

....

Ifremer

## NOURDEM Seine : bilan de la campagne 2017

Ronan Le Goff, Mickael Drogou, Loïc Le Rû, François Garren, Stéphane Martin, Ludovic Bouché, Didier Le Roy et Olivier Berthelé

Conventions Ifremer/CRPM Normandie, CRPM Hauts de France, OP CME, OP Normandie, OP COBRENORD, FROM Nord et OP Pêcheurs de Bretagne



30 novembre 2017





## Fiche documentaire

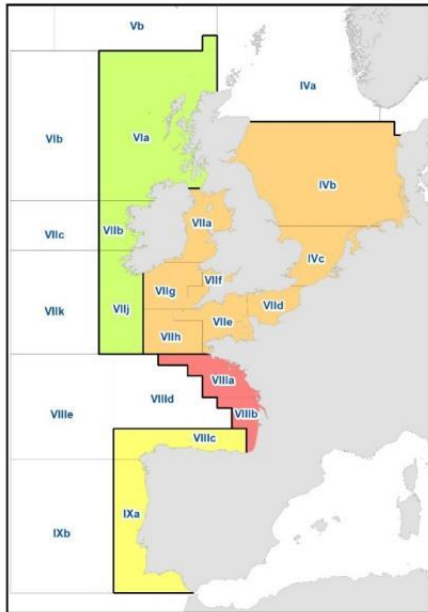
<b>Numéro d'identification du rapport :</b> <b>RST-RBE/STH/LBH/17-001</b> <b>diffusion :</b> libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/> <b>Validé par :</b> Catherine Talidec et Verena Trenkel <b>Adresses électroniques :</b> <a href="mailto:ctalidec@ifremer.fr">ctalidec@ifremer.fr</a> ; <a href="mailto:vtrenkel@ifremer.fr">vtrenkel@ifremer.fr</a>		<b>date de publication :</b> 30/11/2017 <b>nombre de pages :</b> 42 <b>bibliographie :</b> dans le texte <b>illustration(s) :</b> figures <b>langue du rapport :</b> français
<b>Titre du rapport : NOURDEM Seine : bilan de la campagne 2017</b>		
Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport final <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>Auteurs principaux :</b> Ronan Le Goff Mickael Drogou Loïc Le Rû François Garren Stéphane Martin Ludovic Bouché Didier Le Roy Olivier Berthelé	<b>Organisme / Direction / Service, laboratoire</b> RBE-STH/Ifremer RBE-STH/Ifremer RBE-STH/Ifremer RBE-STH/Ifremer RBE-STH/Ifremer RBE-STH/Ifremer RBE-STH/Ifremer RBE-EMH/Ifremer	
<b>Campagnes à la mer</b> Stanis Swiatek et Jean Louis Paporet  Xavier Tetard, Antoine Balazuc, Lucille Aumont, Auban al Jiboury et Blandine Ollivier  Ronan Le Goff, Mickael Drogou, Loïc Le Rû et Ludovic Bouché	Pêcheurs professionnels, patron et matelot du Flipper  CRPM Normandie  Ifremer/RBE/STH	
Cadre de la recherche : Conventions entre l'Ifremer et le CRPM de Normandie, le CRPM des Hauts de France, l'OP de Normandie, l'OP Pêcheurs de Bretagne, l'OP FROM Nord, l'OP COBRENORD et l'OP CME		
<b>Résumé : Rapport de la campagne d'échantillonnage réalisée au moyen du chalut GOV « Bargip-NOURDEM » en août 2017 dans l'estuaire de la Seine afin d'y produire l'indice d'abondance 2017 en juvéniles de bar (et de quelques autres espèces d'intérêt commercial). Définition du plan d'échantillonnage applicable à l'avenir en cas de pérennisation d'une campagne annuelle.</b>		
<b>Mots-clés : Bar européen, <i>Dicentrarchus labrax</i> ; Nourricerie de l'estuaire de Seine ; échantillonnage au chalut ; Indice d'abondance 2017.</b>		
<b>Words keys : European Sea Bass, <i>Dicentrarchus labrax</i> ; Nurserie of the Seine estuary, trawling net samplings ; 2017 Abundance index.</b>		
<b>Citation : Le Goff R., Drogou M., Le Ru L., Bouché L., Le Roy D., et Berthelé O., 2017. NOURDEM Seine : bilan de la campagne 2017. RST-RBE/STH/LBH 2017-001. 42p. téléchargeable Archimer : <a href="http://doi.org/10.13155/52262">http://doi.org/10.13155/52262</a></b>		

## Table des matières

<b>NOURDEM Seine 2017 .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Contexte et objectifs .....</b>	<b>5</b>
<b>2 La campagne NOURDEM Seine de 2017 : matériel et méthode .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Résultats.....</b>	<b>10</b>
3.1 Identification des traines, stratification et effort d'échantillonnage .....	10
3.2 L'indice d'abondance 2017 du bar en estuaire de Seine .....	14
3.3 Indices d'abondance 2017 des autres espèces principales de l'estuaire .....	19
3.3.1 Indice d'abondance Seine 2017 du sprat ( <i>Sprattus sprattus</i> ) .....	21
3.3.2 Indice d'abondance Seine 2017 de l'éperlan ( <i>Osmerus eperlanus</i> ) ....	21
3.3.3 Indice d'abondance Seine 2017 du merlan ( <i>Merlangius merlangus</i> )...	22
3.3.4 Indice d'abondance Seine 2017 du maquereau ( <i>Scomber scombrus</i> )	23
3.3.1 Indice d'abondance Seine 2017 du chinchard ( <i>Trachurus trachurus</i> )	24
3.3.2 Indice d'abondance Seine 2017 du flet ( <i>Platichthys flesus</i> ).....	25
3.3.3 Indice d'abondance Seine 2017 de l'anchois ( <i>Engraulis encrasicolus</i> )	26
3.3.4 Indice d'abondance Seine 2017 de l'anguille ( <i>Anguilla anguilla</i> ) .....	27
3.3.5 Indice d'abondance Seine 2017 de la sole commune ( <i>Solea solea</i> ) ...	28
3.3.6 Indice d'abondance Seine 2017 de la crevette grise ( <i>Crangon crangon</i> )	29
3.4 Les indicateurs de communauté.....	30
<b>4 Conclusion.....</b>	<b>32</b>
<b>Annexe 1 : Les indices de population retenus par l'Ifremer .....</b>	<b>34</b>
<b>Annexe 2 : Les indices de communauté retenus par l'Ifremer.....</b>	<b>37</b>
<b>Annexe 3 : Nombre d'individus des différentes espèces capturés à l'occasion des 67 traits validés de la campagne NOURDEM Seine 2017. ....</b>	<b>42</b>

## NOURDEM Seine 2017

### 1 Contexte et objectifs



Le bar européen *Dicentrarchus labrax* est une espèce majeure pour la pêche professionnelle française, tant dans le golfe de Gascogne que dans le secteur « nord » (Manche/mer Celtique/mer du Nord) qui sont aujourd'hui les deux entités de gestion retenues pour l'espèce le long des côtes françaises en Atlantique du nord-est (Figure 1). En effet, en moyenne entre 2000 et 2012, les débarquements professionnels annuels français ont été de l'ordre de 5000 tonnes pour un chiffre d'affaire de 50 à 55 millions d'euros en première vente. De plus, l'intérêt des pêcheurs plaisanciers pour cette espèce est également important, le bar étant pour 400 000 d'entre eux (sur 1,3 millions de pratiquants au total<sup>1</sup>) l'espèce cible principale, et les prélèvements « récréatifs » ayant été estimés à 2300 tonnes en 2012.

Figure 1 : les 4 secteurs (« stocks ») aujourd'hui distingués par les groupes de travail du CIEM pour l'évaluation de l'état des populations de bar.

Stock « sud » = golfe de Gascogne (en rouge), et stock « nord » = Manche, mer du Nord, mer Celtique (en orange).

La première évaluation analytique de l'état du stock nord n'a été réalisée par le CIEM qu'en 2013<sup>2</sup>. Depuis, ce stock est évalué chaque année, et le constat de la diminution ininterrompue de la biomasse d'adultes depuis 2011 (Figure 2) a amené la Commission européenne à prendre des mesures d'urgence en janvier 2015, mesures reconduites par les états membres en 2016, et qui comprennent des interdictions temporelles de débarquement, des limitations de capture par navire selon les métiers, ainsi qu'une augmentation de la taille minimale de capture.

Le CIEM explique aujourd'hui la chute des biomasses d'adultes dans le nord à la fois par une pression de pêche (professionnelle et plaisancière) trop importante, ainsi que par une succession de faibles arrivées ou survie d'individus d'âge 0 dans les nourriceries (graphe « recrutements » de la figure 2) depuis 2008 (avec une amélioration vraisemblable en 2013). Les hypothèses avancées pour expliquer cette succession de faibles classes d'âge sont :

- des conditions hydro-climatiques défavorables lors de la ponte et/ou de la dérive larvaire (depuis les frayères du large jusqu'aux nourricières côtières ; cf. cycle biologique du bar donné par la Figure 3) ;
- une moindre production larvaire qui serait liée à la chute de la biomasse féconde (bien qu'il n'y ait apparemment pas de relation entre le stock d'adultes et le recrutement; cf. graphe « Stock-Recrutement » de la Figure 2 ;
- ou encore de faibles taux de survie des juvéniles au sein de leurs nourriceries estuariennes et/ou côtières. Le CIEM recommande de ce fait dans ses avis 2015 et 2016

<sup>1</sup> Levrel et al, 2014 : La pêche récréative en mer en France métropolitaine ; Résultats de l'enquête 2011-2013. 4p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00162/27300/>

<sup>2</sup> L'état du stock « sud » (golfe de Gascogne) n'a été évalué pour la première fois qu'en 2017.

la mise en œuvre par les Etats membres de campagnes scientifiques ciblant les nourriceries de l'espèce.

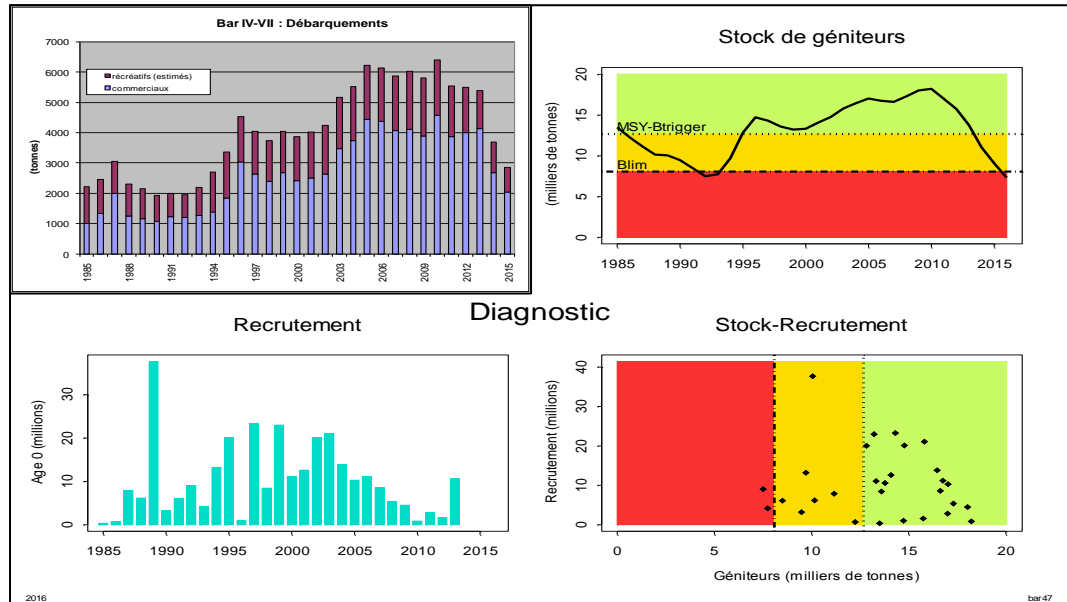
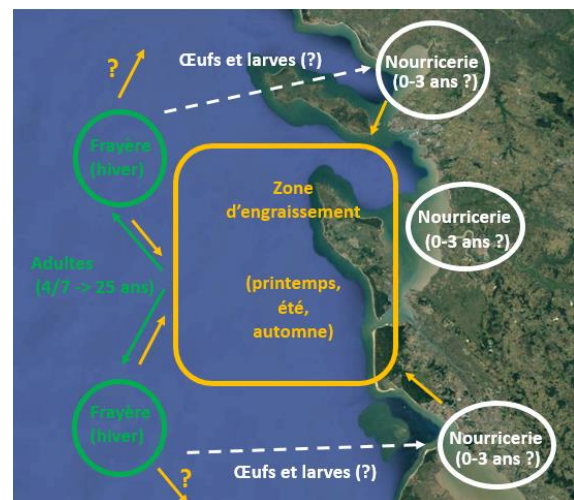


Figure 2 : évaluation de l'état du « stock » de bar en 2015 dans la zone nord par le CIEM (graphes extraits de l'avis du CIEM bar 2016). L'évolution de la biomasse du stock d'adultes est donnée par le graphe « stock de géniteurs » en haut à droite. Celle du nombre de juvéniles du groupe 0 (= nés dans l'année) est donnée par le graphe « recrutement » en bas à gauche.

Figure 3 : schématisation des 3 grandes zones fonctionnelles du bar :

- **nourriceries estuariennes ou côtières** où vivent les juvéniles,
- **zones d'engraissement** fréquentées par les adultes (et les plus grands juvéniles) du printemps jusqu'à l'automne,
- **zones de frayères**, généralement au large, où a lieu la reproduction (ponte des femelles et fécondation externe des œufs par les mâles) en hiver et au début du printemps. Pour de nombreux auteurs, les œufs et les larves doivent être transportés par les courants depuis les frayères jusqu'aux nourriceries côtières pour que les juvéniles survivent.



La création d'un réseau de suivi pérenne des principales nourriceries de l'espèce, dimensionné de façon à produire chaque année des indices d'abondance en juvéniles, précis à l'échelle de chacune des nourriceries, et significatifs globalement à celles des façades, peut permettre d'acquérir de la visibilité à 1-4 ans sur les flux potentiels de jeunes adultes venant recruter sur les pêcheries : en effet, selon les tailles minimales de capture imposées par la réglementation (respectivement 38 et 42 cm au sud et au nord du 48<sup>ème</sup> parallèle), les bars sont recrutés sur les pêcheries à un âge compris principalement entre 3 et 6 ans. Or, l'expérience acquise lors de la phase préparatoire de « Bargip Nourriceries » montre que le protocole

développé permet d'échantillonner de manière tout à fait satisfaisante les juvéniles du groupe 2 (âgés de 2 ans). Pour les autres classes d'âge, l'échantillonnage est moins précis, du fait du comportement des juvéniles et de leurs habitats préférentiels plus difficiles à chaluter. Par conséquent, les indices d'abondance qui seront produits reposeront principalement sur les groupes 2 ce qui permettra d'obtenir une visibilité sur les recrutements à venir de jeunes adultes sur les pêcheries avec 1 à 4 ans d'avance.

Au final, suivre des nourriceries de bar peut permettre :

- au CIEM, d'améliorer les évaluations de stocks et de moduler ses recommandations de gestion en fonction des recrutements prévisionnels en adultes ;
- aux gestionnaires, de prendre des mesures de gestion plus étayées, prenant en compte les prévisions d'évolution de stock ;
- aux pêcheurs professionnels, d'acquérir de la visibilité sur leur activité et éventuellement d'adapter leur stratégie d'exploitation ;
- aux scientifiques de commencer à acquérir des données et connaissances pour, à terme, essayer de comprendre/expliciter les importantes variations de recrutement/survie des juvéniles.

Les britanniques (CEFAS) conduisent une telle campagne d'évaluation de l'abondance en juvéniles de bar depuis plus de 30 ans dans la nourricerie anglaise du Solent (coureux de l'île de Wight et rias adjacentes ; ils suivaient par le passé d'autres nourriceries, dont notamment celle de la Tamise, mais se limitent aujourd'hui au Solent pour des raisons budgétaires). Les données produites par le CEFAS sont utilisées par le groupe de travail « Bar » du CIEM en charge du stock nord, mais s'avèrent insuffisantes à elles seules pour prédire les recrutements en jeunes adultes 1 à 4 ans plus tard à l'échelle de l'ensemble du stock. Le projet NOURDEM ambitionne de compléter ce suivi, tant en zone nord que dans le golfe de Gascogne, et propose, dans un premier temps, de définir les campagnes à mener dans les nourriceries des 3 estuaires majeurs français de la Seine, de la Loire et de la Gironde.

Cette définition doit s'appuyer sur l'ensemble des connaissances acquises lors de la phase préparatoire qu'a constituée l'action Nourriceries du projet Bargip (rapport final téléchargeable sur : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00379/48987/>) : le protocole Bargip Nourriceries est aujourd'hui finalisé, l'ensemble des matériels est acquis et les méthodes sont développées (2 chaluts GOV identiques de 12 m de corde de dos, système de navigation et de cartographie des trames praticables, systèmes/outils de mesure/pesée, sondes multiparamètres, bases de données et outils de production des indicateurs d'abondance) peuvent être utilisés.

2017 représentant une année de transition entre la fin du projet Bargip et la mise en place du projet NOURDEM (dont on espère qu'il disposera des financements nécessaires pour débiter en 2018), seules les nourriceries des estuaires de la Loire et de la Seine ont pu être échantillonnées en 2017, dans le cadre de deux projets distincts, NOURDEM Loire et NOURDEM Seine.

Le présent rapport présente la synthèse des données acquises en estuaire de Seine.

## 2 La campagne NOURDEM Seine de 2017 : matériel et méthode

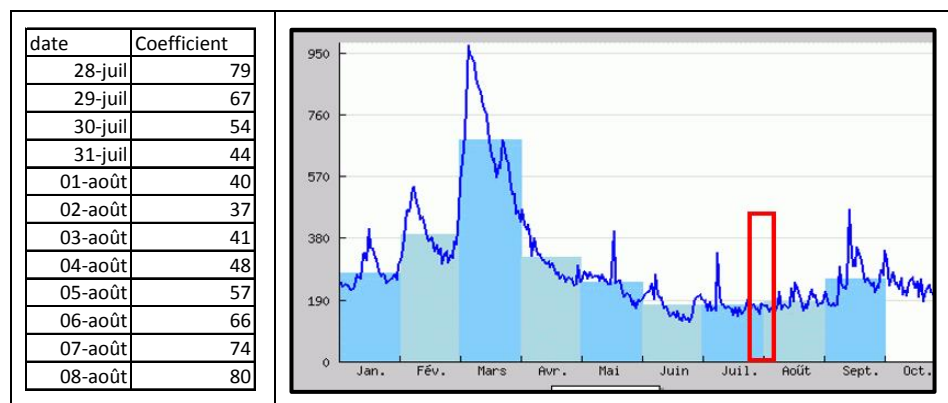
La campagne NOURDEM Seine 2017 a été conduite en partenariat entre l'Ifremer, maître d'ouvrage, et le CRPM de Normandie, assistant à maître d'ouvrage.

Elle a été cofinancée par l'Ifremer et les Organisations de Producteurs OP Normandie, OP COBRENORD, OP FROM Nord, OP pêcheurs de Bretagne et OP CME. Les deux Comités Régionaux des pêches de Manche-mer du Nord y ont également contribué, financièrement en ce qui concerne le CRPM des hauts de France, et sous forme de mise à disposition de personnel pour l'organisation (choix du navire professionnel) et la réalisation de la campagne en ce qui concerne le CRPM de Normandie.

La campagne a duré 12 jours, du 28 juillet au 8 août et a volontairement été centrée sur une période de mortes eaux (Cf. Tableau 1 : minimisation des courants de marées).

Les débits de la Seine, mesurés à la station hydrologique de Vernon ont été compris entre 158 et 178 m<sup>3</sup>/s, ce qui correspond à des débits d'étiage, le débit minimal mensuel moyen calculé à Vernon sur les 24 dernières années étant de 244 m<sup>3</sup> (en août ; site Hydro Eau France).

*Tableau 1 : coefficients de la marée du matin (à gauche) et débits de la Seine (en m<sup>3</sup> ; graphe extrait du site Hydro Eau France ; les débits au cours de la campagne figurent dans l'encadré rouge) mesurés à la station hydrologique de Vernon au cours de la campagne NOURDEM Seine 2017.*



Stanis Swiatec et Jean Louis « titi » Paporet à la manœuvre à bord de Flipper (crédit A. Balazuc, CRP Normandie)

La campagne s'est déroulée à bord du Flipper, chalutier professionnel (LH 303 508) de 10,30m, basé au Havre et à Honfleur, travaillant depuis de nombreuses années dans l'estuaire, doté de l'ensemble des matériels ad hoc (treuils, enrouleurs, systèmes de navigation, matériels de sécurité...), et armé par Stanis Swiatek, patron armateur et Jean Louis Paporet, matelot.

Trois agents de l'Ifremer et un agent du CRPM Normandie ont systématiquement embarqué au cours de la campagne.



Les échantillonnages ont été réalisés au moyen du chalut GOV Bargip (12 m de corde de dos, mailles terminales de 18 mm étirées de façon à capturer des juvéniles de poisson dès une taille de 3 à 4 cm, ouverture latérale de 7m et verticale de 2.40 m).

La vitesse de traction par courant nul a été fixée à 3,5 nœuds, et le régime moteur permettant d'obtenir cette vitesse a été systématiquement maintenu lors de chaque trait de façon à ce que la pression sur les panneaux reste la plus constante possible, gage d'une géométrie générale du chalut elle-même la plus constante possible (ouvertures horizontale et verticale *a priori* constantes) quels que soient les traits.

Le protocole fixe la durée des traits à 15 minutes (avec une tolérance de durée comprise entre +2 et -4 minutes selon la configuration des secteurs), et retient de les réaliser dans la mesure du possible à contre-courant. Chaque trait est enregistré dans le système de navigation dont dispose le projet<sup>3</sup>, ce qui permet d'obtenir les durées et distances précises de chalutage et d'enregistrer la bathymétrie de la traîne (lors de la première campagne sur une nouvelle zone, ces équipements permettent d'identifier les traînes praticables, d'en enregistrer la bathymétrie, de positionner les croches potentielles et les secteurs non praticables...).

A l'issue de chaque trait, l'intégralité de la poche est pesée puis les différentes espèces sont identifiées et triées. Elles sont alors toutes pesées séparément, et tout ou partie des individus de chaque espèce de poisson mesuré, au cm inférieur pour les bars et la très grande majorité des espèces piscicoles, et au ½ cm pour les petits pélagiques<sup>4</sup>. En cas de charge très importante du chalut, pesées et mensurations sont réalisées sur un sous échantillon du total : le poids total de la poche est pesé, et une fraction de ce total est analysée après avoir été elle-même pesée<sup>5</sup>. Avant ce sous échantillonnage, les individus les plus grands, ou ceux appartenant à des espèces remarquables/rares peuvent être extraits et traités en « Hors Vrac » (mensurations individuelles et pesées spécifiques).

Toutes les données acquises (pesées, mensurations, débris,..., caractéristiques du trait) sont consignées sur des feuilles de mer et saisies, une fois à terre, dans la base de données « Allegro-Campagne » spécialement développée par l'Ifremer pour le stockage des données de ses campagnes halieutiques.

Les indices d'abondance ont été estimés via la chaîne de traitement R-Sufi développée par l'Ifremer pour le traitement des données stockées dans Allégro-Campagne.

Ces indices portent sur la population de bar du domaine, mais aussi sur l'ensemble des populations des autres « espèces principales » échantillonnées<sup>6</sup>. Des indices de peuplement,

<sup>3</sup> PC durci Durabook doté du logiciel MaxSea Time Zéro Plot couplé à une antenne GPS USB (Haicom HI-206) et à un sondeur Furuno Black Box DFF1-UHD/sonde Airmar ChirpTM275-(faisceaux larges à balayage de fréquences 42/65 et 150/250 kHz).

<sup>4</sup> Les petits crustacés (crabes verts, crabes nageurs, étrilles, crevettes...), les bivalves (moules, huîtres, coques...), certains petits céphalopodes (allotheutis, sépioles...), et les gobiidés ne sont pas mesurés individuellement : seuls sont notés le poids total spécifique et le nombre d'individus.

<sup>5</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).

<sup>6</sup> La détermination d'indices d'abondance n'a de sens que si une espèce est fréquemment capturée, et/ou en quantités non négligeables au cours de la campagne. Il n'est pas pertinent de vouloir fournir des indices pour des espèces rares et très peu abondantes dans les captures.

reposant sur la globalité des espèces échantillonnées, et contribuant, à terme, à caractériser la biodiversité et les capacités d'accueil du domaine, ont également été déterminés (cf. fiches descriptives des indicateurs en annexes 1 et 2).

### 3 Résultats

#### 3.1 Identification des trains, stratification et effort d'échantillonnage

La phase de mise au point d'un protocole adapté à l'échantillonnage des nourriceries à bar (projet Bargip Nourriceries mené entre 2014 et 2017) a permis de constater que les nourriceries de la rade de Brest et de la Loire étaient circonscrites entre le zéro de salinité dans les parties amont des estuaires et l'isobathe des 7-7,5 mètres à l'aval.

L'examen de différents documents de synthèse relatifs à l'estuaire de Seine au moment du montage de la campagne, notamment ceux produits par le GIP Seine aval, avait permis d'imaginer avoir à circonscrire *a priori* le domaine entre :

- « Vieux port » à l'amont (aux alentours du PK 325), limite de salinité des eaux telle qu'indiquée Figure 4,
- et, à l'aval, une limite proche du PK 370, légèrement dans l'ouest d'une ligne reliant le cap de la Hève à Ste Adresse (ouest du Havre) à Deauville.



Figure 4 : salinité au sein de l'estuaire de Seine (carte téléchargée sur le site Web du GIP Seine aval)

Une journée entière de la campagne a été consacrée au repérage de trains praticables au sein du secteur le plus amont. Des salinités inférieures à 0,5 pour mille ont été atteintes à partir du PK 330 (la dessalure est sous l'influence du coefficient et de l'heure de la marée ainsi que du débit du fleuve), mais la recherche de trains praticables a été poussée jusqu'au PK 325 (Vieux-Port). Il est apparu (sondeur) que la présence de très nombreuses croches interdisait tout chalutage au moyen du chalut GOV Bargip entre Vieux Port et le PK 330. Le trait le plus amont a donc été réalisé et cartographié aux alentours du PK 330 (traine n° 100 ; Tableau 2 et Figure 4). Ensuite, ce n'est qu'à l'aval du pont de Tancarville que d'autres trains (3) ont pu être cartographiées au sein de la strate « estuaire amont ».

Encore plus à l'aval par contre, le positionnement des 45 autres trains a été beaucoup plus aisé, notamment du fait de la connaissance approfondie de l'estuaire par l'équipage du Flipper.

Au total, ce sont donc 49 trains différentes qui ont été cartographiées, pour un échantillonnage final de 67 traits au cours de la campagne : 18 trains ont en effet été échantillonnés à deux reprises, essentiellement celles situées dans les secteurs les plus riches en juvéniles de bar, et constituant donc les « cœurs de nourricerie ». Ce double échantillonnage a été réalisé dans le but d'augmenter la précision de l'indice d'abondance produit.

Le Tableau 2 présente les trains, traits et strates retenus à l'issue de la campagne NOURDEM Seine 2017. Les positions des points de filage et de virage sont exprimées en degrés décimaux. La distance chalutée au cours de chacun des traits est donnée en mètres (mesures réelles, extraites des enregistrements du logiciel de navigation MaxSea). La salinité, la température et la profondeur de chalutage sont acquises au moyen d'une sonde NKE TPS 150 positionnée sur le cul du chalut.

La stratification a été déterminée *a posteriori*, suite à l'analyse des données de capture de bar : le domaine global a été scindé en 6 grands ensembles (« strates » ; Tableau 3 et Figure 5) au sein desquels les caractéristiques de la population de bar (abondance des différents groupes d'âge) se sont révélées proches.

Figure 5 : positionnement des trains définies et des traits réalisés en estuaire de Seine à l'occasion de la campagne NOURDEM 2017 ; stratification retenue pour produire des indices d'abondance en juvéniles de bar sur l'ensemble du domaine échantillonné.

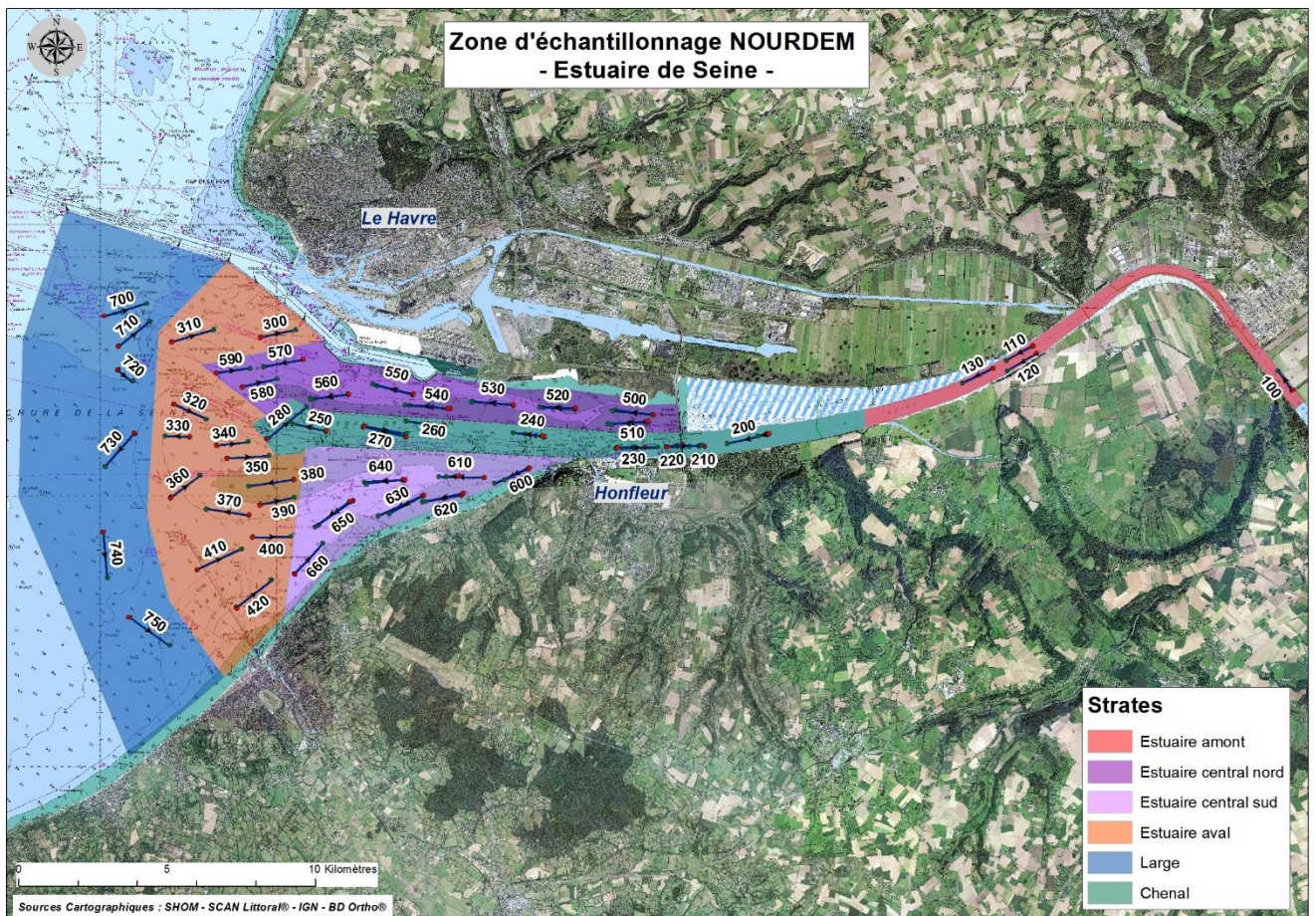


Tableau 2 : traines, traits et strates retenus à l'issue de la campagne Nourdem Seine 2017

Traine	Trait	Strate	Coord. filage (* décimaux)		Coord. Virage (* décimaux)		distance chalutée (m)	Salinité (pour mille)			température (°c)			profondeur moyenne
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude		minimale	moyenne	maximale	minimale	moyenne	maximale	
100	100		49,4488	0,5623	49,4556	0,5546	945	0,4	0,4	0,4	21,6	21,6	21,6	10,5
110	110	estuaire	49,4631	0,4406	49,4548	0,4261	1203	3,0	7,0	8,9	20,5	20,7	20,8	11,8
120	120	amont	49,4608	0,4422	49,4548	0,4267	1311	5,1	7,6	9,8	20,4	20,5	20,7	14,1
130	130	(8,33Km²)	49,4562	0,4215	49,451	0,4055	1312	12,9	13,9	14,6	20,1	20,1	20,2	12,0
500	500		49,4415	0,2613	49,4431	0,2419	1481	25,7	26,2	26,5	19,2	19,3	19,3	3,9
501	501		49,4415	0,2619	49,4429	0,2408	1597	27,3	27,7	28,0	19,2	19,2	19,2	4,1
510	510	Estuaire	49,4394	0,2578	49,4388	0,2381	1493	26,3	26,5	26,6	19,3	19,3	19,3	4,2
511	511	central	49,4396	0,2595	49,4387	0,2399	1620	27,0	27,1	27,4	19,2	19,2	19,3	4,2
520	520	nord	49,4433	0,2251	49,4438	0,2079	1259	27,3	28,5	29,1	19,1	19,2	19,2	7,4
521	521	(22,48 Km²)	49,4436	0,225	49,444	0,2062	1369	29,9	30,6	31,1	19,1	19,1	19,2	8,7
530	530		49,4445	0,1957	49,4458	0,1746	1540	30,1	30,4	30,6	19,0	19,0	19,1	8,2
531	531		49,4446	0,1958	49,4456	0,1743	1567	31,3	31,4	31,7	19,1	19,2	19,3	8,3
540	540		49,4434	0,1659	49,4446	0,145	1519	28,6	29,8	30,9	19,1	19,1	19,1	6,8
541	541		49,4435	0,1647	49,4447	0,1428	1604	29,8	31,4	31,9	19,2	19,3	19,3	7,1
550	550		49,4476	0,1483	49,4508	0,1294	1423	30,1	31,1	31,5	19,2	19,2	19,2	8,1
551	551		49,4478	0,1485	49,4512	0,1277	1564	30,5	31,3	31,8	19,2	19,2	19,3	11,0
560	560		49,4479	0,1177	49,4463	0,098	1451	29,8	30,5	30,8	19,2	19,3	19,4	7,2
561	561		49,4479	0,118	49,4463	0,0989	1414	30,9	31,4	31,8	19,1	19,2	19,2	9,6
570	570		49,4587	0,0969	49,4562	0,0761	1540	30,5	30,9	31,1	19,1	19,2	19,2	5,0
580	580		49,45	0,0661	49,4527	0,0842	1376	31,5	32,1	32,4	19,1	19,1	19,2	4,3
590	590		49,4543	0,0538	49,456	0,0715	1313	30,8	31,6	32,2	19,1	19,1	19,2	4,5
600	600		49,4252	0,2025	49,4202	0,1851	1385	27,0	27,5	28,0	19,1	19,2	19,3	4,3
601	601		49,4255	0,2029	49,4213	0,1896	1083	27,7	28,3	28,5	18,7	18,9	19,0	4,6
610	610	Estuaire	49,4222	0,1822	49,4226	0,1586	1710	28,5	29,4	29,8	18,9	19,0	19,1	5,2
611	611	central	49,4227	0,1704	49,4226	0,1622	1455	29,2	29,4	29,6	19,0	19,1	19,2	5,6
620	620	sud	49,417	0,1713	49,4147	0,1512	1516	26,7	28,8	29,3	19,1	19,2	19,2	6,3
621	621	(20,09 Km²)	49,4176	0,172	49,4148	0,1526	1499	28,8	29,0	29,1	18,8	18,9	19,1	5,7
630	630		49,417	0,1531	49,4102	0,1302	1899	29,2	29,5	29,8	19,1	19,1	19,2	6,9
631	631		49,4172	0,1533	49,4109	0,1353	1538	30,1	30,2	30,5	19,2	19,3	19,3	7,3
640	640		49,4216	0,1435	49,4209	0,1233	1474	29,2	30,3	30,5	19,0	19,0	19,2	10,2
641	641		49,4217	0,1445	49,4204	0,1245	1428	30,4	31,0	31,4	19,2	19,2	19,2	10,9
650	650		49,4156	0,12	49,4076	0,1023	1596	30,8	30,9	30,9	18,8	18,9	19,0	11,8
651	651		49,4153	0,1183	49,4069	0,1006	1586	31,4	31,5	31,6	19,2	19,2	19,2	12,8
660	660		49,3921	0,0909	49,4025	0,1057	1566	31,4	31,7	31,9	18,9	19,0	19,0	8,2
200	200		49,4357	0,3155	49,4326	0,2947	1562	23,2	24,2	25,0	19,4	19,4	19,5	12,1
201	201		49,4359	0,3162	49,4349	0,3092	520	8,5	11,3	13,4	19,9	20,0	20,2	10,9
210	210	Chenal	49,432	0,2859	49,432	0,2768	684	14,3	16,2	17,5	19,8	19,9	20,1	11,4
220	220	(20,04 Km²)	49,4323	0,2756	49,4318	0,2657	733	18,7	20,2	21,2	19,6	19,6	19,8	12,0
221	221		49,4316	0,2662	49,4322	0,2844	1335	24,6	25,1	25,9	19,3	19,3	19,4	10,0
230	230		49,4316	0,258	49,4313	0,242	1173	23,1	24,4	25,9	19,3	19,4	19,5	11,4
231	231		49,4315	0,2428	49,4316	0,2639	1540	25,8	26,6	27,0	19,2	19,2	19,3	10,0
240	240		49,4347	0,2101	49,4358	0,1994	783	14,1	15,3	16,6	19,9	20,0	20,1	7,3
241	241		49,435	0,2094	49,4361	0,1938	1153	23,4	24,4	26,5	19,5	19,6	19,6	10,1
250	250		49,4365	0,1076	49,439	0,0897	1344	21,5	25,0	27,3	19,2	19,3	19,5	6,7
260	260		49,4381	0,163	49,4397	0,1434	1561	28,8	29,4	29,7	19,1	19,1	19,2	8,6
270	270		49,4347	0,145	49,438	0,1232	1638	29,9	30,3	30,6	19,0	19,1	19,2	10,6
271	271		49,4382	0,1235	49,4356	0,1452	1618	30,1	30,4	30,7	19,1	19,2	19,2	11,0
280	280		49,4337	0,0779	49,4442	0,0979	1539	32,3	32,6	32,7	19,1	19,1	19,1	8,4
300	300		49,4652	0,0746	49,4678	0,0931	1570	30,9	31,2	31,6	19,1	19,1	19,2	6,6
310	310	Estuaire	49,4638	0,0327	49,4678	0,0544	1626	31,5	31,8	31,9	19,1	19,1	19,1	5,4
320	320	aval	49,4451	0,0339	49,44	0,0511	1388	32,0	32,2	32,4	19,0	19,0	19,1	7,9
330	330	(49,61 Km²)	49,4347	0,0434	49,4351	0,0298	995	32,3	32,4	32,5	19,1	19,1	19,1	7,5
340	340		49,4321	0,054	49,4333	0,0708	1380	31,2	32,1	32,5	19,1	19,1	19,1	5,7
350	350		49,4282	0,0587	49,429	0,0804	1589	31,7	32,1	32,5	19,1	19,1	19,2	7,0
360	360		49,4157	0,0325	49,4231	0,0476	1392	31,0	31,5	31,8	19,1	19,1	19,2	4,4
370	370		49,4106	0,0711	49,4128	0,0489	1638	30,5	30,9	31,3	19,2	19,2	19,2	4,7
380	380		49,4217	0,0924	49,4196	0,0692	1696	31,0	31,3	31,6	19,0	19,0	19,1	5,4
390	390		49,4138	0,0744	49,4163	0,0924	1360	29,5	30,0	30,9	19,0	19,0	19,2	3,5
400	400		49,4039	0,0709	49,4042	0,0909	1465	31,0	31,1	31,3	19,2	19,2	19,2	6,9
410	410		49,3937	0,0448	49,4007	0,0676	1802	31,3	31,7	32,0	19,2	19,2	19,2	6,5
420	420		49,3819	0,0635	49,391	0,0816	1717	31,6	31,8	31,9	19,2	19,2	19,2	5,3
700	700		49,4717	0,0009	49,476	0,0228	1689	32,6	32,9	33,0	19,1	19,2	19,2	11,4
710	710	Large	49,4622	0,0081	49,4707	0,0241	1634	32,0	32,6	32,9	19,2	19,2	19,2	10,4
720	720	(72,53 Km²)	49,4557	0,0076	49,4514	0,0159	1800	32,6	32,7	32,9	19,1	19,1	19,1	13,1
730	730		49,4364	0,0168	49,4253	0,0016	1665	32,4	32,6	32,8	19,1	19,1	19,1	10,6
740	740		49,4063	0,0015	49,3908	0,0036	1734	32,6	32,6	32,6	19,1	19,1	19,2	8,9
750	750		49,3797	0,013	49,3703	0,0333	1828	32,0	32,2	32,4	19,2	19,2	19,2	7,5

Tableau 3 : Surfaces du domaine échantillonné en estuaire de Seine à l'occasion de la campagne NOURDEM Seine 2017. Stratification retenue pour la détermination de l'abondance en juvéniles de bar. Nombre de traines, de traits, et surface balayée par le chalut au sein de chaque strate.

strate	surface km <sup>2</sup>	Nombre de traines	Numérotation des traines														Nombre de traits 2017	surface balayée en 2017 (ha)	effort échantillonnage (en % de la surface)	
			100	110	120	130														
Estuaire amont	8,3	4																4	3,34	0,40
Estuaire central nord	22,5	10	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590						17	17,59	0,78
Estuaire central sud	20,1	7	600	610	620	630	640	650	660									13	13,81	0,69
Estuaire central sud	49,6	13	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420			13	13,73	0,28
Chenal	20,0	9	200	210	220	230	240	250	260	270	280							14	12,03	0,60
Large	72,5	6	700	710	720	730	740	750										6	7,25	0,10
Total	193,1	45																67	67,75	0,35

49 traines différentes ont été cartographiées en 2017. Certaines ont été chalutées 2 fois (5 dans le chenal, 7 en estuaire central nord et 6 en estuaire central sud) => au total, 67 traits ont été réalisés en 2017

L'aire totale du domaine échantillonné s'est élevée donc à 193,1 km<sup>2</sup>. La plus petite strate est celle de « l'estuaire amont » (8,3 Km<sup>2</sup>), et la plus vaste celle du « Large » (72,5 Km<sup>2</sup>). L'estuaire central est séparé en deux strates distinctes, « estuaire central nord » (22,5 Km<sup>2</sup>) et « estuaire central sud » (20,1 Km<sup>2</sup>) par la strate « chenal » (20,0 Km<sup>2</sup>).

L'effort d'échantillonnage (exprimé par le rapport, en pourcentage, entre la surface balayée par le chalut au cours des différents traits réalisés sur la strate, et la surface totale de la strate) a volontairement été intensifié en cours de campagne sur les strates les plus riches en juvéniles de bar, *i.e.* les deux strates « estuaire central nord » et « estuaire central sud », ainsi que sur la strate « chenal » qui les sépare, qui est apparue beaucoup moins riche, et qu'il fallait pas conséquent bien circonscrire. Cette intensification qui visait à améliorer la précision des évaluations d'abondance a été obtenue en réalisant 2 traits (à quelques jours d'intervalle) sur la plupart des traines identifiées au sein de ces strates.

Au final, l'effort d'échantillonnage a atteint au maximum 0,7-0,8% sur les deux strates riches précitées, et n'a été que de 0,1% sur la strate du large qui ne fait pas partie de la nourricerie de bar à proprement parler, mais en marque la limite (et devait de ce fait également être échantillonnée).

A l'analyse des résultats obtenus à l'issue de la campagne, il apparaît qu'il serait souhaitable, dans le cadre d'une campagne NOURDEM Seine pérennisée, de rajouter un trait dans la strate « estuaire central sud » de façon à déployer un effort d'échantillonnage comparable à celui déployé dans la strate « estuaire central nord » (de l'ordre de 0,80%). Il doit également être possible de diminuer le nombre de traits dans la strate « chenal », aujourd'hui bien circonscrite, en échantillonnant une seule fois chacune des traines définies : il y aurait donc 9 traits à réaliser au total au lieu des 14 réalisés cette année (effort d'échantillonnage de cette strate ramené aux alentours de 0,40%, *i.e.* comparable à celui déployé en estuaire amont).

Ceci ramènerait à 63 le nombre total de traits à réaliser, ce qui semble réalisable en 8 jours de campagne (contre 12 jours en 2017, première année d'échantillonnage du projet dans cet estuaire). Cette proposition de configuration sera testée dans les années à venir si une pérennisation de la campagne peut être obtenue.

Ce protocole, et cette intensité d'échantillonnage, doivent permettre de cerner de façon suffisamment précise la population de bar au sein de l'estuaire de Seine pour produire un indice d'abondance annuel en juvéniles robuste, utilisable par les groupes de travail du CIEM en charge de l'évaluation du stock de l'espèce. Pour ce qui est de la présente campagne 2017, l'indice d'abondance en juvéniles de bar obtenu est présenté au paragraphe suivant. Les indices d'abondance obtenus pour les autres espèces « principales » sont également déterminés. Enfin, différents indices de communauté (globaux, à l'échelle de l'ensemble de l'écosystème) sont également produits.

### 3.2 L'indice d'abondance 2017 du bar en estuaire de Seine

Les groupes de travail du CIEM en charge de l'évaluation des stocks de bar utilisent le logiciel « SS3 » à cet effet. L'indice d'abondance, ou plus exactement « les indicateurs de population » nécessaires à SS3 sont *a minima* :

- le nombre total d'individus peuplant le domaine, et le coefficient de variation (CV) associé (qui est lui-même un indicateur de la précision de l'indice) ;
- la distribution des tailles au sein de la population.

L'Ifremer (unité EMH) a développé l'outil « R-Sufi » qui est une chaîne de traitement des données saisies dans la base « Allégro Campagnes » (où toutes les données des campagnes halieutiques sont stockées) et qui permet de produire les indicateurs précités, ainsi, notamment qu'une évaluation de la biomasse totale de la population, la taille au 95<sup>ème</sup> percentile, la taille moyenne et le poids moyen au sein de la population<sup>7</sup>.

Les indicateurs de population obtenus par le traitement des données acquises sur le bar à l'occasion de la campagne NOURDEM Seine 2017, sont donnés par le Tableau 4.

Au total, le domaine échantillonné aurait hébergé de l'ordre de de 529 500 +/- 211 000<sup>8</sup> bars<sup>9</sup> au moment de la campagne NOURDEM Seine 2017, pour une biomasse totale de l'ordre de 63,5 +/- 27,6 tonnes.

L'essentiel de la population était cantonné sur les strates « Estuaire central sud » (336 627 individus, soit 63.6% de la population totale du domaine) et « Estuaire central nord » (124 714 individus ; 23.6%). Ces deux strates accueillent des individus de toutes les tailles, i.e. de tous les groupes d'âge (du groupe 0 au groupe 4+ ; voir également Figure 6).

La strate estuaire aval hébergeait également une quantité non négligeable d'individus (64 310, soit 11.9% de la population totale), mais uniquement âgés de 2 ans et plus (pas de groupe 0 ni de groupe 1). Ceci est globalement conforme aux observations réalisées lors de la phase préparatoire au présent projet qu'a constitué l'action Bargip Nourriceries, et qui concluait à un étagement des juvéniles de bar au sein des estuaires : les plus jeunes juvéniles se rencontrent essentiellement dans les strates les plus amont, c'est-à-dire les plus dessalées et les moins profondes. En vieillissant, à partir du groupe 2, ils gagnent peu à peu les strates plus profondes et plus marines situées à l'aval des estuaires<sup>10</sup>.

Le Tableau 4 indique également que seuls 5 % des individus mesuraient plus de 31 cm de longueur hors tout (taille au 95<sup>ème</sup> percentile), que la taille moyenne au sein de la population s'élevait à 18,8 cm et le poids moyen à 120 g. Ces données confirment bien le rôle de nourricerie à bar de l'estuaire de Seine.

<sup>7</sup> Une description plus détaillée des indicateurs produits est fournie en Annexe 1.

<sup>8</sup> Au seuil de 5% d'erreur ; ce seuil de 5% d'erreur sera systématiquement utilisé dans la suite du rapport

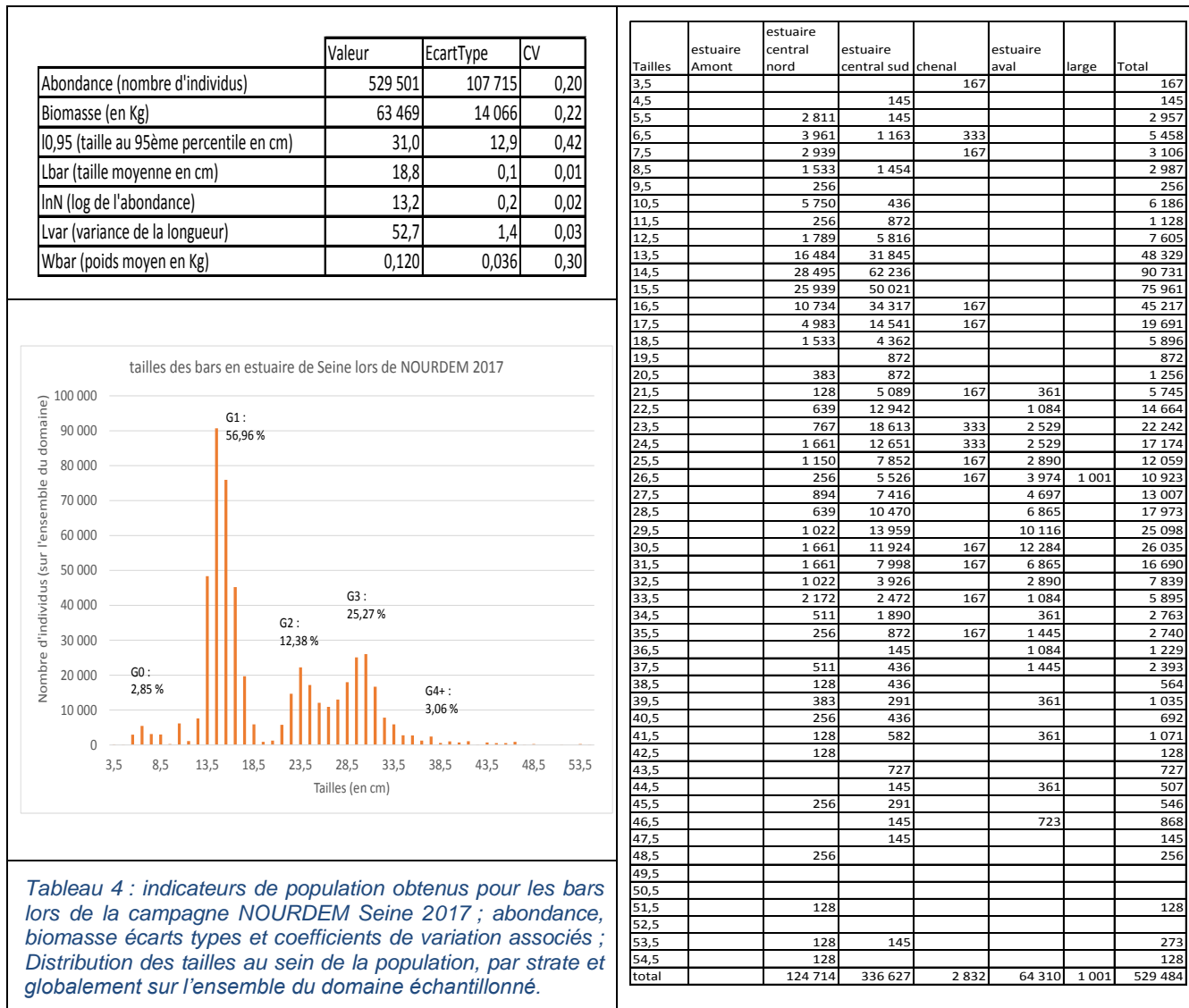
<sup>9</sup> A noter qu'une légère différence d'abondance totale peut apparaître entre le tableau des indicateurs et celui des distributions de tailles. Ceci est lié aux écarts d'arrondis qui génèrent des divergences croissantes lors des élévations depuis les captures enregistrées par trait jusqu'aux abondances calculées par strate puis à l'échelle du domaine global.

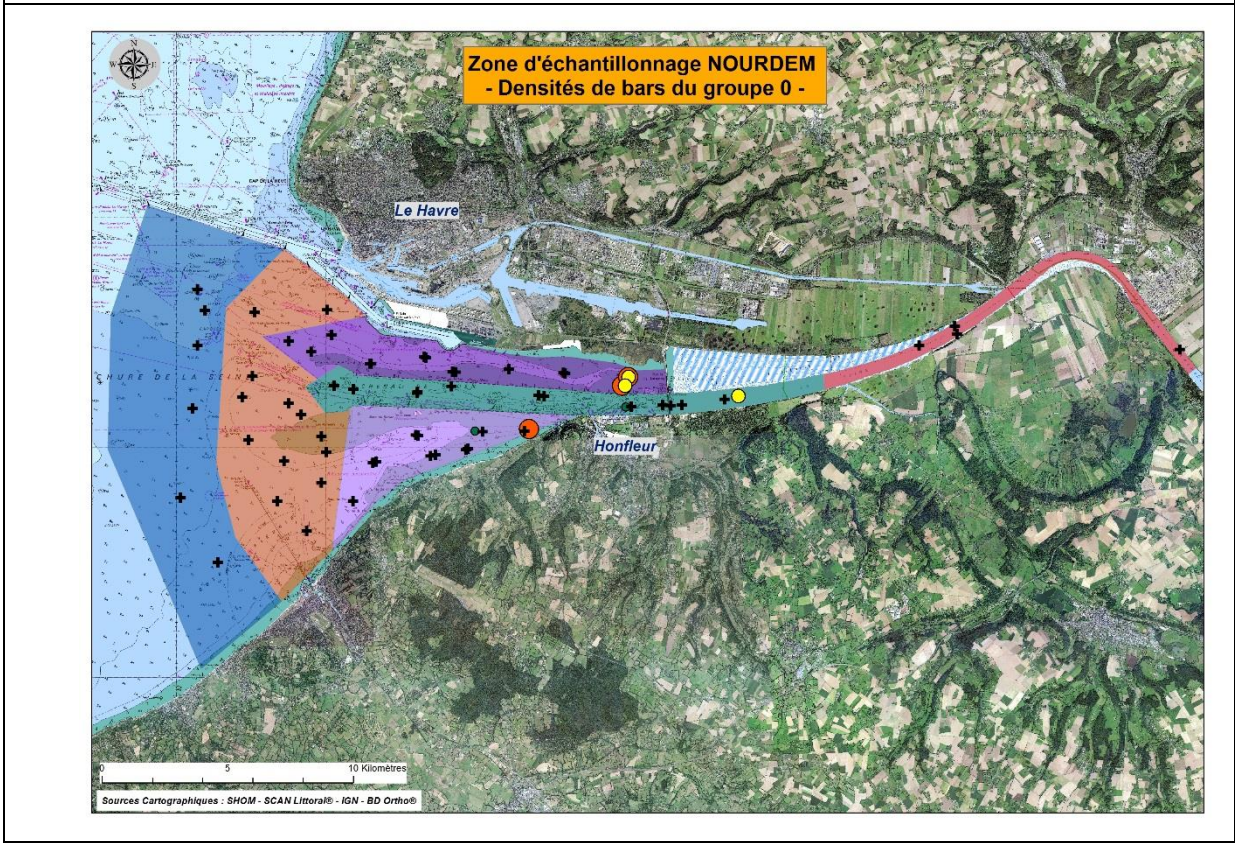
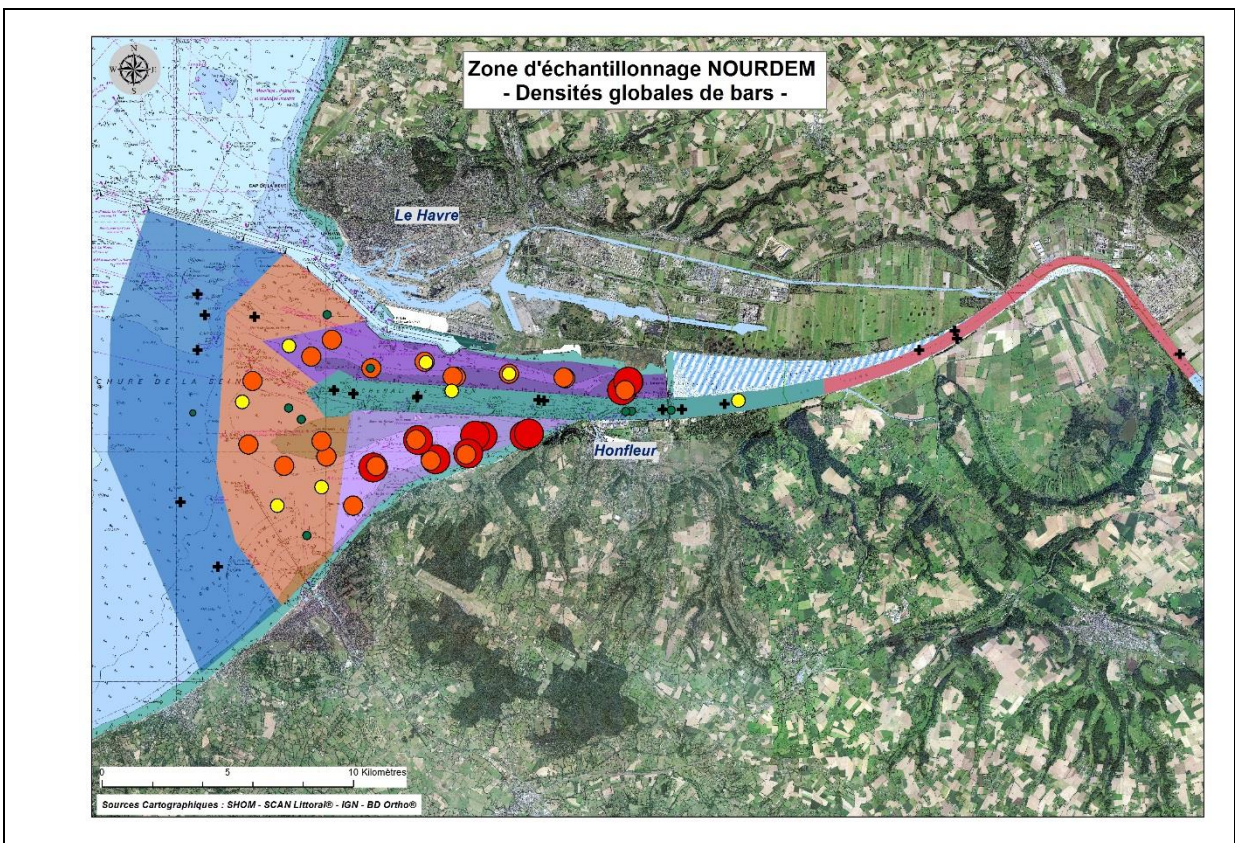
<sup>10</sup> Cf. le rapport de synthèse du projet Bargip Nourriceries téléchargeable à l'adresse ; <http://archimer.ifremer.fr/doc/00379/48987/>

Notons que l'abondance et la biomasse peuvent être considérées comme ayant été globalement bien cernées à l'occasion de cette campagne, les coefficients de variation associés s'élevant respectivement à 20 et 22%, ce qui est tout à fait acceptable pour une première campagne.

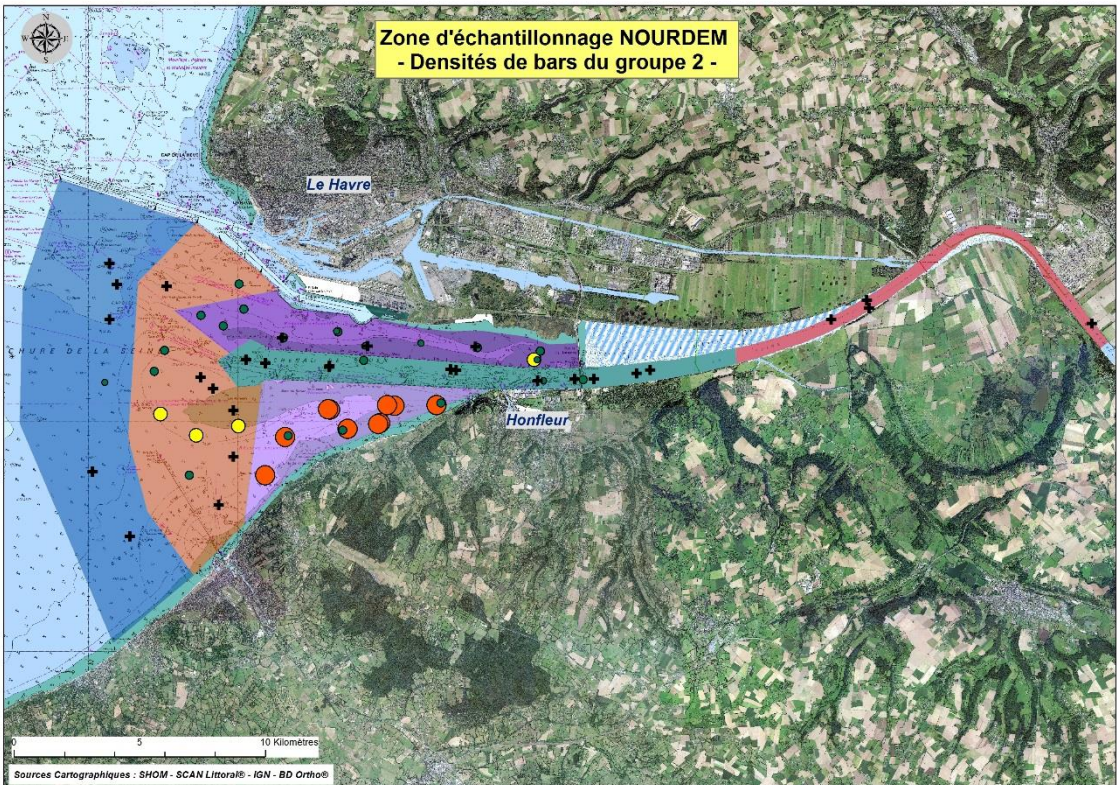
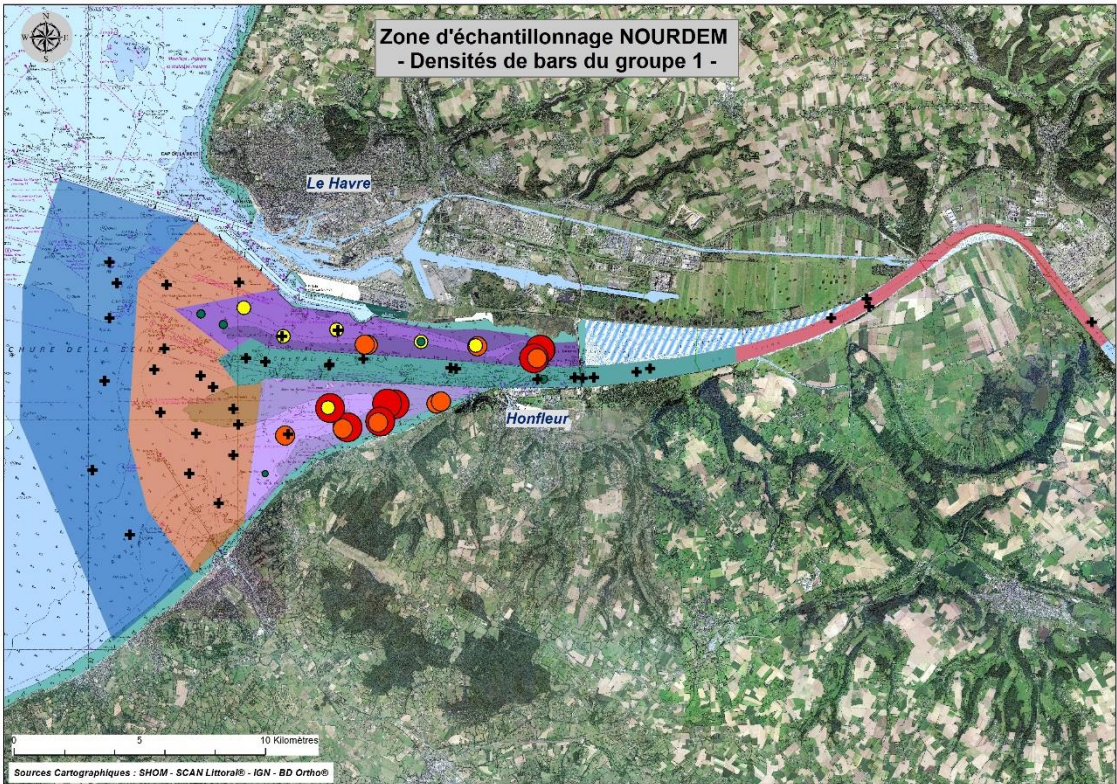
Enfin, les déterminations d'âge, réalisées par lecture d'écaïlle (150 lectures réalisées à l'issue de la campagne sur des individus d'une taille comprise entre 8 et 41 cm), couplées à une simple analyse de cohorte, amènent à conclure que le groupe d'âge présentant l'effectif le plus élevé est le groupe 1 (individus nés en 2016 : de l'ordre de 57% de l'abondance totale), suivi du groupe 3 (25%), du groupe 2 (12%), puis des groupes « 4 et plus » (3%) et enfin du groupe 0 (2,85%).

Il serait hasardeux de vouloir commenter ces différences d'abondance entre les groupes d'âge à l'issue d'une seule année de suivi : ce n'est qu'après plusieurs années d'échantillonnage du domaine qu'il deviendra possible d'identifier les « bonnes », et « mauvaises » années de reproduction/survie des juvéniles.









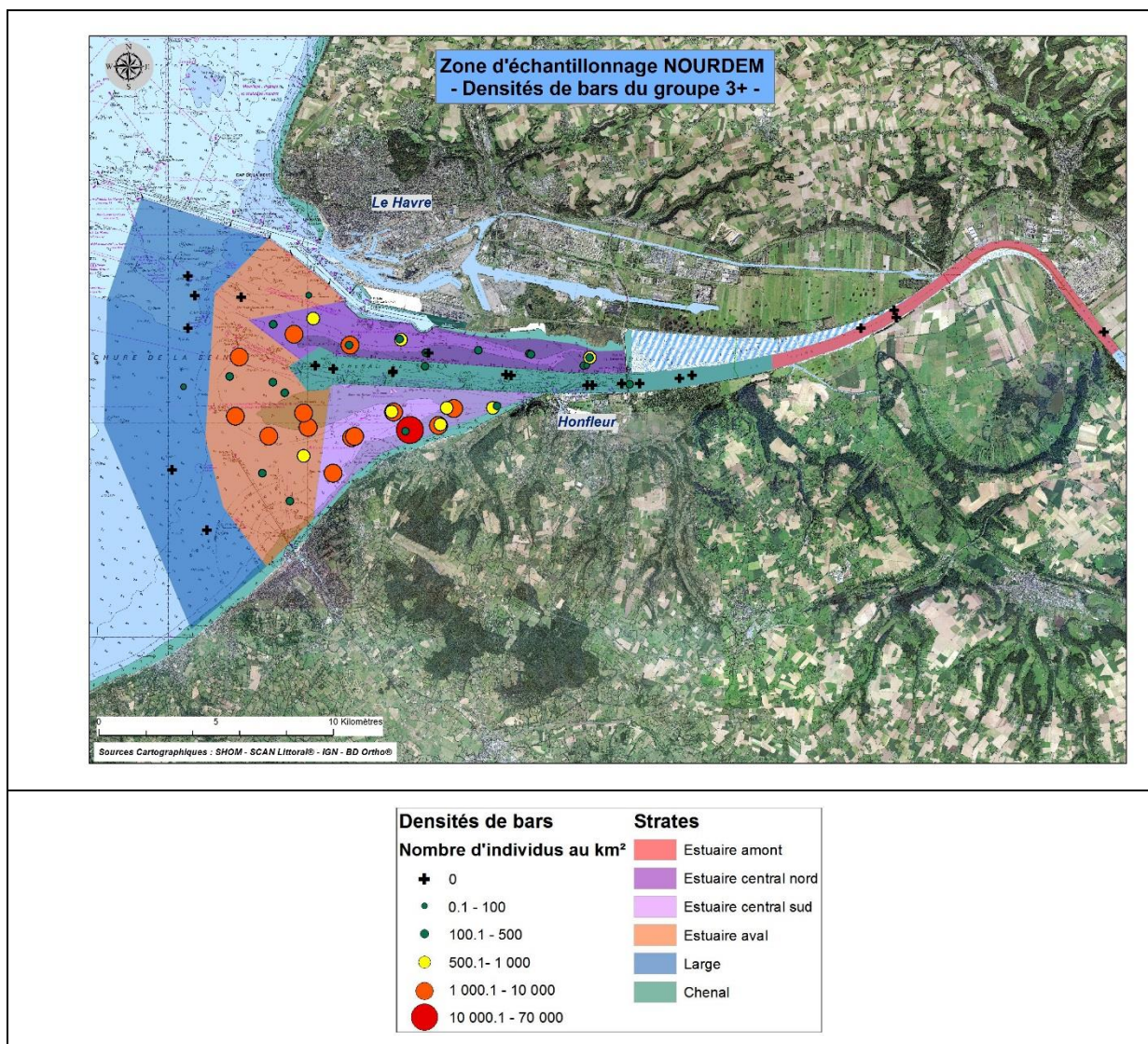


Figure 6 : densités en juvéniles de bars, globalement et par groupes d'âge, obtenues à l'occasion de la campagne NOURDEM Seine 2017.

### 3.3 Indices d'abondance 2017 des autres espèces principales de l'estuaire

Les captures, en nombre total d'individus de chacune des espèces, ainsi que les occurrences de capture (nombre de traits au cours desquels l'espèce est capturée, quel que soit le nombre d'individus capturés) sont données par le Tableau 5 (le détail de ces captures, trait par trait, figure en Annexe 3). Le Tableau 5 présente également, pour les « espèces principales »<sup>11</sup> uniquement, les densités et biomasses obtenues après élévation des captures à l'ensemble du domaine échantillonné.

Au total, 48 espèces différentes ont été capturées, dont 34 espèces de poissons, 1 de céphalopode, 8 de crustacés, 3 de mollusques et 2 d'échinodermes. Mais si l'on ne prend en compte que les espèces principales présentant des densités supérieures à 100 individus par Km<sup>2</sup>, et un intérêt commercial (en bleu dans le Tableau 5), la liste se réduit à 10 espèces de poissons et une de crustacé. Dans l'ordre, ces espèces sont le sprat, l'éperlan, le merlan, le bar, le maquereau, le chinchard, le flet, l'anchois, l'anguille et la sole commune pour ce qui concerne les poissons, et la crevette grise pour ce qui concerne les crustacés.

Les indices d'abondance (indices de population) de ces espèces sont présentés dans les pages qui suivent.

Les autres espèces sont capturées de manière trop anecdotique, ou ne présentent pas (ou peu) d'intérêt commercial. Leurs indices d'abondance ne sont donc pas présentés.

---

<sup>11</sup> La chaîne de traitement R-Sufi permet de déterminer des indices d'abondance (indices de population), pour l'ensemble des espèces dites « principales », i.e. présentant une occurrence (fréquence) de capture supérieure à 5%, une abondance supérieure à 5 individus par Km<sup>2</sup>, et une biomasse supérieure à 5 Kg par Km<sup>2</sup>. Les autres espèces, non retenues au rang d'espèces principales, sont trop peu fréquentes ou nombreuses dans les captures pour faire l'objet d'un traitement pertinent.

Tableau 5 : Liste des espèces capturées lors de la campagne NOURDEM Seine 2017. Nombre d'individus capturés, et occurrence des captures (nombre de traits au cours desquels l'espèce est capturée). Détermination de la densité moyenne et de la biomasse après élévation des captures à l'échelle de l'ensemble du domaine échantillonné. En bleu : espèces principales et d'intérêt commercial. Les espèces sont classées par grands « groupes » (poissons, crustacés...) et hiérarchisées selon leur densité moyenne.

Nom Latin	Nom français	Capture		après élévation au domaine	
		Capture (nbre individus)	Occurrence (nbre de traits)	densité moy. (nombre/km <sup>2</sup> )	Biomasse (Kg/km <sup>2</sup> )
Sprattus sprattus	Sprat	138219	61	179328	1643
Osmerus eperlanus	Eperlan	9510	49	8972	130
Merlangius merlangus	Merlan	4543	38	4196	24
Dicentrarchus labrax	Bar commun/européen	3487	48	2742	329
Scomber scombrus	Maquereau	640	30	2492	179
Trachurus trachurus	Chinchard commun	190	19	327	45
Platichthys flesus	Flet	278	36	239	22
Engraulis encrasicolus	Anchois	76	9	202	4
Pomatoschistus minutus	Gobie buhotte	194	14	199	0
Liza ramada	Mulet porc	291	8	195	16
Anguilla anguilla	Anguille	173	27	193	35
Echiichthys vipera	petite vive	39	8	163	2
Solea solea	Sole commune	149	24	123	7
Pleuronectes platessa	Plie	23	8	29	4
Liza aurata	Mulet doré	36	6	27	6
Trisopterus luscus	tacaud commun	14	4	18	0
Raja clavata	raie bouclée	16	7	17	2
Lampetra fluviatilis	lamproie fluviatile	7	4	10	0
Clupea harengus	Hareng	31	3		
Ciliata mustela	Motelle à 5 barbillons	28	3		
Aphia minuta	Gobie nonnat	8	1		
Chelidonichthys lucerna	Grondin perlon	8	3		
Agonus cataphractus	Souris de mer	4	3		
Alosa alosa	grande Alose	4	2		
Buglossidium luteum	Buglo ou petite sole jaune	2	1		
Gasterosteus aculeatus aculeatus	Épinoche	2	1		
Sparus aurata	Daurade royale	2	2		
Callionymus lyra	Callionyme lyre	2	1		
Spondyliosoma cantharus	Daurade grise	2	1		
Limanda limanda	Limande	1	1		
Myoxocephalus scorpius	Chaboisseau de mer commun	1	1		
Sander lucioperca	Sandre	1	1		
Scophthalmus maximus	Turbot	1	1		
Scophthalmus rhombus	Barbue	1	1		
Alloteuthis	Alloteuthis	2404	36	2487	16
Crangon crangon	Crevette grise	6936	22	5652	5
Palaemon longirostris	Crevette blanche	376	11	4	0
Carcinus maenas	Crabe vert	1280	39		
Liocarcinus depurator	Etrille à pattes bleues	332	25		
Portunus latipes	Etrille élégante	12	2		
Palaemon serratus	Crevette bouquet	7	5		
Maja brachydactyla	Araignée de mer	5	2		
Necora puber	Etrille	2	2		
Mytilus edulis	Moule	92	4		
Tritia reticulata	nasse réticulée	51	2		
Cerastoderma edule	Coque	25	3		
Asterias rubens	étoile de mer	16	4		
Ophiothrix	ophiure	13	2		

### 3.3.1 Indice d'abondance Seine 2017 du sprat (*Sprattus sprattus*)

Les indicateurs décrivant la population de sprat, ainsi que les distributions de tailles, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné en estuaire de Seine en 2017, sont donnés par le Tableau 6 ci-dessous.

	Valeur	EcartType	CV
Abondance (nombre d'individus)	34 625 389	10 926 721	0,32
Biomasse (en Kg)	317 141	132 865	0,42
10,95 (taille au 95ème percentile en cm)	13,0	0,1	0,00
Lbar (taille moyenne en cm)	10,4	0,0	0,00
lnN (log de l'abondance)	17,4	0,3	0,02
Lvar (variance de la longueur)	4,2	0,0	0,00
Wbar (poids moyen en Kg)	0,009	0,005	0,52

tailles	estuaire amont	estuaire central nord	estuaire central sud	chenal	estuaire aval	Large	Total
4,5		511	4 508		58 529	2 002	65 550
5,5		6 517	4 362	167	299 871	5 006	315 922
6,5	1 497	188 476	140 613	17 660	431 381	18 021	797 647
7,5	7 234	875 297	338 226	195 098	836 748	40 046	2 292 650
8,5	5 488	1 107 858	309 435	540 144	1 477 677	39 045	3 479 646
9,5	1 497	901 365	281 225	312 890	1 666 993	32 037	3 196 007
10,5	249	551 501	141 630	162 110	2 228 438	34 039	3 117 968
11,5		1 078 213	47 986	203 595	6 474 322	16 018	7 820 134
12,5	499	1 267 201	33 881	112 460	8 129 393		9 543 434
13,5	249	326 352	23 411	104 797	2 965 832		3 420 641
14,5			7 271		570 839		578 109
total	16 713	6 303 292	1 332 548	1 648 921	25 140 023	186 213	34 627 709

tailles des sprats en estuaire de Seine lors de NOURDEM 2017

Tableau 6 : indicateurs de population obtenus pour les sprats lors de la campagne NOURDEM Seine 2017 ; abondance, biomasse écarts types et coefficients de variation associés ; Distribution des tailles au sein de la population, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné.

La population de sprat dominait le peuplement de l'estuaire de Seine au moment de la campagne NOURDEM 2017 : plus de 34,6 millions d'individus (+/- 21,4 millions) au total, essentiellement positionnés dans les strates estuaire aval et estuaire central nord.

Les tailles s'échelonnaient de 4,5 à 14,5 cm, avec deux valeurs modales, la première à 8,5 et la seconde à 12,5 cm.

### 3.3.2 Indice d'abondance Seine 2017 de l'éperlan (*Osmerus eperlanus*)

Les indicateurs décrivant la population d'éperlans, ainsi que les distributions de tailles, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné en estuaire de Seine en 2017, sont donnés par le Tableau 7.

Espece	OSMEEPE	Eperlan									
	Valeur	EcartType	CV	tailles	estuaire amont	estuaire central nord	estuaire central sud	chenal	estuaire aval	large	Total
Abondance (nombre d'individus)	1 732 414	346 572	0.20	5.5	5 238			500			5 738
Biomasse (en Kg)	25 116	5 019	0.20	6.5	13 969	511	727	13 162			28 369
l0,95 (taille au 95ème percentile en cm)	17.0	7.1	0.42	7.5	10 975		582	91 135			102 692
Lbar (taille moyenne en cm)	12.4	0.0	0.00	8.5	7 483		1 018	234 251			242 752
lnN (log de l'abondance)	14.4	0.2	0.01	9.5		256	1 018	144 449			145 723
Lvar (variance de la longueur)	13.0	0.2	0.01	10.5				9 497			9 497
Wbar (poids moyen en Kg)	0.014	0.004	0.28	11.5	8 481		872	10 830	361		20 544
				12.5	29 434	128	727	42 152	2 168		74 609
				13.5	44 900	8 434	3 635	212 092	5 058		274 119
				14.5	41 657	18 784	3 054	193 932	29 626		287 052
				15.5	15 216	22 617	4 799	125 956	33 961		202 549
				16.5	7 733	30 028	3 344	52 315	86 348		179 769
				17.5	4 241	9 328	2 036	9 497	56 361		81 462
				18.5	249	5 878	1 890	6 331	4 697		19 046
				19.5	998	3 195		6 498			10 690
				20.5	998	2 172	1 163	9 996			14 330
				21.5	2 245	383	872	7 831			11 331
				22.5	998	1 150	727	5 498			8 373
				23.5	998		582	6 165			7 744
				24.5	998	639		1 999			3 636
				25.5				500			500
				26.5			256	833			1 089
				Total	196 810	103 758	27 046	1 185 417	218 581		1 731 612

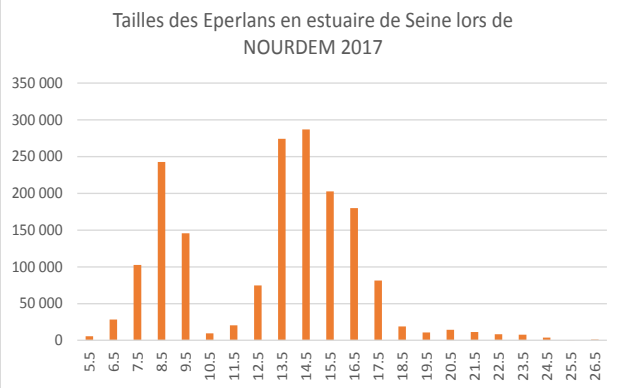


Tableau 7 indicateurs de population obtenus pour les éperlans lors de la campagne NOURDEM Seine 2017 ; abondance, biomasse écarts types et coefficients de variation associés ; Distribution des tailles au sein de la population, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné

La population d'éperlan apparaît abondante (plus de 1,7 millions d'individus), et bien cernée par la campagne (CV de 20%). La strate préférentielle de l'éperlan apparaît être la strate chenal (68,5% de la population totale), les deux strates se situant dans les prolongements du chenal hébergeant la quasi-totalité du reste de la population : 11,4% dans l'estuaire amont, et 12,6% dans l'estuaire aval. Aucune capture n'est enregistrée sur la strate large, ce qui confirme que l'espèce est bien inféodée à l'estuaire.

### 3.3.3 Indice d'abondance Seine 2017 du merlan (*Merlangius merlangus*)

Les indicateurs décrivant la population de merlan, ainsi que les distributions de tailles, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné en estuaire de Seine en 2017, sont donnés par le Tableau 8

Le domaine hébergeait un peu plus de 810 000 (+/- 561 000) merlans au moment de la campagne NOURDEM 2017.

Il s'agissait essentiellement d'individus de petite taille, 99% d'entre eux mesurant moins de 17 cm (taille moyenne 9 cm et taille au 95<sup>ème</sup> percentile de 12 cm).

La population se tenait préférentiellement dans le chenal (73% du total), et sur la strate estuaire aval (17%).

Aucun individu n'a été rencontré dans la strate estuaire amont, et très peu d'individus colonisaient la strate du large : la nurricerie de merlan semble se situer au centre du domaine échantillonné, mais ceci sera à confirmer au cours des suivis futurs.

	Valeur	EcartType	CV
Abondance (nombre d'individus)	810 196	286 506	0,35
Biomasse (en Kg)	4 580	1 686	0,37
l0,95 (taille au 95ème percentile en cm)	12,0	14,7	1,22
Lbar (taille moyenne en cm)	9,0	0,0	0,00
lnN (log de l'abondance)	13,6	0,3	0,03
Lvar (variance de la longueur)	2,9	0,2	0,07
Wbar (poids moyen en Kg)	0,006	0,003	0,51

Tableau 8 : indicateurs de population obtenus pour les merlans lors de la campagne NOURDEM Seine 2017 ; abondance, biomasse écarts types et coefficients de variation associés ; Distribution des tailles de capture, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné

tailles	Estuaire amont	Estuaire central nord	Estuaire central sud	chenal	Estuaire aval	Large	Total
5,5			291	500			791
6,5		1 278	1 163	9 330	1 806		13 578
7,5		11 756	7 271	84 137	7 226		110 389
8,5		19 934	7 561	146 115	6 865	1 001	181 476
9,5		12 267	4 653	199 263	9 755		225 938
10,5		4 856	2 908	102 964	30 348		141 076
11,5		6 517	291	41 152	13 368		61 328
12,5		2 044		5 165	22 039	1 001	30 249
13,5		256			23 845		24 101
14,5		128				1 001	1 129
15,5					1 806		1 806
16,5		128			17 342		17 470
17,5							
18,5							
19,5							
20,5					361		361
21,5							
22,5							
23,5							
24,5		256			361		617
25,5							
26,5							
27,5							
28,5		128					128
29,5							
30,5							
31,5							
32,5		128					128
Total	0	59 674	24 138	588 627	135 123	3 003	810 564

### 3.3.4 Indice d'abondance Seine 2017 du maquereau (*Scomber scombrus*)

Les indicateurs décrivant la population de maquereaux, ainsi que les distributions de tailles, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné en estuaire de Seine en 2017, sont donnés par le Tableau 9.

La population de maquereaux est estimée à environ 480 000 individus sur le domaine échantillonné lors de NOURDEM Seine 2017. Contrairement à ce que l'on constate pour les bars, les merlans ou encore les soles et flets, l'estuaire de la Seine ne semble pas représenter une nurricerie pour les maquereaux car :

- c'est dans la partie la plus aval du domaine que se situe essentiellement la population (strate du large : 84,2% du total ; strate estuaire aval : 14,7%)
- et c'est également au sein de la strate du large que se rencontrent les plus petits individus

Ceci est conforme avec ce que l'on connaît de la biologie de cette espèce pélagique, plus inféodée au large qu'aux secteurs côtiers. Le fait que l'estuaire ne constitue pas une nurricerie pour le maquereau n'enlève cependant rien à l'intérêt de l'indicateur que permet de produire

NOURDEM et qui complètera utilement les indicateurs produits dans le cadre d'autres campagnes, plus hauturières (CGFS, IBTS).

	Valeur	EcartType	CV
Abondance (nombre d'individus)	481 200	143 014	0.30
Biomasse (en Kg)	34 529	8 672	0.25
l0,95 (taille au 95ème percentile en cm)	31.0	5.5	0.18
Lbar (taille moyenne en cm)	20.7	0.3	0.01
lnN (log de l'abondance)	13.1	0.3	0.02
Lvar (variance de la longueur)	42.5	1.7	0.04
Wbar (poids moyen en Kg)	0.072	0.028	0.39

Tailles des maquereaux en estuaire de Seine lors de Nourdem 2017

Tailles	Estuaire amont	Estuaire central nord	Estuaire central sud	Estuaire aval	chenal	Large	Total
12.5						1 001	1 001
13.5						25 029	25 029
14.5						73 084	73 084
15.5				17 342		56 064	73 406
16.5				17 342		41 047	58 389
17.5						19 022	19 022
18.5						20 023	20 023
19.5						26 030	26 030
20.5						12 014	12 014
21.5						17 020	17 020
22.5						6 007	6 007
23.5						1 001	1 001
24.5						3 003	3 003
25.5			436			12 014	12 450
26.5			582	8 671		19 022	28 274
27.5		256	436	9 755		15 017	25 464
28.5		383	1 163	2 890		28 032	32 469
29.5		383	291	2 529		7 008	10 211
30.5		383		723		6 007	7 113
31.5		383	436	1 445		11 013	13 277
32.5		128		1 806			1 934
33.5				5 419			5 419
34.5				723			723
35.5		128		361			489
36.5						2 002	2 002
37.5							
38.5		256					256
39.5							
40.5					361		361
41.5							
42.5							
43.5							
44.5					361		361
Total		2 300	3 344	69 729		400 459	475 833

Tableau 9 : indicateurs de population obtenus pour les maquereaux lors de la campagne Nourdem Seine 2017 ; abondance, biomasse écarts types et coefficients de variation associés ; Distribution des tailles au sein de la population, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné

### 3.3.1 Indice d'abondance Seine 2017 du chinchard (*Trachurus trachurus*)

Les indicateurs décrivant la population de chinchards, ainsi que les distributions de tailles, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné en estuaire de Seine en 2017, sont donnés par le Tableau 10.

Le chinchard commun est un pélagique qui, comme le maquereau, n'utilise pas l'estuaire comme nourricerie. Son abondance au sein du domaine est maximale sur les deux strates les plus aval, les plus marines (estuaire aval et large). Il est absent de la strate estuaire amont.

Sa population n'est pas très bien cernée : le coefficient de variation n'est que de 54%. Son abondance en estuaire de Seine au moment de la campagne Nourdem 2017 est donc de l'ordre de 63 000 +/- 66 800 (soit comprise entre 0 et 129 800, ce qui n'est pas satisfaisant en terme de précision.).



	Valeur	EcartType	CV
Abondance (nombre d'individus)	63 092	34 101	0.54
Biomasse (en Kg)	8 700	4 349	0.50
l0,95 (taille au 95ème percentile en cm)	32.0	3.0	0.09
Lbar (taille moyenne en cm)	26.5	0.2	0.01
lnN (log de l'abondance)	11.1	0.5	0.05
Lvar (variance de la longueur)	10.7	1.5	0.14
Wbar (poids moyen en Kg)	0.138	0.102	0.74

Tailles des Chinchards en estuaire de Seine lors de Nourdem 2017

Tailles	Estuaire amont	Estuaire central nord	Estuaire central sud	Chenal	Estuaire aval	Large	Total
13.5						1 001	1 001
14.5							
15.5							
16.5							
17.5							
18.5							
19.5							
20.5			145				145
21.5		128					128
22.5			145			3 003	3 149
23.5					3 974	3 003	6 978
24.5			145		15 535	2 002	17 683
25.5		256	582		5 781	2 002	8 620
26.5			291		1 806	1 001	3 098
27.5		511	291		5 781		6 583
28.5		767	436		3 974	2 002	7 179
29.5		1 278	145			1 001	2 424
30.5		1 278	582				1 859
31.5		639	291	167			1 096
32.5		511			361	1 001	1 874
33.5		256					256
34.5		128					128
35.5							
36.5		256	145				401
37.5							
38.5		128					128
Total	0	6 133	3 199	167	37 213	16 018	62 730

**Tableau 10 :** Indicateurs de population du chinchard commun obtenus lors de la campagne Nourdem Seine 2017. Abondance, biomasse écarts types et coefficients de variation associés ; Distribution des tailles au sein de la population, par strate et globalement.

### 3.3.2 Indice d'abondance Seine 2017 du flet (*Platichthys flesus*)

Les indicateurs décrivant la population de flets, ainsi que les distributions de tailles, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné en estuaire de Seine en 2017, sont donnés par le Tableau 11.

Les résultats obtenus donnent une abondance de 46 000 +/- 20 800 flets sur l'ensemble du domaine pour une biomasse de 4,17 +/- 2,26 tonnes. Les densités et abondances les plus élevées se rencontrent dans la partie amont du domaine, depuis l'estuaire amont jusqu'au chenal, en passant par les deux strates de l'estuaire central.

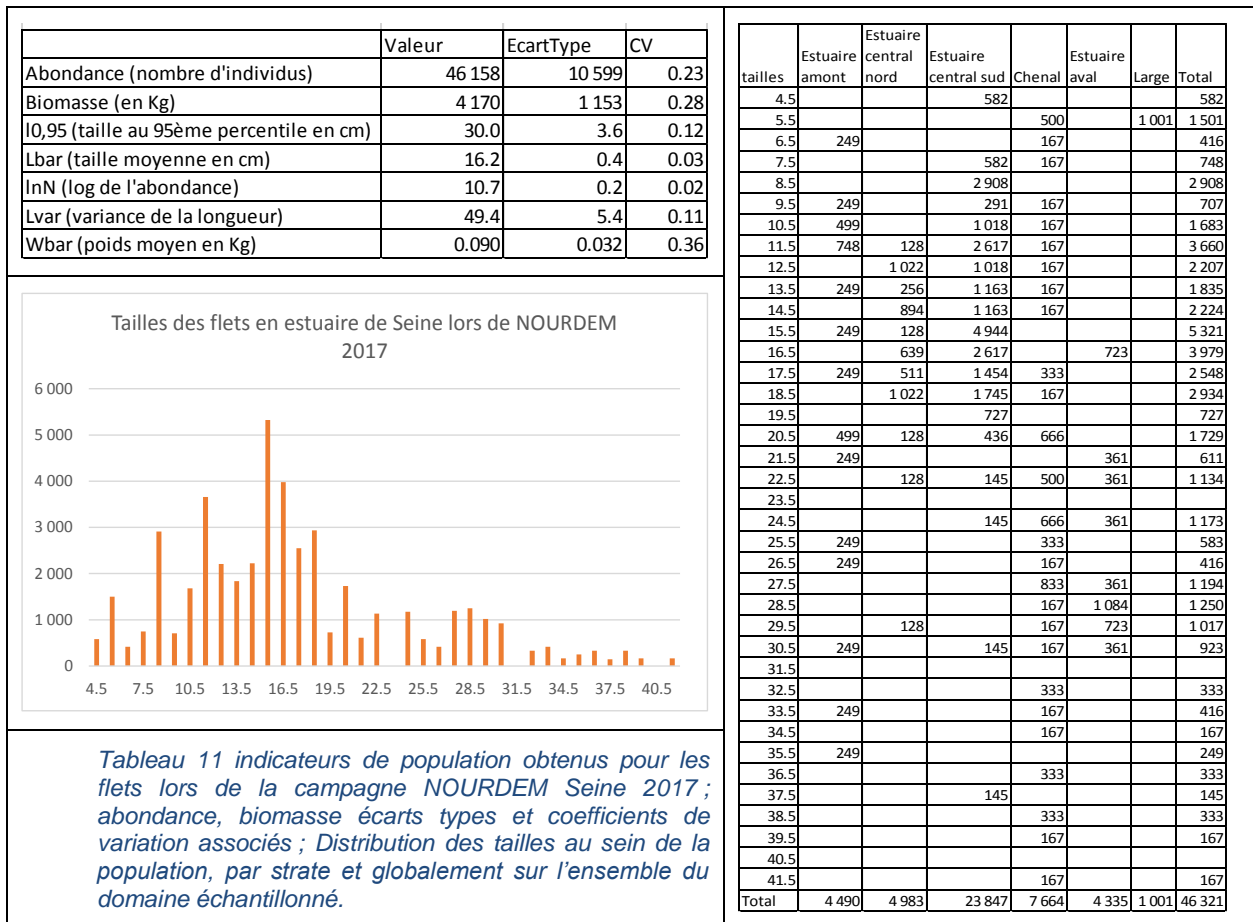
Une simple analyse de cohorte ne permet pas de distinguer les différents groupes d'âge

Notons que comme pour toutes les autres espèces benthiques, la capturabilité au moyen du GOV Bargip/Nourdem est sans doute faible, et que ces chiffres sont donc sujets à caution. A ceci deux raisons :

- La stratification du domaine, arrêtée en fonction des données de capture de bar, n'est sans doute pas adaptée à une évaluation précise de la population de flet.
- Plus sûrement encore, le chalut GOV Bargip/Nourdem qui a été développé et mis au point en tout premier lieu pour capturer des bars n'est pas parfaitement adapté à l'évaluation des espèces benthiques : il est tracté à « haute vitesse » (pour un petit chalut ; 3.5 kts), et son bourrelet est réglé pour gratter le moins possible les

fonds. Il « décolle » par conséquent mal les espèces plaquées sur le fond et leur vulnérabilité vis-à-vis de ce chalut est faible.

Les indicateurs de population déterminés pour cette espèce (et les autres espèces benthiques) sont par conséquent très vraisemblablement sous évalués (capturabilité faible).



### 3.3.3 Indice d'abondance Seine 2017 de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*)

Les indicateurs décrivant la population d'anchois, ainsi que les distributions de tailles, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné en estuaire de Seine en 2017, sont donnés par le Tableau 12.

La population apparaît mal cernée, le coefficient de variation atteignant 75%. L'essentiel des captures ( $\approx 78\%$ ) est réalisé au sein de la strate Large ce qui suggère que la population d'anchois du secteur de la baie de Seine n'est pas vraiment inféodée à l'estuaire. L'imprécision des résultats obtenus empêche de commenter plus avant ces premiers résultats.

	Valeur	EcartType	CV
Abondance (nombre d'individus)	38 971	29 176	0,75
Biomasse (en Kg)	688	518	0,75
l0,95 (taille au 95ème percentile en cm)	16,7	0,5	0,03
Lbar (taille moyenne en cm)	14,5	0,2	0,01
lnN (log de l'abondance)	10,6	0,7	0,06
Lvar (variance de la longueur)	1,8	0,4	0,23
Wbar (poids moyen en Kg)	0,018	0,019	1,06

tailles	Estuaire amont	Estuaire central nord	Estuaire central sud	Estuaire aval	Large	Chenal	Total
9,5					1 001		1 001
10,5							
11,5							
12,5				2 890			2 890
13,5			291		2 002	167	2 460
14,5			436		15 017	2 333	17 786
15,5		511	582	361	12 014		13 468
16,5			582				582
17,5		511					511
Total		1 022	1 890	3 252	30 034	2 499	38 698

Taille (cm)	Nombre d'individus
9,5	~1 000
10,5	0
11,5	0
12,5	~3 000
13,5	~2 500
14,5	~17 800
15,5	~13 500
16,5	~600
17,5	~500

*Tableau 12 indicateurs de population obtenus pour les anchois lors de la campagne Nourdem Seine 2017 ; abondance, biomasse écarts types et coefficients de variation associés ; Distribution des tailles au sein de la population, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné*

### 3.3.4 Indice d'abondance Seine 2017 de l'anguille (*Anguilla anguilla*)

Les indicateurs décrivant la population d'anguilles, ainsi que les distributions de tailles, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné en estuaire de Seine en 2017, sont donnés par le Tableau 13.

Le domaine aurait hébergé un peu plus de 37 000 (+/- 15 470) individus au moment où a été conduite la campagne Nourdem Seine 2017. La population se situait principalement dans la strate estuaire amont (59,7% du total) et la strate chenal (25,5%). Une simple analyse de cohorte ne permet pas de distinguer les différents groupes d'âge. A tout le moins pouvons-nous signaler que toutes les anguilles capturées étaient des « anguilles jaunes », c'est-à-dire immature, aucune ne présentant les caractéristiques des « anguilles argentées », en dévalaison vers le large et la reproduction.

Espece	ANGUANG	Anguille	
	Valeur	EcartType	CV
Abondance (nombre d'individus)	37 174	7 891	0.21
Biomasse (en Kg)	6 732	1 249	0.19
l0,95 (taille au 95ème percentile en cm)	66.8	2.9	0.04
Lbar (taille moyenne en cm)	44.0	0.9	0.02
lnN (log de l'abondance)	10.5	0.2	0.02
Lvar (variance de la longueur)	134.1	16.1	0.12
Wbar (poids moyen en Kg)	0.181	0.051	0.28

Tailles des Anguilles en estuaire de Seine lors de  
NOURDEM 2017

*Tableau 13 : indicateurs de population obtenus pour les anguilles lors de la campagne NOURDEM Seine 2017 ; abondance, biomasse écarts types et coefficients de variation associés ; Distribution des tailles au sein de la population, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné*

Tailles	Estuaire amont	Estuaire central nord	Estuaire central sud	Chenal	Estuaire aval	Large	Total
20.5	249						249
21.5							
22.5		128					128
23.5							
24.5				167			167
25.5	499						499
26.5							
27.5	499			167			665
28.5	499			167			665
29.5	249			167			416
30.5	249						249
31.5	748						748
32.5	748						748
33.5	1 247			500			1 747
34.5	998						998
35.5	1 497			666	361		2 524
36.5	1 746			145	167		2 058
37.5	748				167		915
38.5	998				333		1 331
39.5	1 247				167		1 414
40.5	499	128		666	361		1 654
41.5	748		727				1 475
42.5	748			333			1 082
43.5	499			1 000			1 499
44.5	249						249
45.5	499	128		167	361		1 155
46.5	998			666			1 664
47.5	748	128		167			1 043
48.5	1 247			833			2 080
49.5	499			333			832
50.5	249			167	361		777
51.5	249						249
52.5	499			500			999
53.5				167			167
54.5	499						499
55.5	249	256	291	167	361		1 324
56.5	249	128		167			544
57.5				167			167
58.5							
59.5				145			145
60.5				167	361		528
61.5							
62.5				167			167
63.5	249						249
64.5	249	128					377
65.5				333	361		695
66.5		128					128
67.5	1 247						
68.5				167			167
69.5							
70.5				333	361		695
71.5	249						249
72.5	249						249
73.5							
74.5							
75.5		128					128
76.5							
77.5							
78.5				167			167
79.5							
80.5							
81.5	249						249
Total général	22 200	1 278	1 309	9 497	2 890		37 174

### 3.3.5 Indice d'abondance Seine 2017 de la sole commune (*Solea solea*)

Les indicateurs décrivant la population de soles communes, ainsi que les distributions de tailles, par strate et globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné en estuaire de Seine en 2017, sont donnés par le Tableau 14.

La population de soles du domaine n'est estimée qu'à un peu moins de 24 000 individus (+/- 16 400). La sole étant une espèce benthique, sa population est vraisemblablement sous-évaluée du fait de l'utilisation du chalut GOV Bargip-NOURDEM.

Nous pouvons néanmoins constater que la strate préférentielle de présence de la sole est celle de l'estuaire central sud, tout comme le bar, ce qui est conforme à ce que nous avons

constaté dans toutes les autres nourriceries échantillonnées jusqu'à présent (Aulne, Loire) : juvéniles de soles et de bar utilisent les mêmes espaces en tant que nourriceries.

	Valeur	EcartType	CV
Abondance (nombre d'individus)	23 829	8 365	0.35
Biomasse (en Kg)	1 300	396	0.30
IQ,95 (taille au 95ème percentile en cm)	27.0	2.7	0.10
Lbar (taille moyenne en cm)	16.5	0.6	0.03
lnN (log de l'abondance)	10.1	0.3	0.03
Lvar (variance de la longueur)	46.8	4.7	0.10
Wbar (poids moyen en Kg)	0.055	0.025	0.46

Tailles des soles en estuaire de Seine lors de NOURDEM 2017

tailles	Estuaire amont	Estuaire central nord	Estuaire central sud	Chenal	Estuaire aval	Large	Total
5.5	249						249
6.5	249		145	333			728
7.5	249		145	167			561
8.5	499		1 745				2 244
9.5	249	128	2 617				2 995
10.5			1 018	167		1 001	2 186
11.5			872				872
12.5							
13.5							
14.5							
15.5			291				291
16.5			291				291
17.5					361		361
18.5		128	2 327		361		2 816
19.5		128	1 745				1 873
20.5			872	167			1 039
21.5		256	1 745	167			2 167
22.5		256	1 163	333			1 752
23.5			582				582
24.5			291				291
25.5			145				145
26.5			872				872
27.5		128	145	167	361		801
28.5			291				291
29.5		128					128
30.5							
31.5							
32.5		128					128
33.5							
34.5							
35.5							
36.5							
37.5							
38.5							
39.5							
40.5				167			167
Total	1 497	1 278	17 304	1 666	1 084	1 001	23 829

*Tableau 14 : Indicateurs de population de la sole commune obtenus lors de la campagne NOURDEM Seine 2017. Abondance, biomasse écarts types et coefficients de variation associés ; Distribution des tailles au sein de la population, par strate et globalement.*

### 3.3.6 Indice d'abondance Seine 2017 de la crevette grise (*Crangon crangon*)

Le protocole ne prévoit pas la mensuration des crevettes à l'issue des traits de chalut : seul le dénombrement des individus capturés et leur pesée globale (tous ensemble) sont réalisés. Les indicateurs produits sur cette espèce ne portent donc que sur l'abondance et la biomasse (Tableau 15).

Les écarts types, et donc les CV, obtenus sont élevés, ce qui traduit la faible précision des évaluations d'abondance et de biomasse pour cette espèce.

En outre, la population est très vraisemblablement sous-évaluée du fait de l'utilisation du chalut GOV

Tableau 15 : Indicateurs de population déterminés pour les crevettes grises, écarts types et coefficients de variation associés ; campagne NOURDEM Seine 2017.

	Valeur	EcartType	CV
Abondance (nombre d'individus)	1 091 286	459 953	0,42
Biomasse (en Kg)	928	347	0,37
lnN (log de l'abondance)	13,90	0,40	0,03
Wbar (poids moyen en g)	0,85	0,48	0,56

NB : le poids moyen est ici exprimé en grammes)

Les autres espèces échantillonnées ont été capturées en trop faibles quantités pour qu'il reste pertinent de déterminer leurs indices de population. Par contre, à l'échelle de l'ensemble de l'écosystème et de toutes les espèces qui le composent, il est possible de déterminer des indicateurs de communauté.

### 3.4 Les indicateurs de communauté

Afin de décrire globalement les peuplements à partir des données de ses campagnes halieutiques, l'Ifremer a retenu différents indicateurs « de communauté » (Cf. fiche explicative en Annexe 2). Parmi ces indicateurs, ceux directement utilisables dans le cadre de NOURDEM Seine sont :

- L'abondance totale (nombre d'individus) sur le domaine (toutes espèces cumulées),
- La biomasse totale (en Kg) sur le domaine (toutes espèces cumulées),
- L'indice de diversité Delta (probabilité que 2 individus pris au hasard appartiennent à deux espèces différentes),
- La taille moyenne des individus au sein de la communauté (Lbcomm),
- Le poids moyen des individus au sein de la communauté (Wbcomm),
- Les proportions d'individus de taille supérieure à 15 cm (propL15), 20 (propL20)...

Les indicateurs de communauté obtenus à partir des données de NOURDEM Seine 2017 sont donnés par le Tableau 16.

Tableau 16 : indicateurs de communauté obtenus à partir des données de la campagne NOURDEM Seine 2017.

Indicateurs	globalement	ensemble des poissons	ensemble des crustacés	ensemble des céphalopodes
Abondance totale (Nbre d'individus)	40 121 173	38 537 785	1 099 088	480 163
Biomasse totale (Kg)	486 314	473 519	9 745	3 000
Indice Delta	0,58	0,54	0,37	0,65
Lbcomm (taille moy. en cm)	10,83	10,83	154,00	
meanWbar (moyenne des poids moyens par espèce en Kg)	0,115	0,082	0,446	
Wbcomm (poids moyen des individus en Kg)	0,012	0,012	0,009	0,006
propL15 (proportion d'individus de + de 15 cm)	0,030	0,030	1,000	
propL20 (proportion d'individus de + de 20 cm)	0,014	0,014	1,000	
propL25 (proportion d'individus de + de 25 cm)	0,009	0,009	1,000	
propL30 (proportion d'individus de + de 30 cm)	0,003	0,003	1,000	

Les données acquises amènent donc à conclure à la présence, sur le domaine échantillonné (193,1 Km<sup>2</sup>), d'un peu plus de 40 millions d'individus, toutes espèces confondues au moment de la campagne NOURDEM 2017 (avec une très large majorité de poissons : 38,5 millions). La biomasse totale aurait été de 486 tonnes, la taille moyenne de l'ensemble des individus constituant le peuplement de l'estuaire de 10,8 cm et le poids moyen de 12 grammes (Wbcomm).

L'indice delta n'est que de 0,58, ce qui traduit un peuplement relativement peu diversifié. Ce « faible » indice delta s'explique très vraisemblablement par l'importance du contingent de sprats au moment de l'échantillonnage : cette espèce domine en effet très largement le peuplement avec une abondance globale de plus de 34 millions d'individus, soit près de 90% du nombre total d'individus, toutes espèces confondues. De même, l'importance de la population de sprats explique sans doute que la proportion d'individus de plus de 15 cm de longueur est faible (≈3%).

Comme il s'agit de la première année de suivi, il est difficile de commenter plus avant ces indicateurs de communauté ; ce n'est qu'après plusieurs années d'échantillonnage qu'ils commenceront à démontrer tout leur intérêt dans le suivi global de la biocœnose de l'estuaire de Seine et ses évolutions interannuelles. Il s'agira alors également de coupler ces données avec celles acquises dans le cadre d'autres suivis, et notamment ceux de la DCE qui sont réalisés au chalut à perche, et qui fournissent de ce fait d'intéressantes données sur les espèces benthiques.

## 4 Conclusion

Cette première campagne NOURDEM en baie de Seine a permis d'adapter le protocole défini à l'occasion du projet Bargip Nourriceries aux spécificités de l'estuaire de Seine. 49 trains chalutables ont été identifiées et cartographiées dans le système de navigation du projet. Ces trains pourront donc être chalutés « à l'identique » à l'avenir si une pérennisation du suivi est obtenue.

Sur ces 49 trains, 67 traits de 15 minutes ont été réalisés en 2017. Les trains situés dans les deux strates « estuaire central » ont en effet été échantillonnées pour la plupart à deux reprises, ces strates constituant le « cœur » de la nourricerie de bar de l'estuaire de Seine, et hébergeant la grande majorité des juvéniles de l'espèce au sein de l'estuaire (87,1% du total de la population de bar).

Les captures enregistrées ont permis une post-stratification de l'ensemble du domaine, basée sur les densités observées en juvéniles de bar des différents groupes d'âge et sur le positionnement géographique des trains. Cette stratification vise à accroître la précision de l'estimation globale de l'abondance calculée en juvéniles de bar. Cette stratification a permis d'obtenir un coefficient de variation affecté à l'abondance calculée tout à fait satisfaisant de 20% : la population de bar de l'estuaire est globalement bien cernée. Cette stratification est par contre moins adaptée à la détermination des abondances d'autres espèces, présentant une répartition géographique différente.

Les résultats obtenus ont également permis d'entamer une réflexion sur l'effort d'échantillonnage à fournir à l'avenir en cas de pérennisation du suivi : en première approche, une campagne de 8 jours reposant sur la réalisation de 63 traits (rajout d'un trait sur la strate estuaire central sud, diminution de l'effort produit en 2017 sur la strate chenal et maintien sur les autres strates) devrait suffire pour cerner de façon satisfaisante la population de bars en place.

L'abondance globale en bars est évaluée à près de 530 000 +/- 211 000 individus (au seuil de 5% d'erreur) pour une biomasse globale de 63,5 +/- 27,5 tonnes. Sur ces 530 000 bars, près de 526 000 (99,3%) mesurent moins de 42 cm et peuvent être assimilés à des immatures (individus des groupes G0 à G4), ce qui confirme le rôle de nourricerie à bar de l'estuaire de Seine.

A titre comparatif, les campagnes exploratoires menées dans le cadre de Bargip Nourriceries (2015 et 2016) et de NOURDEM Loire 2017 ont conclu à des abondances de :

- 240 000 juvéniles dans l'estuaire de l'Aulne (secteur oriental de la rade de Brest) en mars-avril 2015,
- 280 000 juvéniles en estuaire de Loire en juin 2016,
- 391 000 juvéniles en estuaire de Loire en septembre 2016
- 223 000 juvéniles en estuaire de Loire fin juin 2017 (NOURDEM Loire 2017).

Parmi ces 530 000 individus, on observe que les individus du groupe 1 (G1, nés l'année n-1, soit en 2016) sont largement majoritaires ( $\approx 57\%$  du total), et qu'il y a moins de G2 (individus nés en 2015 ;  $\approx 12,4\%$ ) que de G3 (nés en 2014 ;  $\approx 25,3\%$ ), ce qui suggère que la reproduction et/ou la survie de la cohorte née en 2015 (G2) a été moins bonne que celle de la cohorte 2014 (G3).



Ne disposant d'aucun recul sur la zone, il n'est pas possible de discuter plus avant ces résultats. Seul un suivi pérennisé pourrait permettre à l'avenir d'évaluer les succès/échecs des reproductions/survies des juvéniles dans l'estuaire de Seine, et s'avérer utile aux groupes de travail du CIEM en complétant les données du même type déjà produites par le CEFAS dans le Solent (« Solent Bass Survey ») et en leur permettant d'affiner leurs recommandations de gestion relatives au « stock nord ».

Pour conclure, il est possible de formuler les deux remarques suivantes relatives aux espèces autres que le bar :

- NOURDEM permet également la capture, et donc l'évaluation de l'abondance, de nombreuses autres espèces, qui n'utilisent d'ailleurs pas toutes l'estuaire comme nourricerie (maquereau, anchois, chinchard...) : le fait d'échantillonner une strate « large » permet d'obtenir de la donnée sur des espèces non inféodées à l'estuaire, moins côtières. Même si l'échantillonnage sur la strate de Large est peu important (6 traits), les données ainsi produites peuvent venir utilement compléter celles des campagnes hauturières du type CGFS, IBTS, EVHOE...
- Les abondances déterminées pour les « espèces principales » et d'intérêt commercial peuplant l'estuaire ont été fournies dans le présent rapport. Il faut cependant garder à l'esprit que les comparaisons menées lors du projet Bargip Nourriceries entre les captures réalisées au chalut GOV Bargip/NOURDEM et les chaluts à perche classiquement utilisés dans le cadre des campagnes halieutiques côtières (DCE, DCSMM, Nurse...) avaient permis de conclure que le GOV Bargip/NOURDEM est nettement plus performant qu'un chalut à perche pour caractériser les abondances des espèces démersales et pélagiques, mais moins quand il s'agit d'espèces benthiques. Il faudra vérifier, dans le cadre d'un suivi pérennisé, si les indices d'abondance en juvéniles d'espèces benthiques produits au GOV se révéleront suffisants aux GT du CIEM, ou s'il sera nécessaire de les compléter par des données provenant de chalutages à perche.

## Annexe 1 : Les indices de population retenus par l'Ifremer

Les indices présentés 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 d'écosystèmes exploités par la pêche (Rochet & Trenkel 2003; Trenkel & Rochet 2003; Rochet *et al.* 2005).

**Pour toutes les espèces sélectionnées**, R-SUFI permet aujourd'hui de déterminer :

### **Abondance totale dans la zone (valeur relative) $N$**

L'abondance totale (en nombre) est estimée en respectant le plan d'échantillonnage stratifié. En raison des limites des plans et des méthodes d'échantillonnage, les campagnes ne permettent pas d'estimer l'abondance exacte des populations dans la zone échantillonnée. Les résultats obtenus doivent être considérés comme des valeurs relatives permettant de décrire une tendance dans une série, à condition que le plan et la méthode d'échantillonnage appliqués soient strictement identiques tout au long de la série.

### **Logarithme naturel de l'abondance $\text{Log}(N)$**

Le logarithme naturel du nombre dans la zone.

### **Biomasse totale dans la zone (valeur relative) $W$**

La biomasse totale (en kg) est estimée en respectant le plan d'échantillonnage stratifié. En raison des limites des plans et des méthodes d'échantillonnage, les campagnes ne permettent pas d'estimer la biomasse exacte des populations dans la zone échantillonnée. Les résultats obtenus doivent être considérés comme des valeurs relatives permettant de décrire une tendance dans une série, à condition que le plan et la méthode d'échantillonnage appliqués soient strictement identiques tout au long de la série.

### **Poids individuel moyen dans la population $W_{bar}$**

Poids moyens (en kg).

**Pour les espèces dont la longueur individuelle est mesurée**, les indicateurs suivants sont également déterminés :

### **Longueur moyenne dans la population $L_{bar}$**

La longueur moyenne (cm) est calculée à partir des nombres par classe de taille élevés aux traits (en ignorant la stratification).

### **Longueur au $x$ ième percentile de la distribution de longueur $L_{0.x}$**

Il s'agit du  $x$ ième percentile de la distribution en taille (cm) de la population (cf. Fig. 1). Les indices sont calculés pour les 5, 25, 75 et 95ième percentiles.

### **Variance de la longueur dans l'échantillon $L_{var}$**

La variance de la distribution en taille de la population dans l'échantillon.

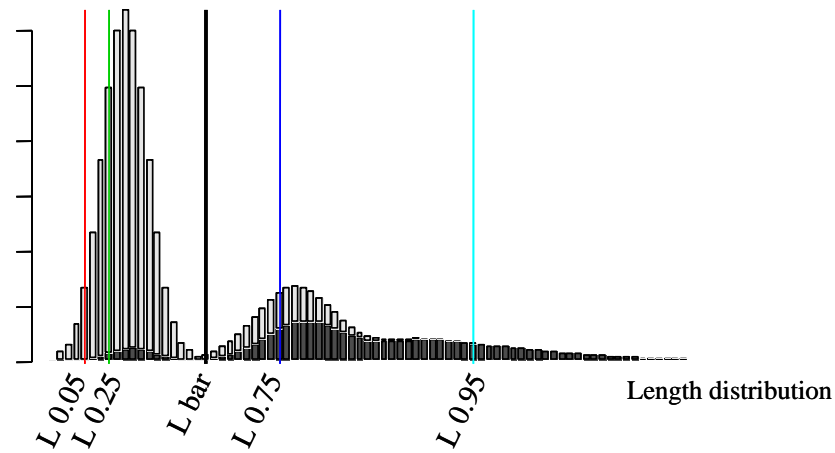


Figure 1. Représentation théorique des métriques relatives à la longueur.

#### Méthodes de calcul

Tous les indices sont calculé pour toute la zone en prenant compte le plan d'échantillonnage stratifié, sauf en ce qui concerne les indices basés sur les tailles.

Symboles utilisés :

Données	Description
$N_i(t)$	Indice de l'abondance totale pour l'espèce $i$
$N_{l,i}(t)$	Indice d'abondance totale pour la classe de longueur $l$ pour l'espèce $i$
$B_i(t)$	Indice de la biomasse totale pour l'espèce $i$
$A_j$	Surface de la strate $j$
$a_{k,j}$	Surface balayée par le trait $k$ dans la strate $j$
$y_{l,i}$	Nombre capturé dans le classe de longueur $l$ pour l'espèce $i$
$y_{i,k,j}$	Nombre capturé de l'espèce $i$ dans le trait $k$ de la strate $j$
$w_{i,k,j}$	Nombre capturé de l'espèce $i$ dans le trait $k$ de la strate $j$

Abondance totale dans la zone :  $N$

$$N_i = \sum_j N_{i,j} = \sum_j A_j \sum_{k=1}^{n_j} y_{i,k,j} / \sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j} \quad \text{Var}(N_i) = \sum_j \frac{A_j^2}{n_j - 1} \sum_{k=1}^{n_j} \left( \frac{y_{k,j}}{a_{k,j}} - \frac{\sum_{k=1}^{n_j} y_{k,j}}{\sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j}} \right)^2$$

Biomasse totale dans la zone: **W**

$$W_i = \sum_j W_{i,j} = \sum_j A_j \sum_{k=1}^{n_j} w_{k,j} / \sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j} \quad \text{Var}(W_i) = \sum_j \frac{A_j^2}{n_j - 1} \sum_{k=1}^{n_j} \left( \frac{w_{k,j}}{a_{k,j}} \frac{\sum_{k=1}^{n_j} w_{k,j}}{\sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j}} \right)^2$$

Poids moyen d'un individu : **Wbar**

$$W_{bar_i} = W_i / N_i$$

Taille moyenne d'un individu : **Lbar**

$$L_{bar} = \frac{1}{y_i} \sum_{l=1}^L y_{l,i} l_i$$

Longueur au xième percentile de la distribution de longueur : **L0x**

$$L_{q,i} = l_{q,i} \left| \frac{\sum_{l=1}^L y_{l,i}}{y_i} = q \right.$$

▪ Variance de la longueur dans l'échantillon : **Lvar**

$$L_{var} = \left( \frac{\sum_{l=1}^L y_{l,i} l_i^2}{y_i} - L_{bar_i}^2 \right)$$

### Références

- 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.
- 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. Véryn & 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.
- 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.

## Annexe 2 : Les indices de communauté retenus par l'Ifremer

La chaîne de traitement R-SUFI permet de produire les indices de communauté suivants :

Abondance totale dans la zone (valeur relative) (**Ntot**)  
 Biomasse totale dans la zone (valeur relative) (**Btot**)  
 Moyenne du nombre par espèce (**Gtot**)  
 Taille moyenne dans communauté (**Lbcomm**)  
 Poids moyen d'un individu (**Wbcomm**)  
 Moyenne des  $\bar{W}$  par espèce (**meanWbar**)  
 Taille moyenne des grands (**meanMaxSIH & meanMaxDCF**)  
 Indicateur grands poissons (taille seuil variable xx) (**propLWxx**)  
 Indicateur de conservation des espèces de poissons (**ConsDCF & ConsSIH**)  
 Indice de diversité  $\Delta_1$   
 Indice de Shannon modifié

### Abondance totale dans la zone (valeur relative) (Ntot)

Il s'agit du nombre total de tous les poissons et grands invertébrés de la zone..

### Biomasse totale dans la zone (valeur relative) (Btot)

Il s'agit de la biomasse totale de tous les poissons et grands invertébrés de la zone..

### Moyenne du nombre par espèce (Gtot)

Dans le langage courant, lorsqu'on parle de moyenne, on évoque la moyenne arithmétique. L'abondance moyenne par espèce serait alors l'abondance du peuplement divisée par le nombre d'espèces. Elle s'exprimerait en nombre moyen d'individus par espèce. Les variations de l'indicateur résulteraient alors principalement de celles des espèces dominantes : à titre d'exemple, le quadruplement d'une espèce 100 fois plus rare que l'espèce majoritaire passerait inaperçu. Pour éviter cela, l'indicateur employé est une moyenne dite géométrique des abondances des espèces. Il se calcule comme la moyenne arithmétique du logarithme des abondances. Pour le placer sur une échelle facile à interpréter, on calcule ses variations relativement à la première année, où l'indice est donc égal à 1.

Cet indicateur rend compte du sens (augmentation ou diminution) du changement dominant parmi les populations de la zone. S'il augmente, cela signifie que beaucoup d'espèces connaissent une augmentation de leur abondance et peu une diminution. Par exemple, beaucoup d'espèces rares dont les effectifs croissent feront augmenter cet indicateur. L'indicateur répond par conséquent à la question "y a-t-il plus de populations de poissons et grands invertébrés qui augmentent que de populations qui diminuent ?".

### Taille moyenne d'un individu\* (Lbcomm)

Exprimée en cm, c'est la taille moyenne calculée à partir des mesures de tous les poissons et grands invertébrés. Lorsque l'on suit l'évolution de cette taille au cours d'une période donnée,

---

\* Attention: les indicateurs utilisant les longueurs sont calculés directement avec les données de longueur, en ignorant les strates. Cela peut induire un biais quand le nombre de traits n'est pas proportionnel à la surface de la strate ou quand la durée de trait varie avec les strates (par exemple, campagnes Medits).

on observe que la taille au sein du peuplement augmente, diminue ou est stable. Une taille moyenne qui augmente résulte soit une augmentation du nombre des grands individus soit d'une diminution du nombre des petits, toutes espèces confondues. Les changements de taille du peuplement résultent donc à la fois des changements dans chaque espèce et de la répartition entre les 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 d'un individu (Wbcomm)**

Wbcomm représente le poids moyen de tous les poissons et invertébrés dans 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 moyen par espèce (meanWbar)**

Les variations de cet indicateur reflètent soit des changements démographiques ou de croissance dans les espèces, ou des variations de la composition spécifique. Cet indicateur a tendance à suivre les fluctuations de la plupart des espèces et pas uniquement de l'espèce dominante.

#### **Taille moyenne des grands individus (meanMaxSIH & meanMaxDCF)**

Cet indicateur est présenté en deux versions.

La longueur moyenne des grands individus dans les populations (meanMaxSIH), exprimée en cm, est la moyenne de la « longueur des grands individus » (L95%) de toutes les populations mesurées (voir les indicateurs de longueur des populations). Cet indicateur exprime si, en moyenne, les populations du peuplement atteignent de grandes tailles. Il ne reflète pas la proportion des grandes espèces dans le peuplement. Il rend compte de la diminution ou de l'augmentation des grands individus de chaque espèce, grands individus qui, en général, sont les plus recherchés par les pêcheurs.

Pour calculer la longueur moyenne maximale (meanMaxDCF qui est l'indicateur n° 3 de l'effet des pêches sur les écosystèmes marins recommandé par la directive communautaire sur la collecte des données-DCF), on pondère cette moyenne par les effectifs des populations. Cet indicateur exprime la composition du peuplement selon la taille : il reflète la proportion des grandes espèces dans le peuplement. Les espèces de grande taille sont généralement considérées comme plus vulnérables à la pêche. Le choix de la médiane interannuelle d'un grand quantile de la distribution de longueur (95%) rend cet indicateur plus robuste à la variabilité due à l'échantillonnage que l'utilisation de la longueur maximale dans les données ; par rapport à l'utilisation d'une longueur fixe comme  $L_{\infty}$ , il permet de rendre compte des tailles réellement présentes dans la zone.

#### **Indicateur grands poissons\* (propLWxx)**

C'est l'indicateur n° 2 de l'effet des pêches sur les écosystèmes marins recommandé par la directive communautaire sur la collecte des données (DCF). Il s'agit de la **proportion en poids de grands poissons** dans la communauté, c'est-à-dire des poissons dont la longueur est supérieure à un seuil qui varie selon les zones géographiques. Le seuil est généralement fixé au soixante-quatrième quantile ( $L_{0.75}$  en cm) de la distribution en longueur de tous les individus mesurés sur l'ensemble de la période. Cet indicateur reflète la composition en taille de la communauté, en particulier, la présence de grands poissons, ciblés par les pêches et

contributeurs importants à la pérennité des populations. Pour son calcul les abondances par classe de taille sont transformées en biomasses par utilisation d'une relation taille-poids.

### Indice de diversité Delta

C'est indice de diversité exprime la probabilité que deux individus pris aléatoirement dans la communauté appartiennent à deux espèces différentes.  $\Delta_1$  est sensible à la richesse spécifique et l'équitabilité des abondances des espèces.

### Indice de Shannon modifié

L'indice de Shannon modifié est dérivé de l'indice de diversité Shannon très connu. Au lieu de standardiser l'abondance de chaque espèce par l'abondance totale de la même année elle est standardisée par l'abondance totale de la première année de la série (Buckland et al. 2005). L'avantage de cette modification est que l'indice de Shannon modifié augmente quand les abondances de toutes les espèces augmentent en plus d'augmenter avec la richesse spécifique et l'équitabilité comme l'indice de Shannon classique. Par conséquent, l'indice est sensible aux changements de l'abondance totale.

### Les estimateurs

Indicateur	Données requises	Estimateur
Abondance totale $N$	Capture du trait $k$ strate $j$ $y_{k,j}$ Aire balayée $a_{k,j}$ Aire de la strate $A_j$	$N = \sum_j N_{i,j} = \sum_j A_j \sum_{k=1}^{n_j} \sum_i y_{ikj} / \sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j}$ $Var(N) = \sum_j \frac{A_j^2}{n_j - 1} \sum_{k=1}^{n_j} \left( \frac{\sum_i y_{i,kj}}{a_{k,j}} - \frac{\sum_{k=1}^{n_j} \sum_i y_{i,,}}{\sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j}} \right)^2$
Biomasse totale $B$	Capture en poids du trait $k$ strate $j$ $w_{k,j}$ Aire balayée $a_{k,j}$ Aire de la strate $A_j$	$B = \sum_j B_{i,j} = \sum_j A_j \sum_{k=1}^{n_j} \sum_i w_{ikj} / \sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j}$ $Var(B) = \sum_j \frac{A_j^2}{n_j - 1} \sum_{k=1}^{n_j} \left( \frac{\sum_i w_{i,kj}}{a_{k,j}} - \frac{\sum_{k=1}^{n_j} \sum_i y_{i,,}}{\sum_{k=1}^{n_j} a_{k,j}} \right)^2$
Moyenne du nombre $N_i$ par espèce (moyenne géométrique) $G_{tot}$		$G_{tot} = \exp \left( \frac{1}{n} \sum_i \log \left( \frac{N_{i,t} + 1}{N_{i,1} + 1} \right) \right)$
		Variance par bootstrap paramétrique

Indicateur	Données requises	Estimateur
Taille moyenne d'un individu $L_{bcomm}$	$y_i(t)$ capture par classe de longueur $l$ $y(t)$ capture totale (espèces mesurées)	$L_{bar_i} = \frac{\sum_{l=1}^L y_l l}{y} \text{ avec } y = \sum_{l=1}^L y_l$ $Var[L_{bar}] = \left( \frac{\sum_{l=1}^L y_l l^2}{y} - L_{bar}^2 \right) / y$
Poids moyen d'un individu $W_{bcomm}$	N, B	$\bar{B} = B/N$ $Var[\bar{b}] = Var[B]/N^2 + B^2 Var[N]/N^4$
Longueur moyenne des populations au percentile $l_q$	Longueur des populations au percentile $L_{q,i}$ S Nombre d'espèces mesurées	$l_q = \sum_{i=1}^S L_{q,i} / S$ $Var[l_q] = \sum_{i=1}^S Var[L_{q,i}]$
Taille moyenne des grands $meanMaxSIH$ & $meanMaxDCF$	Longueur de la population $i$ au quantile $q$ $L_{qi}$ Médiane interannuelle des longueurs de la population $i$ au quantile $q$ $L_{qi}^m$ S Nombre d'espèces mesurées $N_i$ abondance totale de la population $i$ N abondance totale	$meanMaxSIH :$ $l_q = \sum_{i=1}^S L_{q,i} / S$ $Var[l_q] = \sum_{i=1}^S Var[L_{q,i}]$ $meanMaxDCF :$ $l_q = \sum_{i=1}^S N_i L_{qi}^m / \sum_{i=1}^S N_i$ $Var[l_q] = \frac{\sum_{i=1}^S (L_{qi}^m)^2 Var[N_i]}{Var[N]}$
Indicateur grands poissons $propLWxx$	$y_i(t)$ capture par classe de taille $l$ $y(t)$ captures totales (espèces mesurées) Seuil grande taille $xx=lbig$	$p_{large}(t) = \sum_{l>lbig} y_i(t) / y(t)$ $Var[p_{large}] = \frac{p_{large}(1-p_{large})}{y(t)}$
Indicateur de conservation des espèces	$y_{i,l}(t)$ capture de la population $i$ par classe de taille	1. SV : Nsv populations sensibles = $\{L_{0.95,i} > 40 \text{ cm} \ \& \ L_{0.95,i} > L_{0.95,j} \ \forall j \in (S-SV)\}$ ; Nsv = max(20, nombre de populations >40cm)



Indicateur	Données requises	Estimateur
de poissons <i>ConsDCF</i> & <i>I</i> , <i>ConsSIH</i>	$t=t_1...t_f$ S nombre total d'espèces	<p>2. <math>a_i(t) = \sum_{l&gt;L0.95_i/2} y_{i,l}(t)</math></p> <p>3. <math>t_k=t_1...(t_f-10)</math>:  <math>a_i(t)/a_i(t_k) = \beta_{1,k}t + \beta_{2,k}</math>,  <math>t=t_k...t_k+10</math>  <math>Id_i = \text{score}(\min_k(\beta_k))</math> (Cf tableau)  <math>R_i = I\{\exists t &gt; t_{kmin} + 10 \quad a_i(t) &gt; A_i\}</math> avec  <math>A_i = \sum_{t=1}^3 a_i(t)/3</math> ou  <math>A_i = \sum_{j=1}^5 \max(a_i(t))/5</math></p> <p>4. <math>I = \sum_{i=1}^{N_{sv}} (1-R_i) Id_i / N_{sv}</math></p>
Diversité Delta $\Delta_1$	$N_i$	$\Delta_1 = \frac{N}{N-1} \left[ 1 - \sum_{i=1}^n \left( \frac{N_i}{N} \right)^2 \right]$ $\text{Var}[\Delta_1] \approx \sum_i \text{Var}[N_i] \left( \frac{2N_i}{N^2} - \sum_i \frac{2N_i^2}{N^3} \right)$ <p>confidence interval by parametric bootstrap</p>
Indice de Shannon modifié	$N_i(t)$	$M(t) = - \sum_i q_i(t) \log(q_i(t))$ $q_i(t) = N_i(t) / \sum_i N_i(t=1)$

### Références

- 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.
- 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.
- 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 pp

**Annexe 3 : Nombre d'individus des différentes espèces capturés à l'occasion des 67 traits validés de la campagne Nourdem Seine 2017.**

Large	Estuaire aval	Chenal	Estuaire central sud	Estuaire central nord	Estuaire amont	Strates	N° de trait																																									
							1	2																																								
700						Agonus cataphractus (souris de mer)																																										
710						Alosa alosa (grande alose)																																										
720	1					Anguilla anguilla (anguille)	11	11																																								
730						Aphia minuta (gobie nain ou transparent)	24	24																																								
740	1					Buglossidium luteum (petite sole jaune)	21	21																																								
750						Callionymus lyra (callionyme lyre ou dragonet)																																										
						Cheilodichthys lucerna (grondin perlon)																																										
						Ciliata mustela (moutelle à 5 barbillons)																																										
						Cupea harengus (hareng)																																										
						Dicentrarchus labrax (bar commun ou européen)	288	288																																								
						Echichthys vipera (petite vive)	199	199																																								
						Engraulis encrasicolus (anchois)	192	192																																								
						Gasterosteus aculeatus aculeatus (épineche)	72	72																																								
						Lampetra fluviatilis (lamproie fluviatile)	9	9																																								
						Limanda limanda (limande)	44	44																																								
						Liza aurata (mulet doré)	80	80																																								
						Liza ramada (mulet porc)	13	13																																								
						Merlangius merlangus (merlan)	120	120																																								
						Myoxocephalus scorpius (chabot/seau de mer commun)	2	2																																								
						Omerus eperlanus (éperlan d'europe)	497	497																																								
						Platichthys flesus (flet)	4	4																																								
						Pleuronectes platessa (plie)	35	35																																								
						Pomatoschistus minutus (gobie buhoite)	32	32																																								
						Raja clavata (rale bouclée)	9	9																																								
						Sander lucioperca (sandre)	1	1																																								
						Scomber scomber (maquereau commun)																																										
						Scophthalmus maximus (turbot)																																										
						Scophthalmus rhombus (barbue)																																										
						Solea solea (sole commune)	3	3																																								
						Sparus aurata (daurade royale)																																										
						Spondylosoma cantharus (daurade grise)																																										
						Sprattus sprattus (sprat)																																										
						Trachurus trachurus (hinchard commun)	14	14																																								
						Trisopterus luscus (tacaud commun)	43	43																																								
						Aloteuthis	10	10																																								
						Carcinus maenas (crabe vert)																																										
						Liocarcinus depurator (étrille à pattes bleues, crabe nageur)	6	6																																								
						Crangon crangon (crevette grise)	239	239																																								
						Palaemon longirostris (crevette blanche)	29	29																																								
						Palaemon serratus (crevette rose ou bouquet)	209	209																																								
						Maja brachydactyla (araignée de mer)	79	79																																								
						Necora puber (étrille)	9	9																																								
						Portunus latipes (étrille élégante ou portunne varié)	23	23																																								
						Cerastoderma edule (coque commune)																																										
						Mytilus edulis (moule commune)																																										
						Asterias rubens (étoile de mer)																																										
						Ophiothrix (ophiure)																																										
						Tritia reticulata (masse réticulée)																																										
						Total général	248	248																																								
							696	696																																								
							907	907																																								
							279	279																																								
							3642	3642																																								
							1267	1267																																								
							1525	1525																																								
							3978	3978																																								
							401	401																																								
							481	481																																								
							422	422																																								
							1075	1075																																								
							1953	1953																																								
							4039	4039																																								
							2306	2306																																								
							928	928																																								
							323	323																																								
							20492	20492																																								
							7416	7416																																								
							1109	1109																																								
							1505	1505																																								
							164	164																																								
							557	557																																								
							738	738																																								
							1746	1746																																								
							1382	1382																																								
							1518	1518																																								
							74	74																																								
							1432	1432																																								
							905	905																																								
							805	805																																								
							1888	1888																																								
							846	846																																								
							3418	3418																																								
							745	745																																								
							881	881																																								
							1164	1164																																								
							1518	1518																																								
							2215	2215																																								
							683	683																																								
							2860	2860																																								
							413	413																																								
							647	647																																								
							1854	1854																																								
							1637	1637																																								
							821	821																																								
							7116	7116																																								
							3706	3706																																								
							3110	3110																																								
							6965	6965																																								
							20656	20656																																								
							4107	4107																																								
							1050	1050																																								
							604	604																																								
							1397	1397																																								
							4519	4519																																								
							27354	27354																																								
							260	260																																								
							1728	1728																																								
							173	173																																								
							5	5																																								
							139	139																																								
							133	133																																								
							204	204																																								
							195	195																																								
							148	148																																								
							62	62																																								
total	4	4	173	8	2	2	28	31	3487	39	76	2	7	1	36	291	4543	1	9510	278	23	194	16	1	640	1	1	149	2	2	138219	190	14	2404	1280	332	6936	376	7	5	2	12	25	92	16	13	51	169534