *Sprattus sprattus*.

Tableau 28 : les espèces abondantes et communes dans les trois estuaires suivis dans le cadre de NourDem (données 2016-2022). A : les 8 espèces présentant des occurrences annuelles moyennes supérieures à 20% dans les trois estuaires de la Seine, de la Loire et de la Gironde. B : les 9 espèces présentant une occurrence moyenne annuelle de capture supérieure à 20% dans deux des trois estuaires. C : les 7 espèces présentant une occurrence moyenne de capture supérieure à 20 % dans un estuaire et atteignant 10 % dans au moins un des deux autres. D : les 11 espèces présentant une occurrence moyenne de capture supérieure à 20 % dans un des trois estuaires et moins de 10 % dans les deux autres. Les couleurs distinguent les espèces en fonction de leur mode de vie : espèces principalement benthiques, benthodémersales, démersales ou pélagiques.

A						
Nom commun	Estuaire	Occ. Moy	IA Moy (Nbre)	IB Moy (kg)	Catégorie	Mig. Amphi.
Alloteuthis	Seine	49,64	1 412 740	7 082	Pélagique	
Alloteuthis sp.	Loire	36,64	855 177	3 442		
	Gironde	34,25	925 541	3 591		
Anguille commune	Seine	21,58	15 498	4 692	Benthodémersale	Catadrome
Anguilla anguilla	Loire	20,97	6 438	1 877		
	Gironde	20,10	55 884	19 326		
Bar européen	Seine	76,48	901 126	108 668	Démersale	
Dicentrarchus labrax	Loire	88,79	256 775	40 973		
	Gironde	40,70	308 042	30 366		
Crabe vert	Seine	78,37	7 050 976	36 552	Benthique	
Carcinus maenas	Loire	58,24	1 227 722	30 320		
	Gironde	21,18	246 824	6 160		
Crevette grise	Seine	35,90	7 302 870	6 575	Benthique	
Crangon crangon	Loire	46,75	2 288 098	2 290		
	Gironde	48,73	3 585 008	3 166		
Chinchard	Seine	27,48	177 372	37 607	Pélagique	
Trachurus sp.	Loire	30,15	488 645	12 589		
	Gironde	44,02	9 267 540	87 401		
Sole commune	Seine	63,74	439 312	26 424	Benthodémersale	
Solea solea	Loire	76,52	346 198	15 610		
	Gironde	57,51	299 816	22 073		
Sprat	Seine	56,56	42 348 531	311 408	Pélagique	
Sprattus sprattus	Loire	61,97	6 017 074	26 037		
	Gironde	24,22	639 815	3 339		

B						
Nom commun	Estuaire	Occ. Moy	IA Moy (Nbre)	IB Moy (kg)	Catégorie	Mig. Amphi.
Anchois commun	Seine	3,83	8 166	175		
Engraulis encrasicolus	Loire	74,21	3 018 803	24 830	Pélagique	
	Gironde	42,64	12 631 161	81 126	Pélagique	
Crevette blanche	Seine	6,37	34 686	61		
Palaemon longirostris	Loire	23,58	464 680	493	Benthique	
	Gironde	42,87	4 819 572	4 259	Benthique	
Eperlan d'europe	Seine	42,72	1 530 654	22 278	Pélagique	Anadrome
Osmerus eperlanus	Loire	39,30	239 080	1 021		
	Gironde	0,00	0	0		
Etrille lisse	Seine	24,67	769 188	6 256	Benthique	
Liocarcinus vernalis	Loire	7,90	230 360	2 369		
	Gironde	27,46	191 554	1 906	Benthique	
Flet commun	Seine	70,00	310 623	34 053	Benthodémersale	
Platichthys flesus	Loire	56,77	197 486	28 278		
	Gironde	8,81	12 648	2 834		
Gobie buhotte	Seine	16,35	116 271	181	Benthodémersale	
Pomatoschistus minutus	Loire	32,81	156 508	308		
	Gironde	35,88	1 117 485	1 237		
Merlan	Seine	57,85	3 500 609	26 284	Démersale	
Merlangius merlangus	Loire	42,74	382 853	3 082		
	Gironde	0,82	4 380	241		
Mulet porc	Seine	7,93	45 904	3 821		
Liza ramada	Loire	37,39	72 511	19 915	Démersale	
	Gironde	18,42	105 407	32 178	Démersale	
Raie bouclée	Seine	27,37	54 548	5 279	Benthodémersale	
Raja clavata	Loire	0,19	40	6		
	Gironde	20,36	37 712	47 747		

C						
Nom commun	Estuaire	Occ. Moy	IA Moy (Nbre)	IB Moy (kg)	Catégorie	Mig. Amphi.
Bar moucheté	Seine	0,00	0	0	Démersale	
Dicentrarchus punctatus	Loire	13,42	4 833	1 377		
	Gironde	35,42	765 709	13 665		
Congre commun	Seine	0,23	209	33	Benthodémersale	
Conger conger	Loire	25,22	10 051	26 691		
	Gironde	14,05	16 357	11 962		
Etoile de mer commune	Seine	12,39	601 076	21 762		
Asterias rubens	Loire	26,30	706 633	17 442	Benthique	
	Gironde	11,84	238 512	3 284		
Grondin perlon	Seine	21,22	23 065	2 924	Benthodémersale	
Chelidonichthys lucerna	Loire	3,58	1 690	223		
	Gironde	10,82	47 364	2 893		
Maquereau commun	Seine	22,75	175 216	35 527	Pélagique	
Scamber scombrus	Loire	18,00	34 927	3 696		
	Gironde	7,45	130 814	11 084		
Plie commune	Seine	34,56	152 627	17 867	Benthodémersale	
Pleuronectes platessa	Loire	16,37	29 254	874		
	Gironde	2,05	936	10		
Tacaud commun	Seine	16,39	110 311	1 463	Démersale	
Trisopterus luscus	Loire	51,53	1 210 016	10 328		
	Gironde	8,53	266 202	7 078		

D						
Nom commun	Estuaire	Occ. Moy	IA Moy (Nbre)	IB Moy (kg)	Catégorie	Mig. Amphi.
Athérine	Seine	1,37	1 145	14	Pélagique	
Atherina presbyter	Loire	24,82	331 991	3 865		
	Gironde	2,86	114 597	947		
Calmar commun	Seine	6,81	27 577	82		
Loigo vulgaris	Loire	0,56	2 991	18		
	Gironde	24,34	696 374	27 564	Pélagique	
Gobie transparent	Seine	8,25	45 080	99	Benthodémersale	
Aphia minuta	Loire	26,09	76 588	326		
	Gironde	0,42	607	1		
Grande Alose	Seine	1,21	679	106	Pélagique	Anadrome
Alosa alosa	Loire	5,65	2 540	171	Pélagique	anadrome
	Gironde	24,59	96 797	3 203	Pélagique	anadrome
Hareng commun	Seine	47,24	7 906 824	29 175	Pélagique	
	Loire	0,00	0	0		
	Gironde	0,00	0	0		
Maigre commun	Seine	0,00	0	0	Démersale	
Argyrosomus regius	Loire	1,32	123	1 950		
	Gironde	64,28	3 281 557	601 816		
Méduse rayonnée	Seine	27,50	93 161	4 213	Pélagique	
Chrysaora sp.	Loire	3,95	6 700	629		
	Gironde	0,42	127	10		
Ombrine bronze	Seine	0,00	0	0	Démersale	
Umbrina canariensis	Loire	0,00	0	0		
	Gironde	36,36	2 099 889	237 335		
Petite vive	Seine	21,68	483 146	8 247	Benthodémersale	
Echiichthys vipera	Loire	0,58	188	3		
	Gironde	3,33	4 092	51		
Rhizostome	Seine	2,51	1 349	2 278		
Rhizostoma pulmo	Loire	0,76	128	1 812		
	Gironde	21,91	1 182 836	505 686	Pélagique	
Sardine commune	Seine	4,10	3 610	2 423	Pélagique	
Sardina pilchardus	Loire	25,01	805 488	14 574		
	Gironde	8,65	54 418	1 463		

Légende	
espèce pélagique	
espèce démersale	
espèce benthodémersale	
espèce benthique	

Neuf espèces présentent des occurrences moyennes de capture supérieures à 20% au sein de deux estuaires, mais moindre dans le troisième (Tableau 28 B). Il s'agit néanmoins d'espèces que l'on peut qualifier

de communes, caractéristiques des estuaires/zones côtières des façades Manche-Atlantique. Il s'agit, par ordre alphabétique, de l'anchois commun *Engraulis encrasicolus*, de la crevette blanche *Palaemon longirostris*, de l'éperlan d'Europe *Osmerus eperlanus*, de l'étrille lisse *Liocarcinus vernalis*, du flet commun *Platichthys flesus*, du gobie buhotte *Pomatoschistus minutus*, du merlan *Merlangius merlangus*, du mullet porc *Liza ramada* et de la raie bouclée *Raja clavata*.

Sept espèces présentent une occurrence moyenne dépassant la valeur socle fixée à 20 % dans un estuaire sur les trois, et la valeur de 10% sur au moins un des deux autres estuaires (Tableau 28 C). Ces espèces sont par conséquent également caractéristiques des grands estuaires des façades Manche et Atlantique françaises. Il s'agit, toujours par ordre alphabétique, du bar moucheté *Dicentrarchus punctatus*, du congre commun *Conger conger*, de l'étoile de mer *Asterias rubens*, du grondin perlon *Chelidonichthys lucerna*, du maquereau commun *Scomber scombrus*, de la plie commune *Pleuronectes platessa*, et du tacaud commun *Trisopterus luscus*.

Enfin, onze espèces présentent une occurrence moyenne de capture supérieure à 20 % dans un des trois estuaires, et des valeurs d'occurrence plus faibles (inférieures à 10 %) dans les deux autres (Tableau 28 D). Il s'agit, par ordre alphabétique, de l'Athérine *Atherina presbyter*, du calmar commun *Loligo vulgaris*, du gobie transparent *Aphia minuta*, de la grande Alose *Alosa alosa*, du hareng commun *Clupea harengus*, du maigre commun *Argyrosomus regius*, de la méduse rayonnée *Chrysaora sp.*, de l'ombrine bronze *Umbrina canariensis*, de la petite vive *Echiichthys vipera*, du rhizostome *Rhizostoma pulmo* et de la sardine commune *Sardina pilchardus*.

Parmi les 35 espèces précitées (Tableau 28), on peut considérer que **15 utilisent l'estuaire en tant que nourricerie** (préférentielle ou exclusive) : il s'agit de **l'anguille commune, du crabe vert, de la crevette grise, du bar européen, du gobie buhotte, de la sole commune, de l'éperlan d'Europe, de la crevette blanche, du flet commun, du mullet porc, de la plie commune, du bar moucheté, du gobie transparent, du maigre commun et de l'ombrine bronze.**

Enfin, sur ces 35 espèces :

- Cinq sont benthiques : les 4 crustacés que sont le crabe vert *Carcinus maenas*, la crevette grise *Crangon crangon*, la crevette blanche *Palaemon longirostris* et l'étrille lisse *Liocarcinus vernalis*, ainsi que l'étoile de mer commune *Asterias rubens*,
- Dix peuvent être considérées comme « benthodémersales » (espèces vivant le plus souvent posées au fond, mais capables de déplacements, parfois de grande ampleur, dans la colonne d'eau) : les 4 « poissons plats » que sont la sole commune *Solea solea*, le flet commun *Platichthys flesus*, la raie bouclée *Raja clavata* et plie commune *Pleuronectes platessa*, ainsi que le gobie buhotte *Pomatoschistus minutus*, l'anguille commune *Anguilla anguilla*, le congre commun *Conger conger*, le grondin perlon *Chelidonichthys lucerna*, le gobie transparent *Aphia minuta* et la petite vive *Echiichthys vipera*,
- Sept sont démersales : le bar européen *Dicentrarchus labrax*, le merlan *Merlangius merlangus*, le mullet porc *Liza ramada*, le bar moucheté *Dicentrarchus punctatus*, le tacaud commun *Trisopterus luscus*, le maigre commun *Argyrosomus regius* et l'ombrine bronze *Umbrina canariensis*,
- et treize sont pélagiques : le calmar *Alloteuthis sp.*, le chinchard *Trachurus sp.*, le sprat *Sprattus sprattus*, l'anchois commun *Engraulis encrasicolus*, l'éperlan d'Europe *Osmerus eperlanus*, le maquereau commun *Scomber scombrus*, l'athérine *Atherina presbyter*, le calmar commun *Loligo vulgaris*, la grande alose *Alosa alosa*, le hareng commun *Clupea harengus*, la méduse rayonnée *Chrysaora sp.* et la méduse rhizostome *Rhizostoma pulmo*, et enfin la sardine commune *Sardina pilchardus*.

Aux espèces précitées, à suivre en priorité, il convient d'ajouter les grands migrants amphihalins qui, bien que nettement moins fréquents, sont des espèces sentinelles de la qualité des eaux, pour certaines en danger d'extinction localement, et pour d'autres faisant l'objet de programmes de suivi, et/ou de

préservation/gestion, voire de réimplantation. Ces espèces sont, outre la grande Alose *Alosa alosa*, l'Alose feinte *alosa fallax*, la lamproie fluviatile *Lampreta fluviatilis*, la lamproie marine *Petromyzon maritimus*, le saumon Atlantique *Salmo salar*, la truite de mer *Salmo trutta* et l'esturgeon d'Europe *Acipenser sturio*. L'osciète *Acipenser gueldenstaedtii* a également été capturé en Gironde, mais il s'agissait d'un unique spécimen échappé d'une ferme aquacole et cette capture d'une espèce non autochtone, et ne faisant pas partie d'un programme de réimplantation, doit plutôt être considérée comme anecdotique.

### 7.3 Qualité des estuaires en tant que nourriceries

#### 7.3.1 Variations spatio-temporelles de cortisol dans les écailles

Les nouvelles analyses confirment le rôle primordial du cortisol dans la capacité des organismes à faire face aux variations de leur environnement. La congruence des changements de concentrations du cortisol dans les écailles entre les nourriceries de Gironde, Loire et Seine indique que les juvéniles de bar réagissent à des facteurs environnementaux à très grande échelle. Il ne nous est pas possible pour l'instant d'identifier le(s) facteur(s) qui pourraient influencer les concentrations de cortisol (température, salinité, pollution, quantité de nourriture, etc.) et il nous faudra maintenir cette série temporelle dans le futur pour répondre à cette question. Ces nouvelles analyses confirment également la relation non-linéaire qui lie le cortisol et la croissance des juvéniles de bar (lien positif dans un premier temps, pour de faibles concentrations, puis négatif quand les concentrations augmentent) mais il devient évident que cette relation s'atténue avec le temps au sein des cohortes. L'atténuation de cette relation peut s'expliquer par la mortalité des poissons ayant des niveaux de cortisol élevés ou par un ajustement des comportements pour minimiser les facteurs de stress et maximiser la croissance. Il sera donc important dans les prochaines années de répondre à ces questions pour mieux comprendre les mécanismes qui régissent l'extrême variabilité des concentrations en cortisol dans les écailles des juvéniles de bar.

#### 7.3.2 Eléments traces métalliques et Composés organiques

Le suivi de cohorte que nous avons réalisé nous a permis de renforcer considérablement les résultats que nous avons obtenus précédemment :

- En montrant clairement l'action du processus de bioaccumulation de certains contaminants, un effet congruent entre années, nourriceries et cohortes ;
- En montrant que ce processus de bioaccumulation se retrouve également au sein de chaque âge (pour certains contaminants les poissons les plus grands ont également des concentrations en contaminants plus élevées) ;
- En confirmant les effets négatifs de certains contaminants sur la croissance des juvéniles de bars ;
- En confirmant la relation positive entre contaminants organiques et taille des poissons au sein de chaque âge qui doit attirer notre attention sur les processus expliquant cette forme de bioaccumulation qui est limitée entre les âges.

Ces analyses ne portent que sur des mesures de croissance, pour mieux comprendre les conséquences populationnelles de l'effet potentiel de certains « cocktails » de contaminants (ceux analysés). Il est important maintenant d'étudier le lien entre la concentration de ces contaminants et la survie des individus.

## 7.4 Les supports de communication

Conformément à la contractualisation passée, le projet a :

- Synthétisé ses principaux résultats via le présent rapport final,
- Mis à jour le site web de présentation des principaux résultats, et permettant d'accéder au téléchargement du rapport et des différents documents de synthèse et de communication,
- Produit une affiche A3 de présentation du projet et des partenariats (téléchargeable sur le site Web),
- Rédigé une synthèse « 4 pages » ayant pour objet de servir de support de communication (elle est également accessible via le site web du projet),
- Produit une fiche de synthèse en 2 pages à l'attention de FFP (également accessible via le site Web).

## 7.5 Perspectives

Le projet sera à nouveau financé par l'Union Européenne (FEAMPA), l'Etat (DGAMPA) et FFP en 2023. Il reposera sur la poursuite du partenariat scientifique et opérationnel entre l'Ifremer et le CNPMEM (et le soutien technique des CRPMEM de Normandie, des Pays de la Loire et de Nouvelle-Aquitaine), ce qui permettra l'application du protocole Nourdem dans les 3 estuaires.

La poursuite des analyses de cortisol et de contaminants n'est pas pour l'instant financée ; des prélèvements seront néanmoins réalisés en 2023 et conservés en l'attente de l'obtention de financements permettant leur traitement à l'avenir afin de ne pas avoir de rupture dans la série de données de contamination et de niveaux de stress en cours de constitution.

Les données de capture (espèces, poids, mensurations, dates et durées des traits...) seront sauvegardées dans Harmonie, et synthétisées au moyen des scripts RSUFI et RSTRATI, de la même manière que jusqu'à présent, le rapport annuel devant être produit pour le 31 mars 2024.

Ces données, ainsi que les précédentes (2016-2022), seront examinées par les membres des groupes de travail du CIEM (notamment ceux en charge du suivi des stocks de bar) entre 2023 et 2025 afin d'être intégrées dans les modèles d'évaluation des stocks. Elles seront également accessibles aux GIP et aux différentes structures locales en charge de la gestion et du suivi à caractère environnemental des trois estuaires. Le but à l'issue de ce projet « NourDem FEAMPA 2023 » est que le suivi des trois estuaires de la Seine, de la Loire et de la Gironde soit intégré de manière pérenne au sein du SIH et financé dans le cadre de la DCF.

## 8 Références

- Aerts, J., Metz, J. R., Ampe, B., Decostere, A., Flik, G., & De Saeger, S. (2015). Scales tell a story on the stress history of fish. *PLoS ONE*, 10(4), 1–17. doi: 10.1371/journal.pone.0123411
- Amara, R., Meziane, T., Gilliers, C., Hermel, G., & Laffargue, P. (2007). Growth and condition indices in juvenile sole *Solea solea* measured to assess the quality of essential fish habitat. *Marine Ecology Progress Series*, 351, 201–208. doi: 10.3354/meps07154
- Ankley, G. T., Cureton, P., Hoke, R. A., Houde, M., Kumar, A., Kurias, J., & Lanno, R. (2021). Assessing the Ecological Risks of Per - and Polyfluoroalkyl Substances: Current State-of-the Science and a Proposed Path Forward. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 40(3), 564–605. doi: 10.1002/etc.4869
- Anon., 2008. Commission decision of 6 November 2008 adopting a multiannual community programme pursuant to Council Regulation (EC) No 199/2008 establishing a Community framework for the collection, management and use of data in the fisheries sector and support for scientific advice regarding the common fisheries policy. *Official Journal of the European Union L 346*: 37-88.
- Barton, B. A. (2002). Stress in fishes: A diversity of responses with particular reference to changes in circulating corticosteroids. *Integrative and Comparative Biology*, 42(3), 517–525. doi: 10.1093/icb/42.3.517
- Barton, B. A., & Schreck, C. B. (1987). Influence of Acclimation Temperature on Interrenal and Carbohydrate Stress Responses in Juvenile Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytsca*). *Aquaculture*, 62, 299–310.
- Barton, B. A., Morgan, J. D., & Vijayan, M. M. (2002). Physiological and condition-related indicators of environmental stress in fish. In S. M. Adams (Ed.), *Biological indicators of aquatic ecosystem stress* (pp. 111–148). American Fisheries Society.
- Batts Luke, Minto Cólín, Gerritsen Hans, Brophy Deirdre, 2019. Estimating growth parameters and growth variability from length frequency data using hierarchical mixture models, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 76, Issue 7, Pages 2150–2163. Téléchargeable : <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz103>
- Bertrand J.A. ed 2004. L'état des communautés exploitées au large des côtes de France. Application d'indicateurs à l'évaluation de l'impact de la pêche. DRV/RH/RS. Vol. 04-001. Ifremer : 172 p.
- Bodin, N., Caisey, X., Abarnou, A., Loizeau, V., Latrouite, D., Le Guellec, A. M., & Guillou, M. (2007). Polychlorinated biphenyl contamination of the spider crab (*Maja brachydactyla*): Influence of physiological and ecological processes. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 26(3), 454–461. doi: 10.1897/06-076R.1
- Bonier, F., Martin, P. R., Moore, I. T., & Wingfield, J. C. (2009). Do baseline glucocorticoids predict fitness? *Trends in Ecology and Evolution*, 24(11), 634–642. doi: 10.1016/j.tree.2009.04.013
- Brosset, P., Cooke, S. J., Schull, Q., Trenkel, V. M., Soudant, P., & Lebigre, C., 2021. Physiological biomarkers and fisheries management. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 31, 797–819.
- Buckland, S.T., Magurran, A.E., Green, R.E., Fewster, R.M., 2005. Monitoring change in biodiversity through composite indices. *Philosophical Transactions of the Royal Society London Series B* 360: 243-254.
- Carbajal, A., Tallo-Parra, O., Monclús, L., Vinyoles, D., Solé, M., Lacorte, S., & Lopez-Bejar, M. (2019). Variation in scale cortisol concentrations of a wild freshwater fish: Habitat quality or seasonal influences? *General and Comparative Endocrinology*, 275(January), 44–50. doi: 10.1016/j.ygcen.2019.01.015
- Carlson, D. L., De Vault, D. S., & Swackhamer, D. L. (2010). On the rate of decline of persistent organic contaminants in lake trout (*Salvelinus namaycush*) from the great lakes, 1970-2003. *Environmental Science and Technology*, 44(6), 2004–2010. doi: 10.1021/es903191u
- Chassery and Melkemi, 1991. Diagramme de Voronoï appliqué à la segmentation d'images et à la détection d'évènements en imagerie multi-sources, *Traitement du Signal*, vol.8, issue.3, pp.155-64.

- Chavent M., Kuentz-Simonet V., Labenne A. et Saracco J., 2020. ClustGeo : an R package for hierarchical clustering with spatial constraints. *Computational Statistics*, Springer Verlag 33 (4), pp 1-24. 10.1007/s00180-018-0791-1. HAL-01664018. Téléchargeable : <https://doi.org/10.1007/s00180-018-0791-1>
- Chiffolleau, J. F., Auger, D., Roux, N., Rozuel, E., & Santini, A. (2005). Distribution of silver in mussels and oysters along the French coasts: Data from the national monitoring program. *Marine Pollution Bulletin*, 50(12), 1719–1723. doi: 10.1016/j.marpolbul.2005.08.024
- Claisse, D. (1989). Chemical contamination of French coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 20(10), 523–528. doi: 10.1016/0025-326x(89)90141-0
- Courrat, A., Lobry, J., Nicolas, D., Laffargue, P., Amara, R., Lepage, M., ... Le Pape, O. (2009). Anthropogenic disturbance on nursery function of estuarine areas for marine species. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81(2), 179–190. doi: 10.1016/j.ecss.2008.10.017
- Couture, R. M., Chiffolleau, J. F., Auger, D., Claisse, D., Gobeil, C., & Cossa, D. (2010). Seasonal and decadal variations in lead sources to Eastern North Atlantic mussels. *Environmental Science and Technology*, 44(4), 1211–1216. doi: 10.1021/es902352z
- Cressie Noel A. C., 1993. *Statistics for Spatial Data*. Revised edition. New York. J. Wiley & Sons.
- Culbert, B. M., Ligocki, I. Y., Salena, M. G., Wong, M. Y. L., Hamilton, I. M., Aubin-Horth, N., ... Balshine, S. (2021). Rank- and sex-specific differences in the neuroendocrine regulation of glucocorticoids in a wild group-living fish. *Hormones and Behavior*, 136, 105079. doi: 10.1016/j.yhbeh.2021.105079
- Dendievel, A. M., Mourier, B., Coynel, A., Evrard, O., Labadie, P., Ayrault, S., ... Desmet, M. (2020). Spatio-temporal assessment of the polychlorinated biphenyl (PCB) sediment contamination in four major French river corridors (1945-2018). *Earth System Science Data*, 12(2), 1153–1170. doi: 10.5194/essd-12-1153-2020
- Deshpande, A. D., Dockum, B. W., & Draxler, A. F. J. (2015). Contaminant bioaccumulation dynamics in young-of-the-year bluefish subpopulations in New York Bight with a special reference to the condition and nursery area fidelity subsequent to recruitment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 73(1), 35–52. doi: 10.1139/cjfas-2015-0369
- Drogou M., Le Goff R., Lebigre C., Le Rû L., Martin S., Le Roy D., et Berthelé O., 2018. NourDem Douarnenez : bilan des campagnes d'avril et d'octobre 2018. Rapport PNMI-Ifremer RST-RBE /LBH 2018.73p. Téléchargeable Archimer : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00485/59682/62756.pdf>
- Drogou M., Le Goff R., Le Roy D., Martin S., Le Rû L., Bouché L., Roy A., Berthelé O. et Lebigre Ch., 2019. NourDem Loire Seine : bilan des campagnes 2018. Rapport. Ifremer, DPMA, CNPMEM, COREPEM et CRPM Normandie RST-RBE STH 2019.104p. Téléchargeable : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00487/59889/>
- FAO, 2010. *Cephalopods of the world ; an annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Vol2 Myopsid en Oegopsid Squids*. Jereb P. and Roper C.F.E. FAO Species Catalogue for fisheries purpose N°4, Vol2. FIR/Cat.4/2. 605p + annexes. Téléchargeable : <https://www.fao.org/3/i1920e/i1920e.pdf>
- Fletcher G., King M. 1978. Seasonal dynamics of Cu, Zn, Ca, and Mg in gonads and liver of winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*): evidence for summer storage of Zn for winter gonad development in females. *Can. J. Zool.*, 56, 284-290.
- Gerig, B. S., Chaloner, D. T., Janetski, D. J., Rediske, R. R., O'Kefe, J. P., Moerke, A. H., & Lamberti, G. A. (2016). Congener Patterns of Persistent Organic Pollutants Establish the Extent of Contaminant Biotransport by Pacific Salmon in the Great Lakes. *Environmental Science and Technology*, 50(2), 554–563. doi: 10.1021/acs.est.5b05091
- Goikoetxea, A., Sadoul, B., Blondeau-Bidet, E., Aerts, J., Blanc, M. O., Parrinello, H., ... Geffroy, B. (2021). Genetic pathways underpinning hormonal stress responses in fish exposed to short- and long-term warm ocean temperatures. *Ecological Indicators*, 120. doi: 10.1016/j.ecolind.2020.106937
- Greenberg, N., Carr, J. A., & Summers, C. H. (2002). Causes and Consequences of Stress. *Integrative and Comparative Biology*, 42, 508–516.

Grosslein M.D. et A. Laurec, 1982. Etudes par chalutage démersal, planification, conduite des opérations et analyse des résultats. Doc.FAO–COPACE/PACE, Séries 81/82 : 27 p. Téléchargeable <http://www.fao.org/3/p7841f/P7841F02.htm>

Hanke, I., Ampe, B., Kunzmann, A., Gärdes, A., & Aerts, J. (2019). Thermal stress response of juvenile milkfish (*Chanos chanos*) quantified by ontogenetic and regenerated scale cortisol. *Aquaculture*, 500(September 2018), 24–30. doi: 10.1016/j.aquaculture.2018.09.016

Hauser-Davis, R. A., Bordon, I. C., Kannan, K., Moreira, I., & Quinete, N. (2021). Perfluoroalkyl substances associations with morphometric health indices in three fish species from differentially contaminated water bodies in Southeastern Brazil: PFAS associations to morphometric fish health indices. *Environmental Technology and Innovation*, 21, 101198. doi: 10.1016/j.eti.2020.101198

Hughes, B. B., Levey, M. D., Fountain, M. C., Carlisle, A. B., Chavez, F. P., & Gleason, M. G. (2015). Climate mediates hypoxic stress on fish diversity and nursery function at the land–sea interface. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(26), 201505815. doi: 10.1073/pnas.1505815112

Huret Martin, Lebigre Christophe, Iriendo Mikel, Montes Iratxe et Estonba Andone, 2020. Genetic population structure of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in Northwestern Europe and variability in the seasonal distribution of the stocks. *Fisheries research* 229 105619. 14p. Téléchargeable : <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105619>

ICES 2018 : ICES Advice on fishing opportunities, catch and effort. Bay of Biscay and the Iberian Coast Ecoregion. Published 31 October 2018.

ICES 2018 : ICES Advice on fishing opportunities, catch and effort. Celtic Seas and Greater North Sea ecoregions. Published 29 June 2018.

Kerambrun, E., Henry, F., Cornille, V., Courcot, L., & Amara, R. (2013). A combined measurement of metal bioaccumulation and condition indices in juvenile European flounder, *Platichthys flesus*, from European estuaries. *Chemosphere*, 91(4), 498–505. doi: 10.1016/j.chemosphere.2012.12.010

Korte, S. M., Koolhaas, J. M., Wingfield, J. C., & McEwen, B. S. (2005). The Darwinian concept of stress: benefits of allostasis and costs of allostatic load and the trade-offs in health and disease. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 29(1), 3–38. doi: 10.1016/j.neubiorev.2004.08.009

Lanceleur, L., Schäfer, J., Chiffolleau, J. F., Blanc, G., Auger, D., Renault, S., ... Audry, S. (2011). Long-term records of cadmium and silver contamination in sediments and oysters from the Gironde fluvial-estuarine continuum - Evidence of changing silver sources. *Chemosphere*, 85(8), 1299–1305. doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.07.036

Lee, J. W., Choi, K., Park, K., Seong, C., Yu, S. Do, & Kim, P. (2020). Adverse effects of perfluoroalkyl acids on fish and other aquatic organisms: A review. *Science of the Total Environment*, 707, 135334. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.135334

Lebigre, C., Woillez, M., Barone, H., Mourot, J., Drogou, M., Le Goff, R., Servili, A., Hennebert, J., Vanhomwegen, M., & Aerts, J., 2022. Temporal variations in scale cortisol indicate consistent local- and broad-scale constraints in a wild marine teleost fish. *Marine Environmental Research* 182, 105783.

Lebigre, C., Aminot, Y., Munsch, C., Drogou, M., Le Goff, R., Briant, N., & Chauvelon, T., 2022. Trace metal elements and organic contaminants are differently related to the growth and body condition of wild European sea bass juveniles. *Aquatic Toxicology* 248, 106207. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2022.106207>

Le Goff R., Villanueva M.C., Drogou M., de Pontual H., Woillez M., Berthelé O., Le Roy D., Le Rû L., Garren F., Martin S., Caroff N., Bouché L., Rostiaux E., Ignacio Cifre R., Vincent B., Morandea F., Cornou A.S., Bissery Cl., Lebigre Ch., Trenkel V., et Talidec C.; Mars 2017a. Rapport Bargip Nourriceries. Ifremer, DPMA, FFP, CNPMEM RST-RBE/STH/LBH/2017-001 ; 163 p. Téléchargeable : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00379/48987/>.

Le Goff R., Drogou M., Le Rû L., Garren F., Martin S., Le Roy D., Bouché L. et Berthelé O., 2017b. NourDem Loire : bilan de la campagne 2017. Rapport Ifremer, CNPMEM, FFP et COREPEM RST-RBE/STH 2017-002. 53 p. Téléchargeable : <https://doi.org/10.13155/52544>

- Le Goff R., Drogou M., Le Rû L., Garren F., Martin S., Bouché L., Le Roy D., et Berthélé O., 2017. NourDem Seine : bilan de la campagne 2017c. Rapport Ifremer, CRPMEM de Normandie, CRPMEM de Hauts de France, OP CME, OP Normandie, OP COBRENORD, FROM Nord et OP Pêcheurs de Bretagne : RST-RBE/STH/LBH 2017 001. 42 p. téléchargeable : <https://doi.org/10.13155/52262>
- Le Goff R., Drogou M., Martin S., Le Rû L., Cornou A.S., Berthélé O., Lebigre Ch., Le Roy D., Huet J., Garren F., Edin L., Delaunay D., Marhic C. Laspougeas Cl., Besnier A, Buanic M, Prat J.A., Coz R., Schweyer O. 2021. NourDem PNMI Douarnenez : rapport d'activité 2021. RST-RBE/STH 2021 – 2. 72p. Téléchargeable Archimer : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00742/85361/>
- Le Moan, A., Gagnaire, P.-A., Bonhomme, F., 2016. Parallel genetic divergence among coastal–marine ecotype pairs of European anchovy explained by differential introgression after secondary contact. *Mol. Ecol.* 25, 3187–3202. <https://doi.org/10.1111/mec.13627>
- Lobry J. et Castelnaud G., 2015 : surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde. Suivi des captures 2014 ; Etude de la faune circulante 2014. Rapport IRSTEA-EDF CNPE du Blayais - Etude n°188, pp 93-95.
- Matula, D. W. and Sokal R. R., 1980. Properties of Gabriel graphs relevant to geographic variation research and the clustering of points in the plane. *Geographic Analysis*, 12(3), pp. 205-222.
- Maule, A. G., & Schreck, C. B. (1991). Stress and cortisol treatment changed affinity and number of glucocorticoid receptors in leukocytes and gill of Coho Salmon. *General and Comparative Endocrinology*, 93, 83–93.
- Maulvault, A.L., Custódio, A., Anacleto, P., Repolho, T., Pousão, P., Nunes, M.L., Diniz, M., Rosa, R., Marques, A., 2016. Bioaccumulation and elimination of mercury in juvenile seabass (*Dicentrarchus labrax*) in a warmer environment. *Environ. Res.* 149, 77–85.
- McCormick, S. D. (2001). Endocrine control of osmoregulation in teleost fish. *American Zoologist*, 41(4), 781–794. doi: 10.1668/0003-1569(2001)041[0781:ecooit]2.0.co;2
- McEwen, B. S., & Wingfield, J. C. (2003). The concept of allostasis in biology and biomedicine. *Hormones and Behavior*, 43(1), 2–15. doi: 10.1016/S0018-506X(02)00024-7
- Montes, I., Zarraonaindia, I., Iriondo, M., Grant, W.S., Manzano, C., Cotano, U., Conklin, D., Irigoien, X., Estonba, A., 2016. Transcriptome analysis deciphers evolutionary mechanisms underlying genetic differentiation between coastal and offshore anchovy populations in the Bay of Biscay. *Mar. Biol.* 163, 205. Téléchargeable : <https://doi.org/10.1007/s00227-016-2979-7>.
- Morin Jocelyne, Le Pape Olivier, Amara R, Mahe Kelig, Gilliers C (2006). Identification des habitats de nourriceries de poissons à partir d'indicateurs faunistiques. Qualité de ces habitats pour les juvéniles de soles en estuaire de Seine
- Munsch, C., Vigneau, E., Bely, N., Héas-Moisan, K., Olivier, N., Pollono, C., ... Bodin, N. (2020). Legacy and emerging organic contaminants: Levels and profiles in top predator fish from the western Indian Ocean in relation to their trophic ecology. *Environmental Research*, 188(May), 109761. doi: 10.1016/j.envres.2020.109761
- Ogle, D.H., P. Wheeler, and A. Dinno (2018). FSA: Fisheries Stock Analysis. R package version 0.8.22, <https://github.com/droglenc/FSA>.
- Peig, J., & Green, A. J. (2009). New perspectives for estimating body condition from mass/length data: The scaled mass index as an alternative method. *Oikos*, 118(12), 1883–1891. doi: 10.1111/j.1600-0706.2009.17643.x
- Pierron, F., Baudrimont, M., Bossy, A., Bourdineaud, J.P., Brèthes, D., Elie, P., Massabuau, J.C., 2007. Impairment of lipid storage by cadmium in the European eel (*Anguilla anguilla*). *Aquat. Toxicol.* 81, 304–311. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2006.12.014>
- Petitjean, Q., Jean, S., Côte, J., Larcher, T., Angelier, F., Ribout, C., Perrault, A., Laffaille, P., Jacquin, L., 2020. Direct and indirect effects of multiple environmental stressors on fish health in human-altered rivers. *Sci. Total Environ.* 742, 140657. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140657>
- Quémener, L. (2002) Le maigre commun (*Argyrosomus regius*). *Biologie, pêche, marché et potentiel aquacole*. 30 p. Editions Ifremer, Plouzané, France

---

Quero Jean-Claude, Vayne Jean-Jacques (1993). Nouvel indice sur les pérégrinations du maigre. *Annales de la Société des Sciences Naturelles de la Charente-Maritime*, 8(2), 127-128. Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/3684/>

Quiterie SOURGET et Gérard BIAIS, 2009. Ecologie, biologie et exploitation du maigre du golfe de Gascogne. SMIDDEST-IFREMER-CNRS Réf. IFREMER : 08/5210013/F Réf. CNRS : 78990 et avenant 782031. 69p. Téléchargeable : <http://www.smiddest.fr/media/12412.pdf>

Riou Ph., 2000 : Etude des nourriceries cotieres et estuariennes de sole (*solea solea*) et de plie (*pleuronectes platessa*) en manche est. Importance ecologique de l'estuaire de seine.

Rochet M.J. & V. Trenkel, 2003. Which community indicators can measure the impact of fishing ? A review and proposals. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 60: 86-99.

Rochet M.J., V.M. Trenkel, R. Bellail, F. Coppin, O. Le Pape, J.-C. Mahé, A. Morin, J.-C. Poulard, I. Schlaich, A. Souplet, Y. Vérin & J.A. Bertrand, 2005. Combining indicator trends to assess ongoing changes in exploited fish communities: diagnostic of communities off the coasts of France. *ICES Journal of Marine Science* 62: 1647-1664.

Rochet M.J., V.M. Trenkel, J.A. Bertrand & J.-C. Poulard, 2004. R routines for survey based fisheries population and community indicators (R-SUFI). Ifremer, Nantes. Limited distribution.

Ritter, L., Solomon, K.R., Forget, J., Stemeroff, M., O'Leary, C. (1998) Persistent organic pollutants. Prepared for the International Programme on Chemical Safety (IPCS) within the framework of the Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals (IOMC). United Nations Environment Program (UNEP), Montreal.

Samaras, A., Dimitroglou, A., Kollias, S., Skouradakis, G., Papadakis, I. E., & Pavlidis, M. (2021). Cortisol concentration in scales is a valid indicator for the assessment of chronic stress in European sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Aquaculture*, 545(July), 737257. doi: 10.1016/j.aquaculture.2021.737257

Schlesinger, W. H., Klein, E. M., & Vengosh, A. (2017). Global biogeochemical cycle of vanadium. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(52), E11092–E11100. doi: 10.1073/pnas.1715500114

Schnitzler, J. G., Thomé, J. P., Lepage, M., & Das, K. (2011). Organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls and trace elements in wild European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) off European estuaries. *Science of the Total Environment*, 409(19), 3680–3686. doi: 10.1016/j.scitotenv.2011.06.018

Stockholm convention (2009) Convention on persistent organic pollutants (POPS) - Texts and Annexes, United Nations Environment programme (UNEP).

Tapie, N. (2006) Contamination des écosystèmes aquatiques par les PCB et PBDE : application à l'estuaire de la Gironde. PhD thesis. Université Bordeaux I, Ecole Doctorale des Sciences Chimiques. pp. 276.

Tappin, A. D., & Millward, G. E. (2015). The English Channel: Contamination status of its transitional and coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 95(2), 529–550. doi: 10.1016/j.marpolbul.2014.12.012

Trenkel V. & M.J. Rochet, 2003. Performance of indicators derived from abundance estimates for detecting the impact of fishing on a fish community. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 60: 67-85.

UICN, 2001. Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste Rouge : Version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. ii + 32 p

U.S. Environmental Protection Agency, 1998. Method 7473 (SW-846): Mercury in solids and Solutions by Thermal Decomposition, Amalgamation, and Atomic Absorption Spectrophotometry. U.S. Environmental Protection Agency. Revision 0.

Vasconcelos, R. P., Reis-Santos, P., Fonseca, V., Maia, A., Ruano, M., França, S., ... Cabral, H. (2007). Assessing anthropogenic pressures on estuarine fish nurseries along the Portuguese coast: A multi-metric index and conceptual approach. *Science of the Total Environment*, 374(2–3), 199–215. doi: 10.1016/j.scitotenv.2006.12.048

---

Verin Y., Vaz S., Coppin F., 2012. Rapport États biologiques ; Caractéristiques biologiques – biocénoses ; Populations ichtyologiques. Ifremer, Boulogne-sur-Mer. 12 p.

Vorkamp, K., Svendsen, T. C., Ronsholdt, B., & Larsen, M. M. (2012). Different organochlorine contaminant profiles in groups of flounders (*Platichthys flesus*) from sampling locations around Denmark. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 69(1), 13–23. doi: 10.1139/F2011-141

Wang, W. X., & Rainbow, P. S. (2010). Significance of metallothioneins in metal accumulation kinetics in marine animals. *Comparative Biochemistry and Physiology - C Toxicology and Pharmacology*, 152(1), 1–8. doi: 10.1016/j.cbpc.2010.02.015

Wang, W.-X., Wong, R.S.K.(2003) Bioaccumulation kinetics and exposure pathways of inorganic mercury and methylmercury in a marine fish, the sweetlips *Plectorhinchus gibbosus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 261, 257–268.

Zafeiraki, E., Gebbink, W. A., Hoogenboom, R. L. A. P., Kotterman, M., Kwadijk, C., Dassenakis, E., & van Leeuwen, S. P. J. (2019). Occurrence of perfluoroalkyl substances (PFASs) in a large number of wild and farmed aquatic animals collected in the Netherlands. *Chemosphere*, 232(2019), 415–423. doi: 10.1016/j.chemosphere.2019.05.200

Zarraonaindia, I., Iriondo, M., Albaina, A., Pardo, M.A., Manzano, C., Grant, W.S., Irigoien, X., Estonba, A., 2012. Multiple SNP markers reveal fine-scale population and deep phylogeographic structure in European anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.). *PLoS One* 7, e42201. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0042201>.

---

## 9 Annexes

### 9.1 Annexe 1 : Séparation des classes d'âge

Les tableaux suivants présentent les séparations des classes d'âge réalisées pour certaines espèces présentant potentiellement des habitats différents selon leur âge et/ou à fort intérêt commercial ou patrimonial. Ils fournissent la probabilité d'appartenir à un groupe d'âge en fonction de la classe de taille des individus.

Les espèces pour lesquelles nous n'avons pas réalisé de séparation de cohorte sont indiquées « NO\_GROUP » dans les tableaux. « G0 » signifie « individus du groupe zéro », c'est-à-dire nés dans l'année (calendaire) en cours. « G1 » signifie « individus du groupe 1 », i.e. nés au cours de l'année calendaire précédant la campagne. « GX+ » ou « GX et plus », ou « GXp » signifie « individus nés il y a X années ou avant ».

Ces séparations sont réalisées à dire d'expert, par examen des distributions des tailles de capture et par analogie avec les distributions observées les années précédentes, ainsi que sur les autres sites. De ce fait, certaines espèces, non capturées sur un site, peuvent apparaître dans les tableaux, mais ne seront pas prises en compte lors des traitements permettant la production des indices d'abondance.

Chez le bar, cette séparation repose à la fois sur l'analyse des distributions des tailles de capture et sur des déterminations de l'âge réalisées à l'aide des écailles : elles présentent en effet des anneaux de croissance annuels, ce qui permet de conforter la séparation des différentes cohortes (5 dénombrements d'anneaux de croissance annuels par classe de taille de 1 cm , « lecture » de 3 à 5 écailles par individu).

Ces tableaux sont utilisés pour produire des indices d'abondance spécifiques par groupe d'âge. Ils ne sont valides que pour leur estuaire d'origine, et que pour l'année et la période de la campagne. Ils sont donc à réviser annuellement, en fonction des distributions de tailles constatées et/ou des données obtenues par lecture d'écailles (ou d'autres pièces calcifiées) disponibles.

## Seine 2017 (fin juillet/début août)

Seine 2017	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE		Seine 2017	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Agonus cataphractus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Merlangius merlangus	[0,19]	G0	1
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Merlangius merlangus	[19,Inf]	G1+	1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Mustelus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Myoxocephalus scorpius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[0,23]	G0	1		Osmerus eperlanus	[0,10]	G0	1
Argyrosomus regius	[23,42]	G1	1		Osmerus eperlanus	[10,11]	G0	0.75
Argyrosomus regius	[42,43]	G1	0.5		Osmerus eperlanus	[10,11]	G1+	0.25
Argyrosomus regius	[42,43]	G2+	0.5		Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.25
Argyrosomus regius	[43,Inf]	G2+	1		Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.75
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Osmerus eperlanus	[12,Inf]	G1+	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Palaemon	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pecten maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buccinum undatum	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Petromyzon marinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buglossidium luteum	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Platichthys flesus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cancer pagurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja clavata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja microcellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hysoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja montagui	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ciliata mustela	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Clupea harengus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Salmo trutta	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sardina pilchardus	[0,12]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[0,11]	G0	1		Sardina pilchardus	[12,12.5]	G0	0.5
Dicentrarchus labrax	[11,12]	G0	0.5		Sardina pilchardus	[12,12.5]	G1+	0.5
Dicentrarchus labrax	[11,12]	G1	0.5		Sardina pilchardus	[12.5,Inf]	G1+	1
Dicentrarchus labrax	[12,20]	G1	1		Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[20,21]	G1	0.5		Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[20,21]	G2	0.5		Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[21,26]	G2	1		Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G2	0.75		Sepia elegans	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G3+	0.25		Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[27,28]	G2	0.5		Sepiola	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[27,28]	G3+	0.5		Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[28,29]	G2	0.25		Solea solea	[0,13]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[28,29]	G3+	0.75		Solea solea	[13,20]	G1	1
Dicentrarchus labrax	[29,Inf]	G3+	1		Solea solea	[20,21]	G1	0.75
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[20,21]	G2+	0.25
Enchelyopus cimbricus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[21,22]	G1	0.5
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[21,22]	G2+	0.5
Eriocheir sinensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[22,23]	G1	0.25
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[22,23]	G2+	0.75
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[23,Inf]	G2+	1
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sparus aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lampetra fluviatilis	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Syngnathus acus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Limanda limanda	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
					Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
					Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1

## Seine 2018 (fin juillet/début août)

Seine 2018	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE	Seine 2018	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Agonus cataphractus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[0,19]	G0	1
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[19,Inf]	G1+	1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mustelus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Myoxocephalus scorpius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[0,23]	G0	1	Osmerus eperlanus	[0,10]	G0	1
Argyrosomus regius	[23,42]	G1	1	Osmerus eperlanus	[10,11]	G0	0.75
Argyrosomus regius	[42,43]	G1	0.5	Osmerus eperlanus	[10,11]	G1+	0.25
Argyrosomus regius	[42,43]	G2+	0.5	Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.25
Argyrosomus regius	[43,Inf]	G2+	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.75
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[12,Inf]	G1+	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pecten maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buccinum undatum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Petromyzon marinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buglossidium luteum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cancer pagurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja clavata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja microcellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hyosocella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja montagui	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ciliata mustela	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Clupea harengus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo trutta	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[0,12]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[0,11]	G0	1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G0	0.5
Dicentrarchus labrax	[11,12]	G0	0.5	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G1+	0.5
Dicentrarchus labrax	[11,12]	G1	0.5	Sardina pilchardus	[12.5,Inf]	G1+	1
Dicentrarchus labrax	[12,20]	G1	1	Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[20,21]	G1	0.5	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[20,21]	G2	0.5	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[21,26]	G2	1	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G2	0.75	Sepia elegans	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G3+	0.25	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[27,28]	G2	0.5	Sepiola	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[27,28]	G3+	0.5	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[28,29]	G2	0.25	Solea solea	[0,13]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[28,29]	G3+	0.75	Solea solea	[13,20]	G1	1
Dicentrarchus labrax	[29,Inf]	G3+	1	Solea solea	[20,21]	G1	0.9
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[20,21]	G2+	0.1
Enchelyopus cimbrius	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[21,22]	G1	0.75
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[21,22]	G2+	0.25
Eriocheir sinensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,23]	G1	0.5
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,23]	G2+	0.5
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[23,Inf]	G2+	1
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sparus aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lampetra fluviatilis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus acus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Limanda limanda	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1

## Seine 2019 (fin juillet/début août)

Seine 2019	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE	Seine 2019	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Agonus cataphractus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[0,19]	G0	1
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[19,Inf]	G1+	1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mustelus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Myoxocephalus scorpius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[0,23]	G0	1	Osmerus eperlanus	[0,10]	G0	1
Argyrosomus regius	[23,42]	G1	1	Osmerus eperlanus	[10,11]	G0	0.75
Argyrosomus regius	[42,43]	G1	0.5	Osmerus eperlanus	[10,11]	G1+	0.25
Argyrosomus regius	[42,43]	G2+	0.5	Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.25
Argyrosomus regius	[43,Inf]	G2+	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.75
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[12,Inf]	G1+	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pecten maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buccinum undatum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Petromyzon marinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buglossidium luteum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cancer pagurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja clavata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja microocellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hysoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja montagui	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ciliata mustela	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Clupea harengus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo trutta	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[0,12]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[0,12]	G0	1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G0	0.5
Dicentrarchus labrax	[12,13]	G0	0.5	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G1+	0.5
Dicentrarchus labrax	[12,13]	G1	0.5	Sardina pilchardus	[12.5,Inf]	G1+	1
Dicentrarchus labrax	[13,20]	G1	1	Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[20,21]	G1	0.5	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[20,21]	G2	0.5	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[21,26]	G2	1	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G2	0.75	Sepia elegans	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G3+	0.25	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[27,28]	G2	0.5	Sepiolo	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[27,28]	G3+	0.5	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[28,29]	G2	0.25	Solea solea	[0,13]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[28,29]	G3+	0.75	Solea solea	[13,14]	G0	0.5
Dicentrarchus labrax	[29,Inf]	G3+	1	Solea solea	[13,14]	G1	0.5
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[14,22]	G1	1
Enchelyopus cimbrius	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,23]	G1	0.5
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,23]	G2+	0.5
Eriocheir sinensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[23,Inf]	G2+	1
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sparus aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lampetra fluviatilis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus acus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Limanda limanda	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1

## Seine 2020 (fin juillet/début août)

Nom_Scientifique	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE	Nom_Scientifique	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[0,19]	G0	1
Agonus cataphractus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[19,Inf]	G1+	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mustelus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Myoxocephalus scorpius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[0,10]	G0	1
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[10,11]	G0	0,75
Argyrosomus regius	[0,23]	G0	1	Osmerus eperlanus	[10,11]	G1+	0,25
Argyrosomus regius	[23,42]	G1	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0,25
Argyrosomus regius	[42,43]	G1	0,5	Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0,75
Argyrosomus regius	[42,43]	G2+	0,5	Osmerus eperlanus	[12,Inf]	G1+	1
Argyrosomus regius	[43,Inf]	G2+	1	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pecten maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Petromyzon marinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buccinum undatum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buglossidium luteum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cancer pagurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja clavata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja microocellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja montagui	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hysoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ciliata mustela	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Clupea harengus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo trutta	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[0,12]	G0	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G0	0,5
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G1+	0,5
Dicentrarchus labrax	[0,11]	G0	1	Sardina pilchardus	[12.5,Inf]	G1+	1
Dicentrarchus labrax	[11,20]	G1	1	Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[20,25]	G2	1	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G2	0,5	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G3+	0,5	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G2	0,1	Sepia elegans	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G3+	0,9	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[27,Inf]	G3+	1	Sepiola	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Enchelyopus cimbrius	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[0,13]	G0	1
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[13,14]	G0	0,5
Eriocheir sinensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[13,14]	G1	0,5
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[14,22]	G1	1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,23]	G1	0,5
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,23]	G2+	0,5
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[23,Inf]	G2+	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sparus aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lampetra fluviatilis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Limanda limanda	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus acus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1

## Seine 2021 (fin juillet/début août)

Seine 2021	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE	Seine 2021	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Agonus cataphractus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mustelus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Myoxocephalus scorpius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[0,10]	G0	1
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[10,11]	G0	0.75
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[10,11]	G1+	0.25
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.25
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.75
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[12,Inf]	G1+	1
Argyrosomus regius	[0,19]	G0	1	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[19,40]	G1	1	Palaemon	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[40,41]	G1	0.5	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[40,41]	G2+	0.5	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[41,Inf]	G2+	1	Pecten maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Petromyzon marinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buccinum undatum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja clavata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buglossidium luteum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja microcellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja montagui	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cancer pagurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo trutta	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hyoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[0,12]	G0	1
Ciliata mustela	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G0	0.5
Clupea harengus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G1+	0.5
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[12.5,Inf]	G1+	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[0,11]	G0	1	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[11,19]	G1	1	Sepia elegans	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[19,25]	G2	1	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G2	0.5	Sepiola	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G3+	0.5	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G2	0.1	Solea solea	[0,13]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G3+	0.9	Solea solea	[13,21]	G1	1
Dicentrarchus labrax	[27,Inf]	G3+	1	Solea solea	[21,22]	G1	0.5
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[21,22]	G1	0.5
Enchelyopus cimbrius	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,Inf]	G2+	1
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sparus aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Eriocheir sinensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus acus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lampetra fluviatilis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Limanda limanda	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Merlangius merlangus	[0,19]	G0	1				
Merlangius merlangus	[19,Inf]	G1+	1				
Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1				

## Seine 2022 (fin juillet/début août)

Seine 2022	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE	Nom_Scientifique	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[0,17]	G0	1
Agonus cataphractus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[17,Inf]	G1+	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mustelus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Myoxocephalus scorpius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[0,10]	G0	1
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[10,11]	G0	0.75
Argyrosomus regius	[0,19]	G0	1	Osmerus eperlanus	[10,11]	G1+	0.25
Argyrosomus regius	[19,40]	G1	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.25
Argyrosomus regius	[40,41]	G1	0.5	Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.75
Argyrosomus regius	[40,41]	G2+	0.5	Osmerus eperlanus	[12,Inf]	G1+	1
Argyrosomus regius	[41,Inf]	G2+	1	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pecten maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Petromyzon marinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buccinum undatum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buglossidium luteum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cancer pagurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja clavata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja microocellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja montagui	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hysoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ciliata mustela	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Clupea harengus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo trutta	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[0,12]	G0	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G0	0.5
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G1+	0.5
Dicentrarchus labrax	[0,11]	G0	1	Sardina pilchardus	[12.5,Inf]	G1+	1
Dicentrarchus labrax	[11,18]	G1	1	Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[18,19]	G1	0.5	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[18,19]	G2	0.5	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[19,26]	G2	1	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G2	0.5	Sepia elegans	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G3+	0.5	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[27,Inf]	G3+	1	Sepiolo	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Enchelyopus cimbrius	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[0,13]	G0	1
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[13,21]	G1	1
Eriocheir sinensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[21,22]	G1	0.5
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[21,22]	G2+	0.5
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,Inf]	G2+	1
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sparus aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lampetra fluviatilis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus acus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Limanda limanda	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1

Loire 2016 (fin juin/début juillet)

Loire 2016	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE	Loire 2016	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[0,16]	G0	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[16,17]	G0	0.9
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[16,17]	G1+	0.1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[17,18]	G0	0.3
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[17,18]	G1+	0.7
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[18,Inf]	G1+	1
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[0,23]	G0	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[23,42]	G1	1	Osmerus eperlanus	[0,11]	G0	1
Argyrosomus regius	[42,43]	G1	0.5	Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.75
Argyrosomus regius	[42,43]	G2+	0.5	Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.25
Argyrosomus regius	[43,Inf]	G2+	1	Osmerus eperlanus	[12,13]	G0	0.25
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[12,13]	G1+	0.75
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[13,Inf]	G1+	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,10]	G0	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[10,11]	G0	0.75
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[10,11]	G1+	0.25
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[11,12]	G0	0.25
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[11,12]	G1+	0.75
Chrysaora hyoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[12,Inf]	G1+	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[0,10]	G0	1	Raja microocellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[10,11]	G0	0.5	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[10,11]	G1	0.5	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[11,15]	G1	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[15,16]	G1	0.5	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[15,16]	G2	0.5	Sardina pilchardus	[0,12]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[16,17]	G1	0.1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G0	0.5
Dicentrarchus labrax	[16,17]	G2	0.9	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G1+	0.5
Dicentrarchus labrax	[17,23]	G2	1	Sardina pilchardus	[12.5,Inf]	G1+	1
Dicentrarchus labrax	[23,24]	G2	0.75	Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[23,24]	G3+	0.25	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[24,25]	G2	0.4	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[24,25]	G3+	0.6	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G2	0.1	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G3+	0.9	Sepiola	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,Inf]	G3+	1	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus punctatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[0,10]	G0	1
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[10,20]	G1	1
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[20,21]	G1	0.9
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[20,21]	G2+	0.1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[21,22]	G1	0.5
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[21,22]	G2+	0.5
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,23]	G1	0.2
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,23]	G2+	0.8
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[23,Inf]	G2+	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spondylisoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1

Loire 2017 (fin juin/début juillet)

Loire 2017	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE	Loire 2017	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[0,16]	G0	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[16,17]	G0	0.9
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[16,17]	G1+	0.1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[17,18]	G0	0.3
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[17,18]	G1+	0.7
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[18,Inf]	G1+	1
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[0,23]	G0	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[23,42]	G1	1	Osmerus eperlanus	[0,11]	G0	1
Argyrosomus regius	[42,43]	G1	0.5	Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.75
Argyrosomus regius	[42,43]	G2+	0.5	Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.25
Argyrosomus regius	[43,Inf]	G2+	1	Osmerus eperlanus	[12,13]	G0	0.25
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[12,13]	G1+	0.75
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[13,Inf]	G1+	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,10]	G0	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[10,11]	G0	0.75
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[10,11]	G1+	0.25
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[11,12]	G0	0.25
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[11,12]	G1+	0.75
Chrysaora hyoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[12,Inf]	G1+	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[0,10]	G0	1	Raja microocellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[10,11]	G0	0.5	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[10,11]	G1	0.5	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[11,19]	G1	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[19,20]	G1	0.5	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[19,20]	G2	0.5	Sardina pilchardus	[0,12]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[20,21]	G1	0.1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G0	0.5
Dicentrarchus labrax	[20,21]	G2	0.9	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G1+	0.5
Dicentrarchus labrax	[21,24]	G2	1	Sardina pilchardus	[12.5,Inf]	G1+	1
Dicentrarchus labrax	[24,25]	G2	0.75	Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[24,25]	G3+	0.25	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G2	0.4	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G3+	0.6	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G2	0.1	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G3+	0.9	Sepiola	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[27,Inf]	G3+	1	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus punctatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[0,11]	G0	1
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[11,20]	G1	1
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[20,21]	G1	0.9
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[20,21]	G2+	0.1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[21,22]	G1	0.5
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[21,22]	G2+	0.5
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,23]	G1	0.2
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,23]	G2+	0.8
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[23,Inf]	G2+	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spondyliosa cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1

Loire 2018 (fin juin/début juillet)

Loire 2018	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE	Loire 2018	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[0,11]	G0	1
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.75
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.25
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[12,13]	G0	0.25
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[12,13]	G1+	0.75
Argyrosomus regius	[0,23]	G0	1	Osmerus eperlanus	[13,Inf]	G1+	1
Argyrosomus regius	[23,42]	G1	1	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[42,43]	G1	0.5	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[42,43]	G2+	0.5	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[43,Inf]	G2+	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,10]	G0	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[10,11]	G0	0.75
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[10,11]	G1+	0.25
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[11,12]	G0	0.25
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[11,12]	G1+	0.75
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[12,Inf]	G1+	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja microocellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hysoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[0,12]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[0,10]	G0	1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G0	0.5
Dicentrarchus labrax	[10,11]	G0	0.5	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G1+	0.5
Dicentrarchus labrax	[10,11]	G1	0.5	Sardina pilchardus	[12.5,Inf]	G1+	1
Dicentrarchus labrax	[11,19]	G1	1	Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[19,20]	G1	0.5	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[19,20]	G2	0.5	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[20,21]	G1	0.1	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[20,21]	G2	0.9	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[21,28]	G2	1	Sepiolo	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[28,29]	G2	0.75	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[28,29]	G3+	0.25	Solea solea	[0,11]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[29,30]	G2	0.25	Solea solea	[11,23]	G1	1
Dicentrarchus labrax	[29,30]	G3+	0.75	Solea solea	[23,Inf]	G2+	1
Dicentrarchus labrax	[30,Inf]	G3+	1	Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus punctatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Merlangius merlangus	[0,16]	G0	1				
Merlangius merlangus	[16,17]	G0	0.9				
Merlangius merlangus	[16,17]	G1+	0.1				
Merlangius merlangus	[17,18]	G0	0.3				
Merlangius merlangus	[17,18]	G1+	0.7				
Merlangius merlangus	[18,Inf]	G1+	1				

Loire 2019 (fin juin/début juillet)

Loire 2019	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE	Loire 2019	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[0,11]	G0	1
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.75
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.25
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[12,13]	G0	0.25
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[12,13]	G1+	0.75
Argyrosomus regius	[0,23]	G0	1	Osmerus eperlanus	[13,Inf]	G1+	1
Argyrosomus regius	[23,42]	G1	1	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[42,43]	G1	0.5	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[42,43]	G2+	0.5	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[43,Inf]	G2+	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,10]	G0	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[10,11]	G0	0.75
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[10,11]	G1+	0.25
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[11,12]	G0	0.25
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[11,12]	G1+	0.75
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[12,Inf]	G1+	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja microcellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hysoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[0,12]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[0,10]	G0	1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G0	0.5
Dicentrarchus labrax	[10,11]	G0	0.5	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G1+	0.5
Dicentrarchus labrax	[10,11]	G1	0.5	Sardina pilchardus	[12.5,Inf]	G1+	1
Dicentrarchus labrax	[11,20]	G1	1	Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[20,21]	G1	0.5	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[20,21]	G2	0.5	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[21,28]	G2	1	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[28,29]	G2	0.75	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[28,29]	G3+	0.25	Sepiola	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[29,30]	G2	0.25	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[29,30]	G3+	0.75	Solea solea	[0,11]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[30,Inf]	G3+	1	Solea solea	[11,23]	G1	1
Dicentrarchus punctatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[23,Inf]	G2+	1
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Merlangius merlangus	[0,16]	G0	1				
Merlangius merlangus	[16,17]	G0	0.9				
Merlangius merlangus	[16,17]	G1+	0.1				
Merlangius merlangus	[17,18]	G0	0.3				
Merlangius merlangus	[17,18]	G1+	0.7				
Merlangius merlangus	[18,Inf]	G1+	1				

Loire 2020 (fin juin/début juillet)

Loire 2020	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE	Loire 2020	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[0,16]	G0	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[16,17]	G0	0.9
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[16,17]	G1+	0.1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[17,18]	G0	0.3
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[17,18]	G1+	0.7
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[18,Inf]	G1+	1
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[0,23]	G0	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[23,42]	G1	1	Osmerus eperlanus	[0,11]	G0	1
Argyrosomus regius	[42,43]	G1	0.5	Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.75
Argyrosomus regius	[42,43]	G2+	0.5	Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.25
Argyrosomus regius	[43,Inf]	G2+	1	Osmerus eperlanus	[12,13]	G0	0.25
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[12,13]	G1+	0.75
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[13,Inf]	G1+	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,10]	G0	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[10,11]	G0	0.75
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[10,11]	G1+	0.25
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[11,12]	G0	0.25
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[11,12]	G1+	0.75
Chrysaora hysoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[12,Inf]	G1+	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[0,10]	G0	1	Raja microocellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[10,11]	G0	0.5	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[10,11]	G1	0.5	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[11,18]	G1	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[18,19]	G1	0.75	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[18,19]	G2	0.25	Sardina pilchardus	[0,12]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[19,20]	G1	0.25	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G0	0.5
Dicentrarchus labrax	[19,20]	G2	0.75	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G1+	0.5
Dicentrarchus labrax	[20,25]	G2	1	Sardina pilchardus	[12.5,Inf]	G1+	1
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G2	0.75	Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G3+	0.25	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G2	0.5	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G3+	0.5	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[27,28]	G2	0.25	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[27,28]	G3+	0.75	Sepiola	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[28,Inf]	G3+	1	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus punctatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[0,11]	G0	1
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[11,22]	G1	1
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,Inf]	G2+	1
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1				

Loire 2021 (fin juin/début juillet)

Loire 2021	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE	Loire 2021	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[0,11]	G0	1
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.75
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.25
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[12,13]	G0	0.25
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[12,13]	G1+	0.75
Argyrosomus regius	[0,23]	G0	1	Osmerus eperlanus	[13,Inf]	G1+	1
Argyrosomus regius	[23,42]	G1	1	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[42,43]	G1	0.5	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[42,43]	G2+	0.5	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[43,Inf]	G2+	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,10]	G0	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[10,Inf]	G1+	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja microocellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hysoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[0,12]	G0	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G0	0.5
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[12,12.5]	G1+	0.5
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[12.5,Inf]	G1+	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[0,11]	G0	1	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[11,18]	G1	1	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[18,19]	G1	0.5	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[18,19]	G2	0.5	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[19,24]	G2	1	Sepiolo	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[24,25]	G2	0.8	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[24,25]	G3+	0.2	Solea solea	[0,10]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G2	0.5	Solea solea	[10,21]	G1	1
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G3+	0.5	Solea solea	[21,22]	G1	0.9
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G2	0.05	Solea solea	[21,22]	G2+	0.1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G3+	0.95	Solea solea	[22,23]	G1	0.5
Dicentrarchus labrax	[27,Inf]	G3+	1	Solea solea	[22,23]	G2+	0.5
Dicentrarchus punctatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[23,24]	G1	0.1
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[23,24]	G2+	0.9
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[24,Inf]	G2+	1
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Merlangius merlangus	[0,16]	G0	1				
Merlangius merlangus	[16,17]	G0	0.9				
Merlangius merlangus	[16,17]	G1+	0.1				
Merlangius merlangus	[17,18]	G0	0.3				
Merlangius merlangus	[17,18]	G1+	0.7				
Merlangius merlangus	[18,Inf]	G1+	1				

Loire 2022 (fin juin/début juillet)

Loire 2022	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE	Loire 2022	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[0,16]	G0	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[16,17]	G0	0.9
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[16,17]	G1+	0.1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[17,18]	G0	0.3
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[17,18]	G1+	0.7
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[18,Inf]	G1+	1
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[0,23]	G0	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[23,42]	G1	1	Osmerus eperlanus	[0,11]	G0	1
Argyrosomus regius	[42,43]	G1	0.5	Osmerus eperlanus	[11,Inf]	G1+	1
Argyrosomus regius	[42,43]	G2+	0.5	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[43,Inf]	G2+	1	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,10]	G0	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[10,Inf]	G1+	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja microocellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hysoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[0,12]	G0	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[12,Inf]	G1+	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[0,11]	G0	1	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[11,18]	G1	1	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[18,19]	G1	0.5	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[18,19]	G2	0.5	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[19,24]	G2	1	Sepiola	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[24,25]	G2	0.8	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[24,25]	G3+	0.2	Solea solea	[0,10]	G0	1
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G2	0.5	Solea solea	[10,11]	G0	0.5
Dicentrarchus labrax	[25,26]	G3+	0.5	Solea solea	[10,11]	G1	0.5
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G2	0.05	Solea solea	[11,20]	G1	1
Dicentrarchus labrax	[26,27]	G3+	0.95	Solea solea	[20,21]	G1	0.5
Dicentrarchus labrax	[27,Inf]	G3+	1	Solea solea	[20,21]	G2+	0.5
Dicentrarchus punctatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[21,22]	G1	0.2
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[21,22]	G2+	0.8
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[22,Inf]	G2+	1
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1				
Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1				

## Gironde 2019 (fin août/début septembre)

Gironde 2019	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE		Gironde 2019	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Acipenser	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Acipenser gueldenstaedtii	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Merlangius merlangus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Agonus cataphractus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Mustelus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Myoxocephalus scorpius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Osmerus eperlanus	[0,10]	G0	1
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Osmerus eperlanus	[10,11]	G0	0.75
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Osmerus eperlanus	[10,11]	G1+	0.25
Argyrosomus regius	[0,23]	G0	1		Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.25
Argyrosomus regius	[23,42]	G1	1		Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.75
Argyrosomus regius	[42,43]	G1	0.5		Osmerus eperlanus	[12,Inf]	G1+	1
Argyrosomus regius	[42,43]	G2+	0.5		Ostrea edulis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[43,Inf]	G2+	1		Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Arnoglossus imperialis	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Palaemon	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pecten maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Petromyzon marinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Platichthys flesus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buccinum undatum	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buglossidium luteum	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cancer pagurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja clavata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja microcellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja montagui	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hyoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ciliata mustela	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Salmo trutta	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Clupea harengus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sarda sarda	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sardina pilchardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Scomber colias	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dasyatis pastinaca	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[0,12]	G0	1		Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[12,13]	G0	0.9		Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[12,13]	G1+	0.1		Sepia elegans	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[13,14]	G0	0.5		Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[13,14]	G1+	0.5		Sepiolo	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[14,15]	G0	0.1		Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[14,15]	G1+	0.9		Solea senegalensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[15,Inf]	G1+	1		Solea solea	[0,15]	G0	1
Dicentrarchus punctatus	[0,13]	G0	1		Solea solea	[15,16]	G0	0.9
Dicentrarchus punctatus	[13,21]	G1	1		Solea solea	[15,16]	G1+	0.1
Dicentrarchus punctatus	[21,22]	G1	0.5		Solea solea	[16,17]	G0	0.5
Dicentrarchus punctatus	[21,22]	G2+	0.5		Solea solea	[16,17]	G1+	0.5
Dicentrarchus punctatus	[22,Inf]	G2+	1		Solea solea	[17,18]	G0	0.25
Dicologlossa cuneata	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[17,18]	G1+	0.75
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[18,19]	G0	0.1
Enchelyopus cimbrius	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[18,19]	G1+	0.9
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[19,Inf]	G1+	1
Eriocheir sinensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sparus aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gobius paganelus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hippocampus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hippocampus hippocampus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Syngnathus acus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trachinus draco	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lampetra fluviatilis	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Limanda limanda	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Umbrina canariensis	[0,14]	G0	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Umbrina canariensis	[14,Inf]	G1+	1
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
					Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1

## Gironde 2020 (fin août/début septembre)

Gironde 2020	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE		Gironde 2020	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Acipenser	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Acipenser gueldenstaedtii	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Merlangius merlangus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Agonus cataphractus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Mustelus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Myoxocephalus scorpius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Osmerus eperlanus	[0,10]	G0	1
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Osmerus eperlanus	[10,11]	G0	0.75
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Osmerus eperlanus	[10,11]	G1+	0.25
Argyrosomus regius	[0,23]	G0	1		Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.25
Argyrosomus regius	[23,42]	G1	1		Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.75
Argyrosomus regius	[42,43]	G1	0.5		Osmerus eperlanus	[12,Inf]	G1+	1
Argyrosomus regius	[42,43]	G2+	0.5		Ostrea edulis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[43,Inf]	G2+	1		Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Arnoglossus imperialis	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Palaemon	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pecten maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Petromyzon marinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Platichthys flesus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buccinum undatum	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buglossidium luteum	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cancer pagurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja clavata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja microcellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja montagui	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hyoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ciliata mustela	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Salmo trutta	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Clupea harengus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sarda sarda	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sardina pilchardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Scomber colias	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dasyatis pastinaca	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[0,12]	G0	1		Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[12,13]	G0	0.9		Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[12,13]	G1+	0.1		Sepia elegans	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[13,14]	G0	0.5		Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[13,14]	G1+	0.5		Sepiola	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[14,15]	G0	0.1		Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[14,15]	G1+	0.9		Solea senegalensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[15,Inf]	G1+	1		Solea solea	[0,15]	G0	1
Dicentrarchus punctatus	[0,13]	G0	1		Solea solea	[15,16]	G0	0.9
Dicentrarchus punctatus	[13,21]	G1	1		Solea solea	[15,16]	G1+	0.1
Dicentrarchus punctatus	[21,22]	G1	0.5		Solea solea	[16,17]	G0	0.5
Dicentrarchus punctatus	[21,22]	G2+	0.5		Solea solea	[16,17]	G1+	0.5
Dicentrarchus punctatus	[22,Inf]	G2+	1		Solea solea	[17,18]	G0	0.25
Dicloglossa cuneata	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[17,18]	G1+	0.75
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[18,19]	G0	0.1
Enchelyopus cimbrius	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[18,19]	G1+	0.9
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Solea solea	[19,Inf]	G1+	1
Eriocheir sinensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sparus aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hippocampus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hippocampus hippocampus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Syngnathus acus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trachinus draco	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lampetra fluviatilis	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Limanda limanda	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Umbrina canariensis	[0,14]	G0	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Umbrina canariensis	[14,Inf]	G1+	1
Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1		Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
					Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1

## Gironde 2021 (fin août/début septembre)

Gironde 2021	TAILLE	GROUPE	PROBA GROUPE	Gironde 2021	TAILLE	GROUPE	PROBA GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Acipenser	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Acipenser gueldenstaedtii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Magallana gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Agonus cataphractus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mustelus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Myoxocephalus scorpius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mytilus edulis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aphrodita aculeata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[0,10]	G0	1
Argyrosomus regius	[0,19]	G0	1	Osmerus eperlanus	[10,11]	G0	0.75
Argyrosomus regius	[19,40]	G1	1	Osmerus eperlanus	[10,11]	G1+	0.25
Argyrosomus regius	[40,41]	G1	0.5	Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.25
Argyrosomus regius	[40,41]	G2+	0.5	Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.75
Argyrosomus regius	[41,Inf]	G2+	1	Osmerus eperlanus	[12,Inf]	G1+	1
Arnoglossus imperialis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Ostrea edulis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Asterias rubens	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pagurus bernhardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Astropecten irregularis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Atelecyclus undecimdentatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pecten maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Petromyzon marinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleurobrachia pileus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buccinum undatum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buglossidium luteum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Polybius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cancer pagurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Carcinus maenas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja clavata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja microcellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja montagui	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Rhizostoma pulmo	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hyoscella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ciliata mustela	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Clupea harengus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo trutta	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sarda sarda	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Scardinus erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dasyatis pastinaca	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Scomber colias	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[0,14]	G0	1	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[14,Inf]	G1+	1	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus punctatus	[0,10]	G0	1	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus punctatus	[10,20]	G1	1	Sepia elegans	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus punctatus	[20,Inf]	G2+	1	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicologlossa cuneata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sepiola	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Echinocardium cordatum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea senegalensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Enchelyopus cimbrius	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[0,15]	G0	1
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[15,16]	G0	0.1
Eriocheir sinensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[15,16]	G1+	0.9
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[16,Inf]	G1+	1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sparus aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spisula	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hippocampus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spondyliosoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hippocampus hippocampus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lampetra fluviatilis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus acus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachinus draco	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Limanda limanda	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liocarcinus holsatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liocarcinus vernalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Umbrina canariensis	[0,14]	G0	1
				Umbrina canariensis	[14,Inf]	G1+	1
				Urticina	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1

## Gironde 2022 (fin août/début septembre)

Gironde 2022	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE	Gironde 2022	TAILLE	GROUPE	PROBA_GROUPE
Abramis brama	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Liza aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Acipenser	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Liza ramada	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Acipenser gueldenstaedtii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Loligo vulgaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Agonus cataphractus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Magallana	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alloteuthis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Magallana gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa alosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Maja brachydactyla	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Alosa fallax	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merlangius merlangus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Amblyraja radiata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Merluccius merluccius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ameiurus melas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mugil cephalus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ammodytes tobianus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mullus surmuletus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Anguilla anguilla	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mustelus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aphia minuta	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Myoxocephalus scorpius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aphrodita aculeata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Mytilus edulis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[0,19]	G0	1	Necora puber	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Argyrosomus regius	[19,40]	G1	1	Osmerus eperlanus	[0,10]	G0	1
Argyrosomus regius	[40,41]	G1	0.5	Osmerus eperlanus	[10,11]	G0	0.75
Argyrosomus regius	[40,41]	G2+	0.5	Osmerus eperlanus	[10,11]	G1+	0.25
Argyrosomus regius	[41,Inf]	G2+	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G0	0.25
Arnoglossus imperialis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[11,12]	G1+	0.75
Arnoglossus laterna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Osmerus eperlanus	[12,Inf]	G1+	1
Asterias rubens	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Ostrea edulis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Astropecten irregularis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pagellus erythrinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Atelecyclus undecimdentatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pagurus bernhardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Atherina presbyter	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon longirostris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Aurelia aurita	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Palaemon serratus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pecten maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Barbus barbus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pegusa lascaris	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Belone belone	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Petromyzon marinus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Boops boops	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Platichthys flesus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buccinum undatum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleurobrachia pileus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Buglossidium luteum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pleuronectes platessa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Callionymus lyra	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pollachius pollachius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cancer pagurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Polybius	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Carcinus maenas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Pomatoschistus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cerastoderma edule	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja brachyura	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys cuculus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja clavata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelidonichthys lucerna	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja microocellata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chelon labrosus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja montagui	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Chrysaora hysoecella	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Raja undulata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Ciliata mustela	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Rhizostoma pulmo	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Clupea harengus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Ruditapes	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Conger conger	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo salar	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crangon crangon	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Salmo trutta	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Crassostrea gigas	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sander lucioperca	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Cyprinus carpio carpio	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sarda sarda	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dasyatis pastinaca	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sardina pilchardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[0,14]	G0	1	Scardinius erythrophthalmus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus labrax	[14,Inf]	G1+	1	Scomber colias	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus punctatus	[0,10]	G0	1	Scomber scombrus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus punctatus	[10,21]	G1	1	Scophthalmus maximus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus punctatus	[21,22]	G1	0.5	Scophthalmus rhombus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus punctatus	[21,22]	G2+	0.5	Sepia elegans	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicentrarchus punctatus	[22,Inf]	G2+	1	Sepia officinalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Dicologlossa cuneata	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sepiola	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Echiichthys vipera	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Silurus glanis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Echinocardium cordatum	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea senegalensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Enchelyopus cimbrius	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[0,17]	G0	1
Engraulis encrasicolus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[17,18]	G0	0.5
Eriocheir sinensis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[17,18]	G1+	0.5
Eutrigla gurnardus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Solea solea	[18,Inf]	G1+	1
Gasterosteus aculeatus aculeatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sparus aurata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Gobius paganellus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spisula	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hippocampus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Spondylisoma cantharus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hippocampus hippocampus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Sprattus sprattus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus immaculatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Symphodus cinereus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Hyperoplus lanceolatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lampetra fluviatilis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Syngnathus acus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Lesueurigobius friesii	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Torpedo marmorata	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leuciscus leuciscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachinus draco	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Leucoraja fullonica	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Limanda limanda	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus mediterraneus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liocarcinus holsatus	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trachurus trachurus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
Liocarcinus vernalis	[0,Inf]	NO_GROUP	1	Trisopterus luscus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Trisopterus minutus	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Umbrina canariensis	[0,13]	G0	1
				Umbrina canariensis	[13,Inf]	G1+	1
				Urticina	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Venus verrucosa	[0,Inf]	NO_GROUP	1
				Zeus faber	[0,Inf]	NO_GROUP	1

## 9.2 Annexe 2 : Indices moyens d'abondance et de biomasse, et occurrences moyennes de captures, pour l'ensemble des espèces échantillonnées lors des suivi NourDem.

### 9.2.1 Estuaire de Seine entre 2017 et 2022

(IA en nombre d'individus) et indices moyens de biomasse (IB en kg)									
rang oc.	espèce	Occ. Moy	IA Moy	IB Moy					
					63	Sardina pilchardus_G1p	2,50	29 478	3 337
					64	Pecten maximus	2,30	3 884	918
					65	Agonus cataphractus	2,11	13 697	50
1	Carcinus maenas	78,37	7 050 976	36 552	66	Sepia officinalis	2,08	3 013	628
2	Platichthys flesus	70,00	310 623	34 053	67	Eutrigla gurnardus	2,05	4 456	255
3	Dicentrarchus labrax_G2	68,34	221 072	28 658	68	Lampetra fluviatilis	1,90	453	61
4	Dicentrarchus labrax_G3p	65,13	180 893	67 454	69	Cancer pagurus	1,84	1 125	217
5	Merlangius merlangus_G0	57,16	3 493 250	25 457	70	Aphrodita aculeata	1,62	2 261	145
6	Sprattus sprattus	56,56	42 348 531	311 408	71	Raja montagui	1,60	778	107
7	Solea solea_G2p	52,59	81 864	11 255	72	Sardina pilchardus_G0	1,60	69 964	304
8	Solea solea_G1	51,17	296 874	14 960	73	Pagurus bernhardus	1,59	75 524	287
9	Alloteuthis	49,64	1 412 740	7 082	74	Mactra	1,58	8 018	105
10	Clupea harengus	47,24	7 906 824	29 175	75	Pollachius pollachius	1,42	415	17
11	Osmerus eperlanus_G1p	41,12	813 362	20 898	76	Buccinum undatum	1,38	2 000	63
12	Crangon crangon	35,90	7 302 870	6 575	77	Atherina presbyter	1,37	1 145	14
13	Dicentrarchus labrax_G1	34,95	307 992	11 757	78	Syngnathus	1,36	1 167	74
14	Pleuronectes platessa	34,56	152 627	17 867	79	Alosa alosa	1,21	679	106
15	Chrysaora	27,50	93 161	4 213	80	Cyanea lamarckii	1,14	454	105
16	Trachurus trachurus	27,48	177 372	37 607	81	Sepia elegans	1,14	629	2
17	Raja clavata	27,37	54 548	5 279	82	Sparus aurata	0,96	138	48
18	Liocarcinus vernalis	24,67	769 188	6 256	83	Spondyliosoma cantharus	0,96	8 954	238
19	Scomber scombrus	22,75	175 216	35 527	84	Philine aperta	0,93	2 891	26
20	Osmerus eperlanus_G0	22,62	717 292	1 380	85	Chelon labrosus	0,70	456	211
21	Echichthys vipera	21,68	483 146	8 247	86	Gasterosteus aculeatus aculeatus	0,70	216	0
22	Anguilla anguilla	21,58	15 498	4 692	87	Tellina	0,69	1 764 383	236
23	Chelidonichthys lucerna	21,22	23 065	2 924	88	Ophiura ophiura	0,68	61 269	49
24	Pomatoschistus minutus	18,35	116 271	181	89	Raja brachyura	0,68	111	29
25	Trisopterus luscus	16,39	110 311	1 463	90	Trisopterus minutus	0,68	2 537	11
26	Cerastoderma edule	14,96	1 261 706	1 845	91	Ophiothrix	0,50	2 222	6
27	Dicentrarchus labrax_G0	14,89	191 169	799	92	Portumnus latipes	0,50	304	3
28	Solea solea_G0	13,63	60 574	209	93	Raja undulata	0,48	75	18
29	Asterias rubens	12,39	601 076	21 762	94	Calliactis	0,47	58	1
30	Ophiura	10,99	516 487	375	95	Salmo trutta	0,47	62	19
31	Callionymus lyra	10,75	145 572	4 621	96	Acanthocardia echinata	0,46	11 469	144
32	Chrysaora hysoscella	10,24	34 166	2 765	97	Aequorea	0,46	256	7
33	Necora puber	10,14	344 594	22 495	98	Crepidula fornicata	0,46	24 416	195
34	Liocarcinus holsatus	9,85	349 906	2 952	99	Hippocampus	0,46	193	3
35	Maja brachydactyla	9,00	212 349	147 841	100	Atelecyclus	0,45	177	16
36	Limanda limanda	8,85	73 161	2 858	101	Raja microocellata	0,45	72	18
37	Aphia minuta	8,25	45 080	99	102	Salmo salar	0,45	240	33
38	Liza ramada	7,93	45 904	3 821	103	Myoxocephalus scorpius	0,25	26	10
39	Merlangius merlangus_G1p	7,86	7 360	827	104	Sander lucioperca	0,25	22	0
40	Scophthalmus maximus	7,63	2 643	358	105	Gracilechinus acutus	0,24	673	10
41	Aurelia	7,45	37 431	953	106	Lutreria	0,24	37	1
42	Liocarcinus depurator	6,90	28 991	295	107	Arnoglossus laterna	0,23	209	2
43	Loligo vulgaris	6,81	27 577	82	108	Belone belone	0,23	24	5
44	Scophthalmus rhombus	6,44	2 089	282	109	Conger conger	0,23	209	33
45	Palaemon longirostris	6,37	34 686	61	110	Corystes cassivelaunus	0,23	209	4
46	Mytilus edulis	6,02	1 009 145	26 166	111	Enchelyopus cimbrius	0,23	20	0
47	Mullus surmuletus	5,96	223 559	14 934	112	Homarus gammarus	0,23	209	80
48	Liza aurata	5,87	8 355	1 431	113	Loligo forbesii	0,23	3 349	16
49	Palaemon serratus	5,56	5 206	27	114	Mustelus	0,23	36	58
50	Liocarcinus	5,02	124 983	1 364	115	Ophiocomina nigra	0,23	37	0
51	Lesueurigobius friesii	5,00	13 329	23	116	Pegusa lascaris	0,23	298	4
52	Spisula	4,57	226 727	233	117	Petromyzon marinus	0,23	108	8
53	Buglossidium luteum	4,36	24 859	232	118	Psammechinus miliaris	0,23	62	0
54	Euspira fusca	3,89	15 585	64	119	Barnea candida	0,22	35	0
55	Engraulis encrasicolus	3,83	8 166	175	120	Donax	0,22	79 820	40
56	Echinocardium cordatum	3,66	57 859	1 022	121	Limecola balthica	0,22	141	0
57	Macropodia	3,64	34 207	82	122	Mya truncata	0,22	168	3
58	Ciliata mustela	3,49	3 463	52	123	Polybius henslowii	0,22	22	0
59	Tritia reticulata	3,00	64 075	142	124	Sepiola	0,22	4 591	5
60	Eriocheir sinensis	2,77	1 953	192	125	Zeus faber	0,22	202	8
61	Rhizostoma pulmo	2,51	1 349	2 278					

## 9.2.2 Estuaire de Loire entre 2016 et 2022

Annexe : classement des espèces en estuaire de Loire selon leur rang d'occurrence moyenne (campagnes NourDem/Bargip entre 2016 et 2022) ; Indices moyens d'abondance (IA en nombre d'individus) et indices moyens de biomasse (IB en kg)					rang oc.	espèce	Occ. Moy	IA Moy	IB Moy
					73	Scardinius erythrophthalmus	1,37	67	3
					74	Atelecyclus rotundatus	1,32	1 093	51
					75	Echinocardium cordatum	1,32	35 575	587
					76	Pegusa lascaris	1,32	358	34
					77	Tritia reticulata	1,30	9 137	18
					78	Zeus faber	1,15	1 637	239
					79	Aphrodita aculeata	1,14	2 458	150
					80	Euspira	1,14	651	3
					81	Magallana gigas	1,14	722	29
					82	Pelagia noctiluca	1,14	2 615	188
					83	Buccinum undatum	1,13	54 013	2 071
					84	Gasterosteus aculeatus aculeatus	1,13	329	0
					85	Scophthalmus rhombus	0,95	362	44
					86	Argyrosomus regius_G1	0,94	44	20
					87	Salmo salar	0,94	203	230
					88	Eutrigla gurnardus	0,77	933	21
					89	Mullus surmuletus	0,76	1 787	86
					90	Rhizostoma pulmo	0,76	128	1 812
					91	Scrobicularia plana	0,76	63 994	384
					92	Astropecten irregularis	0,75	10 602	55
					93	Macropodia	0,75	469	1
					94	Necora puber	0,75	4 474	168
					95	Ophiura	0,75	2 787	5
					96	Amblyraja radiata	0,58	159	58
					97	Echiichthys vipera	0,58	188	3
					98	Ostrea edulis	0,57	587	285
					99	Ruditapes	0,57	211	2
					100	Trisopterus minutus	0,57	5 538	12
					101	Leuciscus leuciscus	0,56	80	0
					102	Loligo vulgaris	0,56	2 991	18
					103	Spatangus purpureus	0,56	8 992	65
					104	Raja brachyura	0,39	78	5
					105	Aequipecten opercularis	0,38	8 987	65
					106	Ammodytes tobianus	0,38	79	3
					107	Argyrosomus regius_G2p	0,38	80	1 930
					108	Clupea harengus	0,38	338	4
					109	Dicologlossa cuneata	0,38	164	10
					110	Eriocheir sinensis	0,38	754	38
					111	Gracilechinus acutus	0,38	390	3
					112	Hippocampus hippocampus	0,38	235	1
					113	Gobius paganellus	0,20	38	1
					114	Limecola balthica	0,20	186 105	223
					115	Nereis	0,20	38	0
					116	Sabella	0,20	38	0
					117	Actiniaria	0,19	12	0
					118	Ameiurus melas	0,19	8	0
					119	Aplysia	0,19	1 371	28
					120	Barbus	0,19	30	0
					121	Belone belone	0,19	40	8
					122	Boops boops	0,19	36	8
					123	Calliactis	0,19	591	9
					124	Cancer pagurus	0,19	40	13
					125	Chelidonichthys cuculus	0,19	40	12
					126	Ensis siliqua	0,19	170	2
					127	Euspira fusca	0,19	40	0
					128	Faxonius limosus	0,19	13	0
					129	Gobius niger	0,19	338	7
					130	Hyperoplus immaculatus	0,19	40	0
					131	Inachus	0,19	201	0
					132	Leucoraja fullonica	0,19	161	16
					133	Liocarcinus navigator	0,19	255	1
					134	Lutreria	0,19	338	47
					135	Macomangulus tenuis	0,19	120	0
					136	Macropodia tenuirostris	0,19	39	0
					137	Marthasterias glacialis	0,19	39	6
					138	Mugil cephalus	0,19	32	27
					139	Pagellus erythrinus	0,19	84	3
					140	Philine aperta	0,19	85	1
					141	Psammechinus miliaris	0,19	80	1
					142	Raja clavata	0,19	40	6
					143	Ruditapes decussatus	0,19	241	4
					144	Symphodus cinereus	0,19	120	4
					145	Syngnathus	0,19	1 386	4
					146	Syngnathus acus	0,19	468	1
					147	Venus casina	0,19	322	2
					148	Venus verrucosa	0,19	865	8

### 9.2.3 Estuaire de Gironde entre 2019 et 2022

Annexe : classement des espèces en Gironde selon leur rang d'occurrence moyenne (campagnes NourDem entre 2019 et 2022) ; Indices moyens d'abondance (IA en nombre d'individus) et indice moyen de biomasse (IB en kg)				
rang occur.	espèce	Occ. Moy	IA Moy	IB Moy
1	Argyrosomus regius_G1	52,60	1 494 141	495 582
2	Crangon crangon	48,73	3 585 008	3 166
3	Solea solea_G1p	47,36	162 878	20 290
4	Trachurus	44,02	9 267 540	87 401
5	Palaemon longirostris	42,87	4 819 572	4 259
6	Engraulis encrasicolus	42,64	12 631 161	81 126
7	Solea solea_G0	40,13	136 937	1 783
8	Argyrosomus regius_G0	39,13	1 711 024	33 325
9	Dicentrarchus labrax_G1p	37,03	221 434	29 499
10	Pomatoschistus minutus	35,88	1 117 485	1 237
11	Alloteuthis	34,25	925 541	3 591
12	Liocarcinus vernalis	27,46	191 554	1 906
13	Umbrina canariensis_G1p	26,92	2 049 921	237 215
14	Dicentrarchus punctatus_G1	25,74	211 495	5 470
15	Alosa alosa	24,59	96 797	3 203
16	Loligo vulgaris	24,34	696 374	27 564
17	Sprattus sprattus	24,22	639 815	3 339
18	Rhizostoma pulmo	21,91	1 182 836	505 686
19	Carcinus maenas	21,18	246 824	6 160
20	Raja clavata	20,36	37 712	47 747
21	Anguilla anguilla	20,10	55 884	19 326
22	Argyrosomus regius_G2p	20,05	76 391	72 908
23	Dicentrarchus labrax_G0	18,45	86 608	867
24	Liza ramada	18,42	105 407	32 178
25	Lesueurigobius friesii	17,81	344 252	470
26	Dicentrarchus punctatus_G0	15,70	495 501	964
27	Conger conger	14,05	16 357	11 962
28	Aurelia	12,55	567 666	32 201
29	Umbrina canariensis_G0	12,27	49 968	120
30	Dicentrarchus punctatus_G2p	12,00	58 713	7 231
31	Asterias rubens	11,84	238 512	3 284
32	Boops boops	11,40	105 521	11 827
33	Chelidonichthys lucerna	10,82	47 364	2 893
34	Sepioida	10,48	177 349	297
35	Macropodia	9,82	36 797	42
36	Sepia officinalis	9,61	20 673	1 033
37	Platichthys flesus	8,81	12 648	2 834
38	Sardina pilchardus	8,65	54 418	1 463
39	Trisopterus luscus	8,53	266 202	7 078
40	Mullus surmuletus	7,94	29 401	418
41	Scomber scombrus	7,45	130 814	11 084
42	Atelecyclus	6,98	38 216	1 144
43	Callionymus lyra	6,38	9 595	98
44	Eriocheir sinensis	6,38	9 514	596
45	Maja brachydactyla	6,08	30 257	7 631
46	Aurelia aurita	5,88	125 415	19 386
47	Liocarcinus holsatus	5,85	316 818	4 379
48	Catostylus tagi	5,22	117 896	8 623
49	Liza aurata	4,85	8 886	2 541
50	Dicologlossa cuneata	4,60	136 065	4 094
51	Echinocardium cordatum	4,20	105 767	1 755
52	Magallana gigas	4,18	486 342	24 526
53	Pegusa lascaris	4,12	8 030	978
54	Mytilus edulis	3,89	2 159 856	5 021
55	Atelecyclus undecimdentatus	3,84	25 232	658
56	Palaemon serratus	3,59	16 279	18
57	Astropecten irregularis	3,45	31 964	451
58	Echiichthys vipera	3,33	4 092	51
59	Ophiura	3,16	62 782	82
60	Polybius henslowii	3,07	369 229	4 338
61	Atherina presbyter	2,86		947
62	Trachinus draco	2,79		1 327
63	Raja undulata	2,66		10 339
64	Hippocampus	2,62		15
65	Torpedo marmorata	2,41		459
66	Spondyliosoma cantharus	2,36		490
67	Scophthalmus rhombus	2,21		59
68	Pagurus bernhardus	2,20		87
69	Ostrea edulis	2,19		2 382
70	Spisula	2,11		20
71	Polybius	2,10		158
72	Cerastoderma edule	2,08		5 032
73	Pleuronectes platessa	2,05		10
74	Psammechinus miliaris	1,98		30
75	Hyperoplus lanceolatus	1,93		46
76	Ciliata mustela	1,84		20
77	Merluccius merluccius	1,65		2 169
78	Ocenebra erinaceus	1,59		35
79	Cyprinus carpio carpio	1,29		94
80	Euspira fusca	1,26		14
81	Syngnathus	1,23		5
82	Necora puber	1,15		11
83	Sander lucioperca	1,13		55
84	Solea senegalensis	1,11		305
85	Acipenser sturio	0,97		24 395
86	Dasyatis pastinaca	0,96		2 368
87	Raja microcellata	0,96		3 018
88	Sarda sarda	0,96		218
89	Arnoglossus laterna	0,88		2
90	Loligo forbesii	0,88		78
91	Ophiura ophiura	0,88		1
92	Barbus barbus	0,86		164
93	Silurus glanis	0,85		1 902
94	Scophthalmus maximus	0,83		974
95	Urticina	0,83		122
96	Alosa fallax	0,82		104
97	Merlangius merlangus	0,82		241
98	Aphrodita aculeata	0,69		195
99	Actiniaria	0,68		74
100	Arnoglossus	0,55		15
101	Balanus	0,55		89
102	Barnea candida	0,44		0
103	Hippocampus hippocampus	0,44		1
104	Hyperoplus immaculatus	0,44		1
105	Octopus vulgaris	0,44		10
106	Pilumnus hirtellus	0,44		0
107	Trachurus trachurus	0,44		1 032
108	Aphia minuta	0,42		1
109	Chrysaora hysoscella	0,42		10
110	Acipenser gueldenstaedtii	0,41		84
111	Chelon labrosus	0,41		121
112	Ruditapes	0,41		3
113	Salmo salar	0,41		188
114	Actinauge	0,28		32
115	Ammodytes tobianus	0,28		6
116	Eutrigla gurnardus	0,28		19
117	Hemigrapsus takanoi	0,28		1
118	Liocarcinus marmoreus	0,28		3
119	Liocarcinus navigator	0,28		6
120	Pachygrapsus marmoratus	0,28		1
121	Scomber colias	0,28		127
122	Sparus aurata	0,28		37
123	Tritia reticulata	0,28		1
124	Urticina eques	0,28		999