



## NOURDEM Douarnenez : bilan des campagnes de avril et d'octobre 2018.

Mickael Drogou, Ronan Le Goff, Christophe Lebigre, Loïc Le Rû, Stéphane Martin, Didier Le Roy, et Olivier Berthelé

Convention n° 17/2-215-908 Agence Française pour la biodiversité/Parc Naturel Marin d'Iroise/Ifremer. Convention de coopération relative à l'étude de faisabilité et d'intérêt sur l'échantillonnage piscicole des fonds meubles de la zone côtière (0-12m) de la baie de Douarnenez.



29 novembre 2018



 **Ifremer** **Fiche documentaire**

<b>Numéro d'identification du rapport :</b> <b>RST-RBE/STH/LBH/</b> <b>diffusion :</b> libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/> <b>Validé par :</b> Catherine Talidec	<b>date de publication :</b> 30/11/2018 <b>nombre de pages :</b> 73 <b>bibliographie :</b> dans le texte <b>illustration(s) :</b> figures <b>langue du rapport :</b> français
<b>Titre du rapport : NOURDEM Douarnenez : bilan des campagnes d'avril et d'octobre 2018</b>	
Rapport intermédiaire <input checked="" type="checkbox"/> Rapport final <input type="checkbox"/>	
<b>Auteurs principaux :</b> Mickael Drogou Ronan Le Goff Christophe Le Bigre Loïc Le Rû Stéphane Martin 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-STH/Ifremer RBE-EMH/Ifremer
<b>Campagnes à la mer</b> Philippe Boulineau et Jean Yves Levrenn  Claire Laspougeas, Olivier Gallet, Florent Goulo, Mickael Buanic,  Mickael Drogou, Loïc Le Rû et Stéphane Martin	Pêcheurs professionnels, patron et matelot de l'An Alarc'h  Parc Naturel Marin d'Iroise  Ifremer/RBE/STH
Cadre de la recherche : Conventions 17/2-215-908 entre Ifremer et l'AFB	
<b>Résumé : Rapport des campagnes d'échantillonnage réalisées au moyen du chalut GOV « Bargip-NOURDEM » en Avril 2018, puis de ce chalut GOV et du chalut à perche « CP3M » en Octobre 2018 dans la zone côtière de la Baie de Douarnenez afin de définir un plan d'échantillonnage applicable à l'avenir en cas de pérennisation d'une campagne annuelle visant à suivre les évolutions d'abondance des principales espèces peuplant ce domaine, et notamment celles pour lesquelles la baie représente une zone fonctionnelle (principalement une zone de nourricerie pour les juvéniles).</b>	
<b>Mots-clés : échantillonnages halieutiques au chalut ; indices d'abondance 2018 ; baie de Douarnenez ; comparaison des captures entre un chalut à grande ouverture verticale et un chalut à perche.</b>	
<b>Words keys : trawling net samplings ; 2018 Abundance index ; baie de Douarnenez ; catch comparison of a high opening trawling net and a beam trawl.</b>	
<b>Citation : Drogou M., Le Goff R., Le Bigre Ch., Le Ru L., Martin S., Le Roy D., Garren F., Bouché L. et Berthelé O., 2018. NOURDEM Douarnenez : bilan des campagnes 2018. RST-RBE/STH/LBH 2018.73p. téléchargeable sur Archimer.</b>	

## Table des matières

<b>Table des matières.....</b>	<b>3</b>
<b>1 Contexte et objectifs.....</b>	<b>5</b>
<b>2 Matériel et méthodes .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Résultats de la campagne d'Avril 2018 .....</b>	<b>10</b>
1.1 Identification des trawls, stratification et effort dechantillonnage.....	10
1.2 Paramètres physico-chimiques.....	11
1.3 Les captures .....	12
2.1 Indices d'abondance spécifiques .....	15
2.1.1 Abondance Poissons-céphalopodes et crustacés commerciaux.....	15
2.1.2 Zoom sur deux espèces principales.....	18
2.2 Indices de communautés.....	20
<b>3 Conclusion de la campagne d'Avril.....</b>	<b>22</b>
<b>4 Résultats descriptifs de la campagne d'Octobre 2018.....</b>	<b>23</b>
4.1 Localisation des trawls, stratification et effort dechantillonnage.....	23
4.2 Les captures brutes.....	25
4.3 Les indices d'abondance spécifiques.....	25
4.3.1 Les poissons « benthiques ».....	25
4.3.2 Les poissons pélagiques.....	26
4.3.3 Les poissons « plats » .....	27
4.3.4 Les raies.....	28
4.3.5 Les poissons « autres » .....	28
4.3.6 Les céphalopodes .....	29
4.3.7 Les crustacés décapodes .....	30
4.3.8 Les échinodermes .....	30
4.3.9 Les bivalves.....	31
4.3.10 Les gastéropodes .....	31
4.4 Les structures en tailles.....	32
4.5 Les indices de communautés .....	33
<b>5 Analyses statistiques de la campagne d'Octobre 2018 .....</b>	<b>35</b>
5.1 Richesse spécifique .....	35
5.2 Estimation d'abondance, de biomasse et de taille moyenne.....	39
5.2.1 Analyses générales .....	39
5.2.2 Cas d'études espèces démersales et pélagiques.....	41
5.2.3 Cas d'études espèces de poissons plats.....	41
<b>6 Conclusion de la campagne d'Octobre : INTEGRER CCL CRISTOPHE44</b>	

<b>7</b>	<b>Conclusion générale.....</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>Annexes.....</b>	<b>46</b>

# 1 Contexte et objectifs

Nourdem Douarnenez a débuté en avril 2018 dans le cadre d'une collaboration entre l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) et le Parc Naturel Marin d'Iroise (PNMI) d'une part, et l'Ifremer d'autre part, du fait des objectifs/missions communs et/ou complémentaires de ces 3 organismes sur le domaine que constituent les fonds meubles (sables et sables vaseux essentiellement) de la frange côtière de la baie de Douarnenez.

L'AFB et le PNMI ont dans leurs attributions, comme sur tous les autres espaces classés en « parcs marins », la mise en place de suivis pérennes des peuplements piscicoles et de leurs évolutions au cours du temps. Il leur incombe de porter une attention toute particulière aux zones fonctionnelles, c'est-à-dire aux frayères et aux nourriceries que ces domaines hébergent afin d'être en mesure, à termes, de proposer des mesures de gestion ou de conservation, si besoin.

Produire des diagnostics sur les ressources halieutiques et leurs usages, depuis le niveau international jusqu'au niveau local, dans le but de contribuer à élaborer des aides à la gestion desdites ressources constitue une des missions majeures de l'Ifremer.

L'Institut contribue ainsi à la réalisation de diagnostics pour les stocks de poissons et crustacés au sein des instances internationales que sont le CIEM, le CGPM, l'ICCAT, la NAFO, la CTOI, et le COPACO<sup>1</sup>. La présente étude peut donc aussi permettre de produire les indices d'abondance spécifiques attendus pour alimenter certains modèles d'évaluation de stocks et contribuer à en améliorer la gestion.

L'action « Nourriceries » du projet Bargip (2014/2017) a permis la mise au point d'un protocole d'échantillonnage en secteurs estuariens et côtiers du bar, mais aussi de toutes les espèces démersales, depuis les premiers stades juvéniles jusqu'aux adultes.

Ce protocole repose sur l'utilisation d'un petit chalut GOV (Grande Ouverture Verticale) de 11,90 m de corde de dos, ouvrant à 2,40 m de hauteur et présentant un écartement de 7 m entre ses pointes d'ailerons inférieures. Les chalutages sont réalisés à bord de navires professionnels locaux, gréés pour le chalutage, et dont le tirant d'eau ne doit pas excéder 2 m, de façon à pouvoir échantillonner par petits fonds (i.e. jusqu'à des profondeurs minimales de l'ordre de 3 mètres).

Le rapport final de cette action « Nourriceries » est téléchargeable sur le site Archimer : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00379/48987/>. Il présente l'engin développé (le chalut GOV), la stratégie d'échantillonnage la plus adaptée à la capture des juvéniles de bar et d'autres démersaux (vitesse de chalutage, durée des traits...), et les indices d'abondance qu'une telle campagne permet de produire. Le rapport présente également l'ensemble des espèces autres que le bar, échantillonnées dans les estuaires de l'Aulne (en rade de Brest) et de la Loire au cours du projet, et les indices « de communauté » (ou « indicateurs de biodiversité ») qui ont pu être produits.

A l'issue du projet Bargip, des campagnes d'échantillonnage reposant sur le même protocole ont été réalisées en 2017 et 2018 dans les estuaires de la Loire et de la Seine. Les rapports 2017 sont téléchargeables à partir du site Archimer aux adresses suivantes :

<https://archimer.ifremer.fr/doc/00414/52544/>

<https://archimer.ifremer.fr/doc/00411/52262/>

Ceux des campagnes 2018 sont sous presse.

---

<sup>1</sup> CIEM : Conseil International pour l'Exploration de la Mer ; CGPM : Commission Générale des Pêches Méditerranéennes ; ICCAT : International Commission for the Conservation of Atlantic Tuna ; CTOI : Indian Ocean Tuna Commission ; COPACO : Commission Pêche de l'Atlantique Centre-Ouest.

A partir de l'expérience déjà acquise au cours des campagnes précitées, le présent projet « Nourdem Douarnenez 2018 » a poursuivi un double objectif :

1/Celui de tester l'utilisation du chalut GOV Bargip en Baie de Douarnenez afin d'identifier des traînes chalutables et d'acquérir un premier jeu de données contribuant à définir le protocole à appliquer à partir de 2019 pour permettre de caractériser la biocénose marine des fonds meubles de la bande côtière (0-12m) de la baie, et plus particulièrement les nourriceries qu'héberge éventuellement ce domaine. Ceci a constitué l'objectif de la première campagne de chalutage menée du 21 au 25 Avril 2018.

2/Celui de comparer deux types de chalut : le GOV Bargip/Nourdem et le chalut à perche de 2m70m « CP3M » classiquement utilisé jusqu'à présent dans la plupart des suivis côtiers et notamment ceux de la DCE et de la DCSMM<sup>2</sup>. Pour ce faire, une seconde campagne de chalutage a été réalisée, du 15 au 19 octobre, au cours de laquelle 24 traits de chalut à perche et 24 traits de chalut GOV ont été réalisés aux mêmes endroits à 2 jours d'intervalle, l'objectif étant de comparer les captures obtenues et de statuer sur la possibilité de réaliser les échantillonnages futurs au moyen du chalut GOV uniquement, ou, au contraire, sur la nécessité de réaliser un double échantillonnage Perche/GOV afin d'être à même de caractériser de manière satisfaisante l'intégralité des compartiments du domaine à suivre (acquisition de données suffisamment robustes sur les espèces benthiques, démersales, et même pélagiques pour pouvoir produire les indices annuels d'abondance attendus).

Le présent rapport distingue les résultats obtenus lors des deux campagnes conduites en 2018, et conclut sur une proposition de protocole applicable à partir de 2019 et qui permettrait de répondre aux attentes communes de l'AFB, du PNMI et de l'Ifremer en matière de suivi des communautés halieutiques des secteurs de petits fonds meubles en baie de Douarnenez.

## 2 Matériel et méthodes

Les deux campagnes NOURDEM Douarnenez ont été conduites en partenariat entre l'Ifremer et le PNMI. Elles ont duré 5 jours, du 21 au 25 Avril et du 15 au 19 octobre, et ont volontairement été centrées sur des périodes de mortes eaux pour minimiser les courants de marées. La première a été volontairement menée « tôt en saison », avant la mi-mai, date des premiers développements algaux tels que les algues vertes certaines années (ulves et entéromorphes) et/ou la prolifération de *Falkenbergia rufolanosa*, tétrasporophyte d'*Asparagopsis armata* (E. Ar Gall, *Comm. Pers.*), qui peuvent interdire tout chalutage en zone très côtière (le long des plages du fond de la baie), et ce généralement jusqu'à la mi-octobre date à laquelle la seconde campagne a eu lieu.

Les campagnes se sont déroulées à bord de l'An Alarc'h, (GV 411 049), petit palangrier/chalutier polyvalent de 9m63 de longueur HT, basé à Morgat, et travaillant depuis de nombreuses années dans la Baie de Douarnenez. L'An Alarc'h est doté de l'ensemble des matériels ad hoc (treuils, enrouleurs, systèmes de navigation, matériels de sécurité...), et armé par Philippe Boulineau, patron armateur et Jean Yves Levrenn, matelot.

Trois agents de l'Ifremer et un agent du PNMI ont systématiquement embarqué au cours des campagnes.

---

<sup>2</sup> Delaunay Damien, Brind'Amour Anik (2018). Manuel des protocoles de campagne halieutique. Campagnes « Nourriceries ». R.ODE/VIGIES/DCSMM.



*Philippe Boulineau et Jean Yves Levenn à bord de l'An Alarc'h*

En Avril, les échantillonnages ont été réalisés au moyen du chalut GOV Bargip/Nourdem de 11.90 m de corde de dos, de 16.45 m de bourrelet, dont les mailles terminales mesurent 18 mm étirées de façon à capturer des juvéniles de poisson dès la taille de 3 à 4 cm, et présentant une ouverture latérale de 7m et une ouverture verticale de 2.40 m. Le protocole fixe la vitesse de traction par courant nul 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.

En octobre, un double échantillonnage a été réalisé : au moyen du chalut GOV Bargip/Nourdem, et au moyen d'un chalut à perche type « CP3M ». Ce dernier a été développé par l'Ifremer à des fins scientifiques. Il est actuellement utilisé lors des campagnes « nurses » et dans les suivis de la DCE et de la DCSMM. La description de ces campagnes est consultable à l'adresse suivante : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00435/54610/>. L'engin utilisé est l'engin standard: il a une ouverture horizontale de 2.70 m et une ouverture verticale de 0,50 m. Perche et patins sont en métal. Le gorget, l'extension et le cul de chalut sont de maillage 20 mm (maille étirée), alors que le dos et le ventre sont de maillage 40 mm et 30 mm (Figure 1).

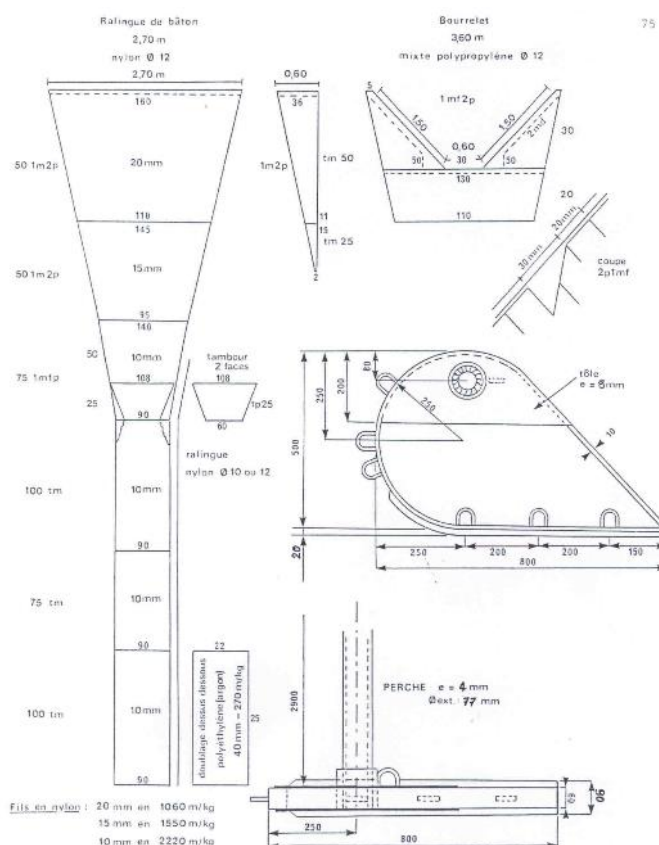


Figure 1 : Plan du chalut et des patins du chalut à perche C3PM utilisé dans le cadre de la campagne Nourdem Douarnenez (source : Ifremer Boulogne-sur-Mer, référence: ISTPM F206, fabricant: Ets Le Drezen, Treffogat.)

Sur la base des autres campagnes utilisant ce chalut, la vitesse de traction par courant nul a été fixée à 2,5 nœuds, et le régime moteur (1150 tr/min) permettant d'obtenir cette vitesse a été systématiquement maintenu lors de chaque trait. La longueur des funes est fixée à 100 m jusqu'à une profondeur de 20 m (même dans les petits fonds, pour éviter de chaluter dans le sillage immédiat du bateau) et 120 m sur les fonds supérieurs.

Ainsi, 24 traits ont été réalisés à l'aide du chalut à perche en début de campagne du 15 au 17 octobre puis doublés à l'aide du GOV du 17 au 19 octobre.

Les traits durent 15 minutes (avec une tolérance de durée comprise entre +2 et -2 minutes selon la configuration des secteurs), et sont réalisés dans la mesure du possible de jour et 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

3 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).

praticables...). Une sonde (NKE STPS 150 ou 300) enregistre également la température, la salinité et la profondeur en continu au cours de chacun des traits.

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 est 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 l'ensemble de ses campagnes halieutiques.

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

Ces indices portent sur l'ensemble des populations des « espèces principales » échantillonnées<sup>6</sup>. Des indices de peuplement, reposant sur la globalité des espèces échantillonnées, et contribuant, à termes, à caractériser la biodiversité et les capacités d'accueil du domaine, sont également déterminés via la chaîne R-Sufi (cf. fiches descriptives des indicateurs en annexes 1 et 2).

---

4 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.

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

6 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.

# 1 Résultats de la campagne d'Avril 2018

## 1.1 Identification des trains, stratification et effort dechantillonnage

42 traits d'une durée de 15 minutes (entre 13'44" et 15'43") ont été validés (Tableau 1) soit un peu plus de 8 traits par jour de mer.

Tableau 1: identification des trains

Trait	Lat Moy	Long Moy	durée (mm:ss)	Distance (m)	surf balayée (m²)
100	48,10195	-4,4648	15:09	1569	10983
110	48,1041	-4,4383	14:58	1600	11200
120	48,10865	-4,413	14:56	1587	11109
130	48,1108	-4,387	13:33	1461	10227
140	48,12335	-4,31345	15:00	1648	11536
150	48,13255	-4,3448	15:00	1533	10731
160	48,1515	-4,33575	14:57	1535	10745
200	48,21725	-4,42255	15:07	1578	11046
210	48,2231	-4,4633	15:02	1560	10920
220	48,21395	-4,47475	15:07	1569	10983
230	48,20925	-4,49425	15:00	1476	10332
240	48,19205	-4,49585	15:15	1552	10864
250	48,19675	-4,5051	15:04	1450	10150
260	48,17675	-4,5234	14:50	1448	10136
270	48,17165	-4,5044	15:00	1621	11347
300	48,10315	-4,298	14:55	1515	10605
310	48,1056	-4,30335	14:59	1487	10409
320	48,109	-4,31065	14:57	1589	11123
330	48,11135	-4,28865	14:59	1504	10528
340	48,12365	-4,2916	14:58	1530	10710
350	48,1245	-4,2974	15:00	1539	10773
360	48,13865	-4,27905	14:50	1466	10262
370	48,1408	-4,2795	15:12	1461	10227
380	48,1421	-4,2957	14:59	1557	10899
390	48,1495	-4,29175	15:44	1587	11109
400	48,15395	-4,30115	15:02	1662	11634
410	48,15865	-4,301	14:57	1609	11263
430	48,18055	-4,30055	15:00	1420	9940
440	48,187	-4,3104	15:02	1561	10927
450	48,1881	-4,3077	14:57	1524	10668
500	48,2211	-4,41245	15:04	1619	11333
510	48,22065	-4,41785	13:14	1344	9408
520	48,22975	-4,45115	15:26	1565	10955
530	48,2322	-4,45255	14:57	1496	10472
540	48,2294	-4,4661	14:58	1704	11928
550	48,23455	-4,4713	15:10	1288	9016
560	48,23205	-4,4886	14:58	1504	10528
570	48,21005	-4,5053	13:43	1382	9674
580	48,20825	-4,50015	15:05	1474	10318
590	48,19905	-4,50995	15:01	1524	10668
600	48,17935	-4,5296	15:00	1582	11074
610	48,17625	-4,52375	15:00	1619	11333
Total			10:27:05	64299	450093

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).

Le positionnement des traits est donné par la Figure 2. Une première stratification a été définie afin d'utiliser les outils de synthèse de la chaîne R-Sufi. Cette stratification est provisoire et ce n'est que lorsque nous disposerons de quelques années de recul qu'il deviendra possible de stratifier de manière définitive (à moins que les traitements géostatistiques envisageables à partir de 2019 permettent une

synthèse plus robuste des données). Pour l'instant, 5 strates ont été retenues, en prenant uniquement en compte les critères bathymétriques (de l'estran à l'isobathe des 10 m, puis de cet isobathe des 10 m à celui des 20m) et géographiques : Nord-Ouest, Sud-Est et Sud-Ouest de la baie. La partie Sud-Ouest ne présentant que des surfaces très réduites entre l'estran et l'isobathe des 10m, une seule zone y a été retenue.

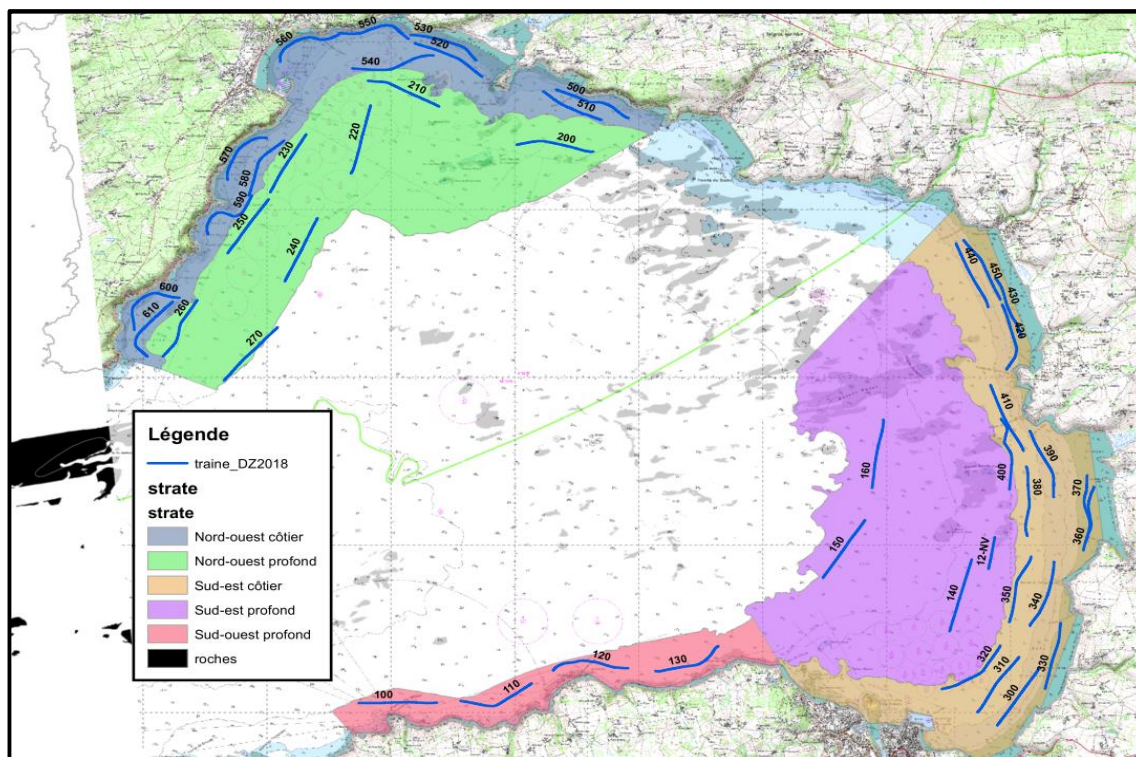


Figure 2 : positionnement des traines définies et des traits réalisés en Baie de Douarnenez à l'occasion de la campagne d'avril du projet Nourdem Douarnenez 2018 ; stratification retenue pour produire des indices d'abondance sur les espèces de l'ensemble du domaine échantillonné.

Les surfaces de ces strates, le nombre de traits, et l'effort d'échantillonnage correspondant sont donnés par le Tableau 2.

Tableau 2 : descriptif des strates échantillonnées

	Nord-ouest côtier	Nord-ouest profond	Sud-est côtier	Sud-est profond	Sud-ouest profond	Total
Nombre de traits	12	8	15	3	4	42
Durée totale de chalutage (hh:mm:ss)	02:57:36	02:00:25	03:45:31	00:44:57	00:58:36	10:27:05
Durée moyenne (mm:ss)	14:48	15:03	15:02	14:59	14:39	14:54
Distance totale chalutée (m)	18 101	12 254	23 011	4 716	6 217	64 299
longueur moyenne des traits	1 508	1 532	1 534	1 572	1 554	1 540
Surface totale balayée (m²)	126 707	85 778	161 077	33 012	43 519	450 093
Surface moyenne balayée par trait (m²)	10 559	10 722	10 738	11 004	10 880	10 781
Surface totale de la strate (Km²)	26,3578	54,3834	44,3262	70,1553	15,1494	210,3721
% surface balayée	0,48	0,16	0,36	0,05	0,29	0,21

Au total, 10 heures 27 minutes de chalutage (pour 42 traits) ont donc été réalisées ce qui a représenté une distance totale chalutée de 64,3 Km et une aire totale balayée par le chalut (7 mètres d'ouverture horizontale entre les pointes d'ailes inférieures) de 45 ha. Ramené à la surface globale du domaine échantillonné (210,3 Km²), l'effort d'échantillonnage s'est élevé à 0,21%, les secteurs côtiers faisant, conformément au premier cahier des charges, l'objet d'un échantillonnage plus intensif que les secteurs « profonds » (i.e. plus au large).

## 1.2 Paramètres physico-chimiques

Les enregistrements de température, salinité et profondeur au cours de chaque trait sont synthétisés sur la Figure 3.

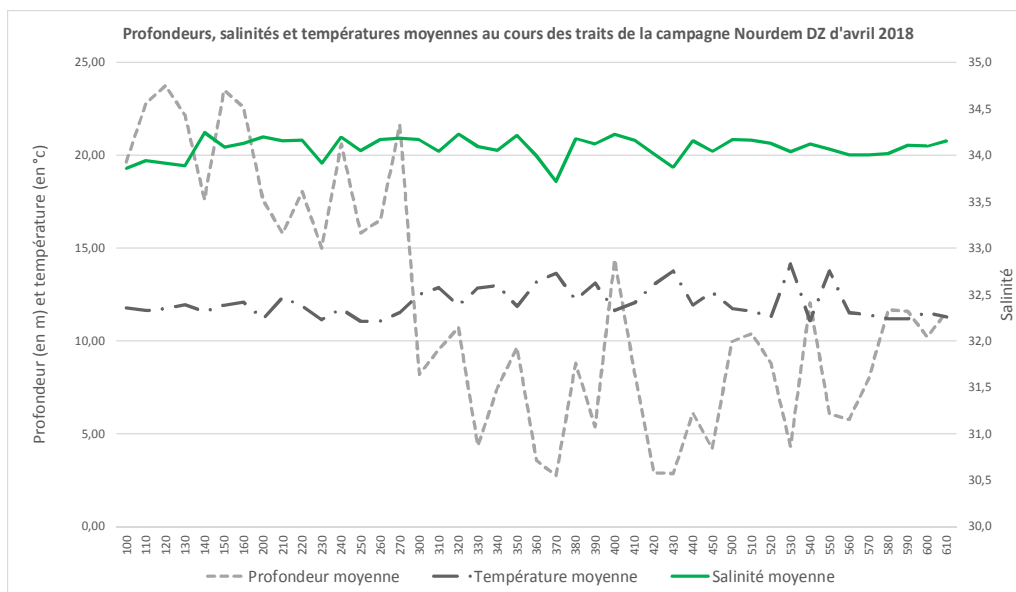


Figure 3 : profondeurs, températures et salinités moyennes (au fond) au cours des traits de la campagne Nourdem Douarnenez d'avril 2018 (sonde STPS NKE 150).

Seules de très faibles variations de salinité apparaissent entre les différentes traines : la salinité au fond a été très proche de 34 sur l'ensemble du domaine échantillonné, avec uniquement quelques dessalures ponctuelles et peu marquées sur quelques traines, souvent les plus côtières (560, 570, 580, 230 et 250 dans le Nord-Ouest de la baie, et 430 et 370 dans l'Est).

La température au fond a varié entre 11 et 14,1 °C, cette variation apparaissant liée à la profondeur : les traines les moins profondes ont également été les plus chaudes (Figure 4).

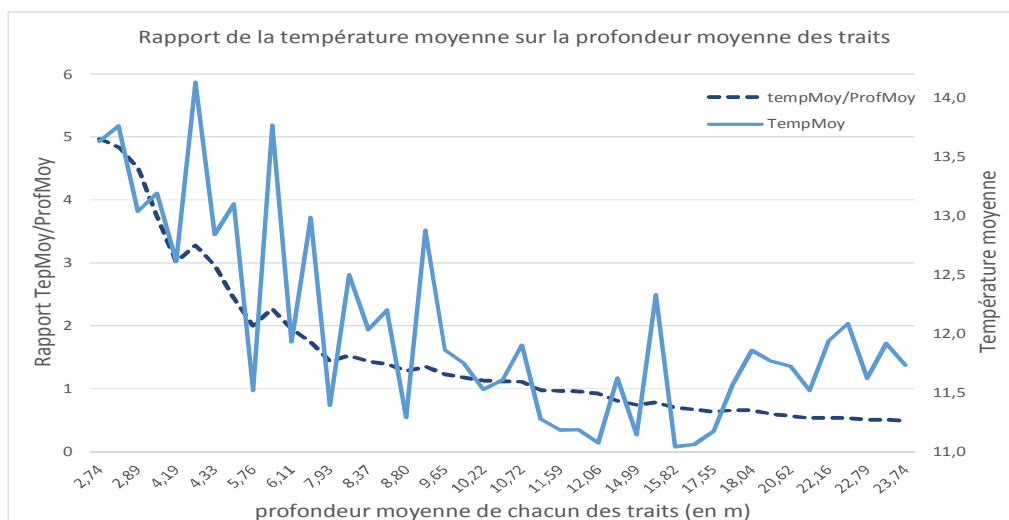


Figure 4 : rapports de la température moyenne sur la profondeur des traits

Les profondeurs moyennes des traits ont été comprises entre 2,74 m et 23,74 m.

### 1.3 Les captures

82 espèces différentes au total ont été répertoriées au cours de la campagne : 13 mollusques (6 bivalves, 3 gastéropodes et 4 céphalopodes), 9 crustacés, 8 échinodermes, 48 poissons, 1 tunicier, 1 annélide et 2 cnidaires. Le Tableau 3 et le Tableau 4 présentent les données brutes, par trait et par espèce. Le petit céphalopode allotheutis (espèce pélagique) et le pageot commun (espèce démersale) ont ainsi été les espèces les plus abondantes en baie de Douarnenez au mois d'Avril.

Tableau 3 : listing des captures (données brutes) par trait exprimées en nombre

Noms communs	Espèces	100	110	120	130	140	150	160	200	210	220	230	240	250	260	270	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	430	440	450	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	Total	Occ %					
Pageot commun	Pagellus erythrinus	10	12	14	48	36	89	95	184	8	6	45	3	24	26	25	10	80	1	3	176					208	47	57	277		66	9	176	22	90	15	23	355	34	33	22	36	35	79	2480	90				
Allotheuthis	Alloteuthis	14	68	39	197	304	407	96	8	28	136	1	45	23	5	2	24	28	33		42	12	1		17	17				2								2	3	1					1557	64				
Bar commun	Dicentrarchus labrax	5		16		5			1	1			1	2	6		4	15	10	1	28	14	49	69	2	10	372	11	6	14				1	1	89		2	3	1			1	7	748	71				
étoile de mer commune	Asterias rubens		1	18	14	128	69	9	23	19	2						18	10		8	2				5	23						3		1	1									354	43					
Gobie nonnat	Aphia minuta					4			49					30		76	44	37			17														27			2	35	5	2				328	29				
Athérine	Atherina presbyter															4																		28				231							264	10				
Etoile de mer glaciale	Marthasterias glacialis		1		1		15	5	41	43	30		2			1					1				7	3							3				8	62		24			2	249	40					
Sardine	Sardina pilchardus					42	1		14	1			6		2					78						2	1								51					29		10			237	29				
Etoile de mer peigne	Astropecten irregularis	1	21	7		28			8	11	24	9	9	16	1	2	1	25	1	2	21	1		1		2	7						3		1			6	1	11	1				221	64				
Araignée	Maja brachydactyla															2	1																		2			1	5	110	2	57	10	6	198	26				
Langon équille	Ammodytes tobianus	4	5	11	12	32			14				13			18		14									1	44							2							3	5	10	188	36				
Chinchard commun	Trachurus trachurus					142	6		13			1				1			2		1	1						2									1			3	1				175	31				
Daurade grise	Spondyliosoma cantharus		2	1		8	5	3	3	1	3			4	5		1	1	9	1		8			4		11					1	1	6		6		1	1	3	27	3	16	16	151	67				
Petite Rousette	Scyliorhinus canicula	2	1				2	1	6		33		22	6	34	1						1												5	1			1	2		3		1	5	128	45				
Arnoglosse lanterne	Arnoglossus laterna				1	3	3		1	5	8	9		19	1			5	2								2											2	3	2	9	1			77	43				
Grondin perlon	Chelidonichthys lucerna			1	1	1	8	1	9	4	4	2		5	2		1				5			1									4	3		2			4	1	1			1	61	50				
Ophiure commune	Ophiura ophiura					33	7		2	3		7	2		1						1							1																		58	24			
Aplisie/lièvre de mer	Aplysia										1	12				3																						1			4	19	4	14	58	19				
Laçon commun	Hyperoplus lanceolatus	18			3								4			10	2	5																										5	1	57	26			
petit Tacaud	Trisopterus minutus					45							7																																	56	7			
petite vive	Echiichthys vipera															1	3	6			1			12		1			4	4						15				1	1					49	26			
raie bouclée	Raja clavata	1	4		2	1	2	2	2	1	1		1	3	1		1	1				1			4	2	3	5		1			3	1	3									1	47	57				
Callionyme Lyre/Dragonnet	Callionymus lyra				7	21	6	4	1		1	1				1			3	1																										46	24			
Maquereau commun	Scomber scombrus		1	1	3	6	3	1	2			1				4						2					1	5		1	7				1			2							41	38				
Calmar commun/encornet	Loligo vulgaris					2			9	1					1										3								1	18		1			1		2				39	24				
Oursin cœur	Echinocardium cordatum					3		1		2		7	2	11	3																															36	19			
Sprat	Sprattus sprattus					1			22			4															3								1	2				1						35	19			
Ophiure noire	Ophiocoma nigra					2			6	6	16																	3																			33	12		
petite sole jaune	Buglossidium luteum									2	2	3		14																																32	14			
Plie	Pleuronectes platessa	1				2						2		5	3		2	1				4		1	1	1		1					1		2									2	31	38				
Mulet doré	Liza aurata									1															1									1	5	10				1	1		1	2		24	24			
Daurade royale	Sparus aurata																		3				4	3	1			6		1	2		2				1	1							24	24				
Nasse réticulée	Tritia reticulata					4				1		2							1	4								6					3														22	19		
Anémone parasite	Calliactis parasitica								7	2	2	2		4																																	3	22	19	
Bernard l'hermite	Pagurus bernhardus			1		2	2		4	1	1	1	2																																		3	18	24	
Sole commune	Solea solea				1						1								1		1	2		4	1			2																			15	24		
Seiche commune	Sepia officinalis									2	1								1		2	1															1			1	1	1	2				13	24		
Anchois commun	Engraulis encrasicolus					5																5																									12	10		
Gobie de Fries/à grandes écailles	Lesueurigobius friesii								6										2																												12	7		
bucarde	Acanthocardia echinata								1	3	2				2																																1	1	11	17
Raie lisse	Raja brachyura	2											1			6																															2	11	10	

Tableau 4 : listing des captures (données brutes) par trait exprimés en nombre (suite)

Noms communs	Espèces	100	110	120	130	140	150	160	200	210	220	230	240	250	260	270	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	430	440	450	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	Total	Occ %			
Grande Alose	Alosa alosa					2													3			1						1		1	1													9	14			
Macropodia tenuirostris	Macropodia tenuirostris					1													2			3																							8	12		
Pagrus commun	Pagrus pagrus								1					1																															8	12		
Sole pole	Pegusa lascaris			1											1																														8	10		
Sar commun	Diplodus sargus			1	5																																								7	7		
Alcyon	Alcyonium digitatum					2	2		1	1		1																																	7	12		
Amande de mer	Glycymeris glycymeris			1					2					2																															6	10		
Sépiole	Sepiolo													2	1		1	1																											6	12		
Grondin gris	Eutrigla gurnardus					2										1		3																											6	7		
Crabe masqué	Corystes cassivelaunus			1																		1																							5	10		
Grondin camard/strié	Trigloporus lastoviza										1			1	1																														5	12		
Etrille arquée	Liocarcinus navigator					1																																								4	5	
Buccin commun	Buccinum undatum						1		1		1																																		4	10		
Torpille commune	Torpedo marbrée													1				1																											1	4	10	
Etrille lisse/cendrée	Liocarcinus vernalis								2																																					3	5	
Arnoglosse tachetée	Arnoglossus thori													1	1																															3	7	
Barbue	Scophthalmus rhombus																		1						1																					3	7	
Syngnathe aiguille	Syngnathus acus													1				1																												3	7	
crevette bouquet commun	Palaemon serratus																																													2	2	
oursin cœur pourpre	Spatangus purpureus																																													2	2	
flet commun	Platichthys flesus						1																																							2	5	
Chamelea	Chamelea striatula						1																																							1	2	
Mactre coralline	Mactra stultorum																																													1	2	
solecurtidae	Solecurtidae																																													1	2	
Praire	Venus verrucosa																					1																								1	2	
Crabe circulaire	Atelecyclus undecimdentatus																			1																										1	2	
Crabe fantome	Inachus dorsettensis								1																																					1	2	
Oursin grimpeur/vert	Psammechinus miliaris								1																																					1	2	
Alose feinte	Alosa fallax																																													1	2	
Bogue	Boops boops																																														1	2
Motelle à cinq barbillons	Ciliata mustela												1																																	1	2	
Hippocampe	Hippocampus hippocampus																																													1	2	
Vieille commune	Labrus bergylta																																													1	2	
Rouget barbet de roche	Mullus surmuletus																																													1	2	
Turbot commun	Scophthalmus maximus																																													1	2	
Grande Roussette	Scylliorhinus stellaris																																													1	2	
Sole du Sénégal	Solea senegalensis																							1																						1	2	
Syngnathe siphonostome	Syngnathus typhle																																													1	2	
Saint Pierre	Zeus faber													1																																1	2	
Aphrodite	Aphrodita aculeata						1																																							1	2	

## 2.1 Indices d'abondance spécifiques

Deux catégories de captures peuvent être distinguées dans le traitement des résultats : la première correspond aux espèces de poissons, céphalopodes, crustacés commerciaux. Seules les espèces de ce groupe ayant au moins une occurrence<sup>7</sup>  $\geq 5\%$  et une densité  $\geq 5$  individus/km<sup>2</sup> sont retenues. La seconde correspond au « benthos » (listing en annexe 3) : les résultats ne peuvent être considérés comme exhaustifs et sont traités davantage en termes de présence/absence (voir ci-dessus). En effet, un chalut ne peut permettre de réaliser des échantillonnages précis de l'ensemble de la faune benthique. Des engins spécifiques, adaptés, comme la benne Hamon par exemple, sont plus appropriés.

### 2.1.1 Abondance Poissons-céphalopodes et crustacés commerciaux

L'Ifremer (unité EMH) a développé l'outil « R-Sufi » qui est une chaîne de traitement des données saisies dans la base « Allegro Campagnes » (où toutes les données des campagnes halieutiques sont stockées) et qui permet de produire des indicateurs. Sur la base de la stratification établie, encore provisoire, il est possible d'établir des indices d'abondance spécifiques. Les indicateurs de population pertinents retenus 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.

Les indicateurs d'abondances par espèce obtenus par le traitement des données acquises à l'occasion de la campagne Nourdem Douarnenez d'avril 2018 sont donnés par la Figure 5 pour les 25 espèces principales. Il est à noter que ces indicateurs pourront évoluer si la stratification évolue. Ils sont par conséquent à considérer actuellement comme provisoires. Par ailleurs, seul un suivi annuel et pérenne de la zone permettra d'appréhender l'évolution des espèces majeures de la baie.

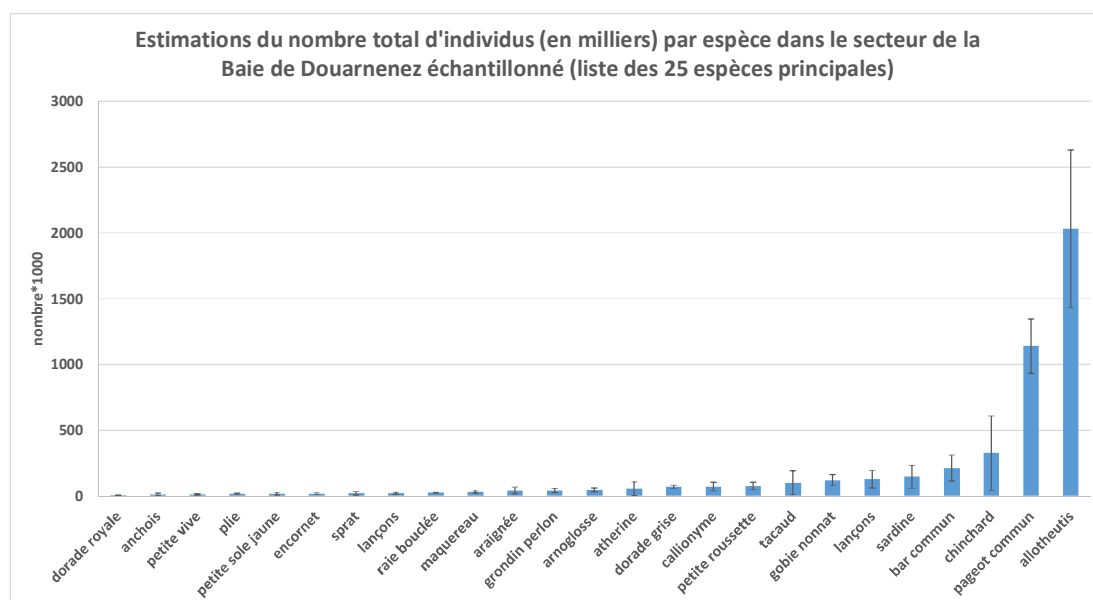


Figure 5 : estimations du nombre total d'individus (en milliers) des différentes espèces principales de poissons, crustacés et céphalopodes commerciaux lors de la campagne Nourdem d'avril 2018.

<sup>7</sup> L'occurrence correspond à la fréquence de capture, i.e. au nombre de traits au cours duquel une espèce donnée est capturée par rapport au nombre total de traits

Le Tableau 5 reprend les indices calculés pour l'ensemble des espèces de poissons-céphalopodes-crustacés commerciaux et indique les tailles moyennes de chacune d'entre elles.

Tableau 5 : Indices d'abondance, longueurs moyennes et coefficients de variation de l'ensemble des espèces principales de poissons, céphalopodes et crustacés commerciaux

Espèce	Abondance *1000	cv	longueur moyenne (cm)	cv
Alloteuthis	2033.0	0.29	na	na
Pagellus erythrinus	1139.7	0.18	23.9	0.00
Trachurus trachurus	326.9	0.86	17.1	0.03
Dicentrarchus labrax	213.2	0.46	32.6	0.00
Sardina pilchardus	147.0	0.60	10.8	0.01
Ammodytes tobianus	128.1	0.53	18.4	0.01
Aphia minuta	121.2	0.36	na	na
Trisopterus minutus	100.9	0.91	5.8	0.02
Scyliorhinus canicula	76.4	0.35	53.9	0.01
Callionymus lyra	72.0	0.45	15.7	0.03
Spondyllosoma cantharus	71.8	0.16	20.5	0.05
Atherina presbyter	55.3	0.95	14.2	0.01
Arnoglossus laterna	46.6	0.30	11.3	0.02
Chelidonichthys lucerna	43.7	0.37	27.4	0.04
Maja brachydactyla	42.4	0.61	7.2	0.02
Scomber scombrus	31.0	0.29	30.6	0.02
Raja clavata	25.4	0.14	66.6	0.04
Hyperoplus lanceolatus	21.8	0.40	23.5	0.03
Sprattus sprattus	20.5	0.66	11.3	0.01
Loligo vulgaris	16.9	0.45	12.4	0.06
Buglossidium luteum	15.9	0.58	8.6	0.03
Pleuronectes platessa	15.4	0.36	35.7	0.06
Echiichthys vipera	12.7	0.39	9.2	0.02
Engraulis encrasicolus	12.5	0.82	11.8	0.03
Sparus aurata	6.3	0.32	50.7	0.04
Alosa alosa	6.2	0.67	28.0	0.05
Eutrigla gurnardus	5.7	0.73	14.8	0.24
Raja brachyura	5.6	0.66	36.9	0.10
Liza aurata	5.5	0.40	40.0	0.02
Lesueurigobius friesii	5.2	0.74	na	na
Solea solea	4.4	0.34	25.8	0.07
Sepia officinalis	4.3	0.36	17.2	0.05
Sepiola	2.7	0.55	1.0	0.00
Pagrus pagrus	2.5	0.43	21.9	0.18
Pegusa lascaris	2.4	0.54	13.4	0.18
Trigloporus lastoviza	2.3	0.43	35.4	0.07
Diplodus sargus	2.3	0.77	33.1	0.06
Arnoglossus thori	1.5	0.61	15.3	0.06
Torpedo marmorata	1.3	0.59	37.8	0.17
Syngnathus acus	1.1	0.68	32.7	0.09
Scophthalmus rhombus	0.8	0.56	24.7	0.06

La Figure 6 présente en détail les abondances des 5 espèces principales de chacune des strates. La strate Sud-Est profond présente ainsi la plus forte abondance de l'ensemble du domaine échantillonné du fait, notamment, des alloteuthis. Le pageot commun présente également une forte abondance mais sur l'ensemble de la zone. Le bar est principalement trouvé en strate Sud-Est côtier

Abondance strate NW côtier	
espèces	(*1000)
Pagellus erythrinus	191
Atherina presbyter	54
Maja brachydactyla	40
Dicentrarchus labrax	22
Sardina pilchardus	19

Abondance strate NW profond	
espèces	abondance (*1000)
Pagellus erythrinus	188
Alloteuthis	157
Scyliorhinus canicula	65
Aphia minuta	50
Ammodytes tobianus	29

espèces	code couleur des graphiques
Alloteuthis	
Pagellus erythrinus	
Trachurus trachurus	
Dicentrarchus labrax	
Sardina pilchardus	
Aphia minuta	
Trisopterus minutus	
Scyliorhinus canicula	
Atherina presbyter	
Maja brachydactyla	
Ammodytes tobianus	
Hyperoplus lanceolatus	

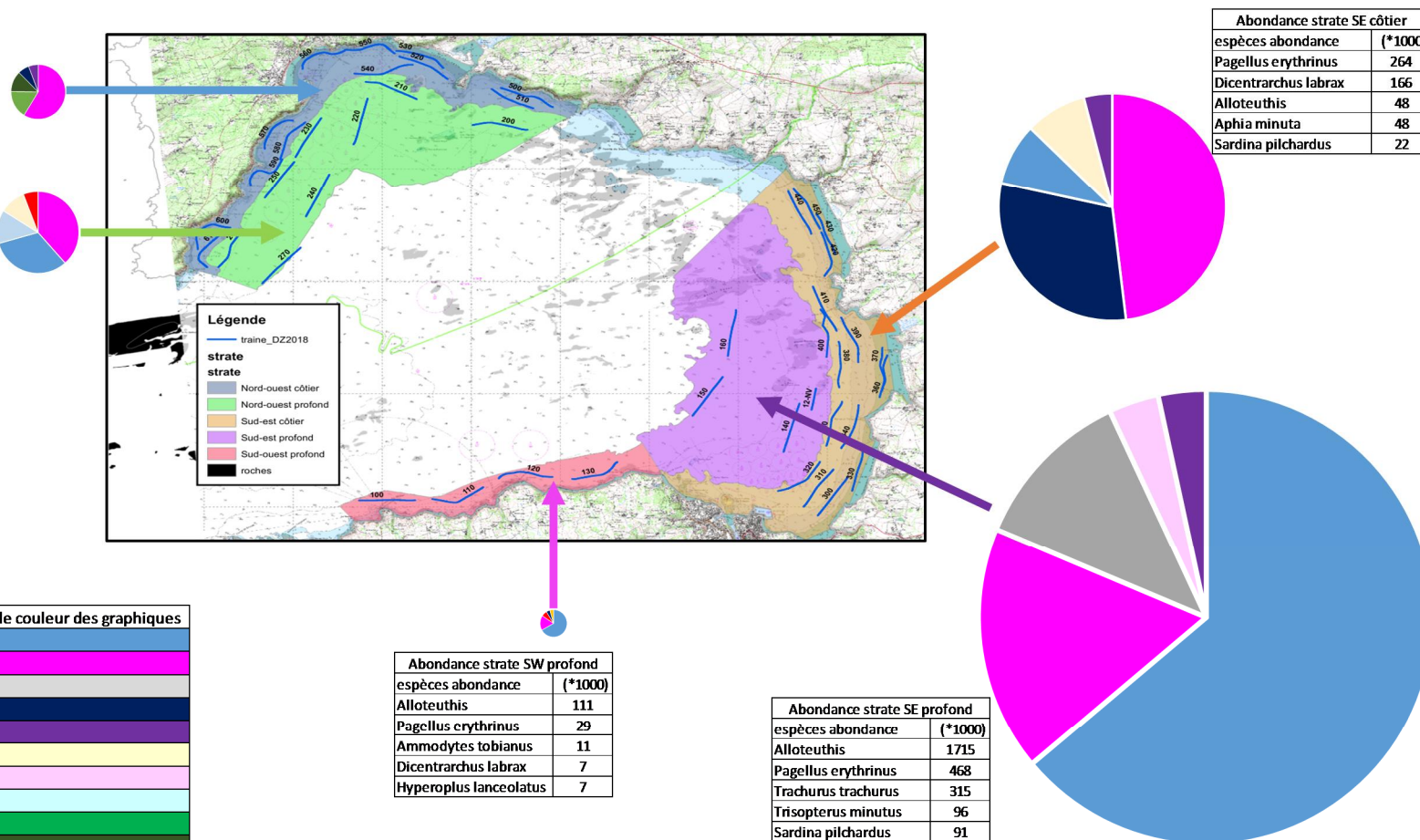


Figure 6 : présentation des 5 espèces principales en termes d'abondance par strates. La taille des camemberts est proportionnelle à la somme de l'abondance de ces espèces

### 2.1.2 Zoom sur deux espèces principales

A titre indicatif, les données obtenues pour deux des espèces principales sont traitées de manière plus approfondie ci-dessous afin de présenter quelques-uns des résultats qu'il est possible d'obtenir à l'issue d'une campagne halieutique et qui présentent intérêt en matière de connaissance, de suivi, et de base à la gestion d'espaces classés en parcs marins. Il peut en effet être intéressant de

- caractériser spatialement les classes d'âge d'une espèce (colonisation préférentielle de certains espaces du domaine en fonction de l'âge des individus),
- suivre d'une année sur l'autre la dynamique de la nurserie en observant les allées et venues des cohortes dans la baie ;
- apprécier les variations interannuelles d'abondance (années de bonnes et de moins bonnes reproductions et/ou survie des plus jeunes classes d'âge d'une espèce).

Il est en outre à noter que ces données, selon les espèces (c'est le cas pour le bar) auront pour vocation à alimenter les évaluations de stock au CIEM en incluant dans les modèles une série d'indices d'abondance couplés aux structures en taille associées.

#### Le pageot commun

Le pageot est la deuxième espèce principale dans la baie derrière les allotheutis. Son abondance est estimée à près de 1,14 millions d'individus. Le cv associé peut être considéré comme bon (0,18). La taille moyenne est de l'ordre de 24 cm. Il est à noter qu'il n'y a pas de taille commerciale fixée pour cette espèce en Atlantique (en Méditerranée la taille minimale de débarquement est de 15cm). La taille l0.95 renseigne sur les tailles maximum des captures. Ainsi 95% des individus ont une taille inférieure à 30cm.

Tableau 6: indicateurs d'abondance du pageot calculé sur l'ensemble du domaine échantillonné

Indicateur	strate	estimation	cv
Abondance (nombre d'individus)	total	1 139 722	0.18
Lbar (taille moyenne en cm)	total	23.9	0.004
l0.95 (taille au 95ème percentile en cm)	total	30	0.09

La structure en taille (Figure 7) fait apparaître au moins 3 modes très distincts correspondant à différentes classes d'âge. Ainsi les groupes 1, 2, 3 et 4 *a minima* seraient présents en baie au mois d'avril. Un suivi pluriannuel, couplé à des lectures d'âges sur les écailles et/ou les otolithes, permettrait de bien distinguer les abondances respectives des différentes classes d'âge (et de suivre leurs évolutions interannuelles) de cette espèce, majeure à l'échelle de l'écosystème de la baie, et pour laquelle les données et connaissances en Atlantique font défaut.

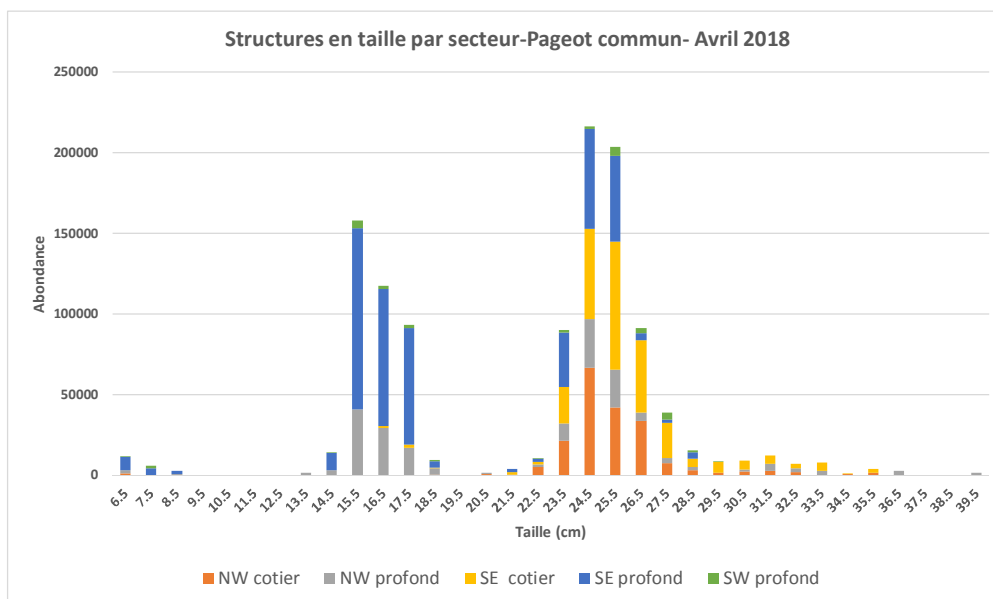


Figure 7 : structure en taille par strate du pageot commun dans le domaine échantillonné

Du point de vue spatial, on peut remarquer que la strate NW cotier semble héberger essentiellement une seule classe d'âge (le Groupe 3), et que le SE côtier semble être peuplé très majoritairement des individus les plus grands, les plus âgés (G3, G4+). Au contraire, le SE profond accueillerait plutôt les « plus jeunes » classes d'âge : G1, G2 et G3.

Ces constats doivent être considérés comme provisoires, et devront être confirmés ou infirmés à l'avenir, l'objectif à l'occasion de ce premier rapport étant uniquement de montrer l'un des intérêts que pourrait avoir la mise en place d'un suivi pérenne en matière d'analyse de la distribution spatiale des espèces principales de l'écosystème de la baie.

### Le bar commun

Le bar commun est la quatrième espèce principale dans la baie derrière les allotheutis, les pageots et les chinchards. Son abondance est estimée en avril 2018 à 213 000 individus (Tableau 7). Le cv associé est relativement élevé (0.46), ce qui indique que l'effort d'échantillonnage n'est pas suffisant et/ou que la stratification telle que définie *a priori* dans ce rapport n'est pas parfaitement adaptée à cette espèce. Une autre stratification, envisageable uniquement à l'issue de quelques années de suivi, ou des traitements géostatistiques, seront à tester à l'avenir si un suivi pérenne est mis en place afin d'améliorer la précision des indices annuels d'abondance de cette espèce.

La taille moyenne est de l'ordre de 33 cm, et l'indicateur IO.95 indique que 5% des individus mesurent plus de 39 cm. Ces deux indicateurs sont élevés par rapport à ceux obtenus dans le cadre des autres suivis réalisés par l'équipe de projet dans les nourriceries de la rade de Brest, de la Loire et de la Seine. Ceci peut s'expliquer par :

- a) L'absence de capture d'individus du groupe 1 (G1, i.e. individus nés l'année n-1), qui correspondent aux plus jeunes juvéniles de bar potentiellement présents le long des côtes atlantiques françaises au mois d'avril. Ceci soulève une question d'importance : les très jeunes juvéniles de cette espèce sont-ils présents en très faibles quantités dans la baie, et ce uniquement pour l'année 2018, ou alors chaque année, et/ou se cantonnent-ils dans les eaux très peu profondes, ce qui les rendrait inaccessibles par chalutage embarqué. Des échantillonnages au moyen de sennes ou de chaluts de plage conduits par le PNMI ces dernières années ont confirmé (*Comm. Pers.*) la présence de

G1 (et de G0 à partir de la fin juillet) le long de plusieurs plages de la baie, par des profondeurs de moins d'un mètre. En cas de pérennisation d'une campagne de suivi, il sera nécessaire d'entamer une réflexion sur l'échantillonnage de la frange la plus côtière de la baie.

Tableau 7: indicateurs d'abondance du bar commun calculé sur l'ensemble du domaine échantillonné

Indicateur	strate	estimation	cv
Abondance (nombre d'individus)	total	213 240	0.46
Lbar (taille moyenne en cm)	total	32.6	0.004
10.95 (taille au 95ème percentile en cm)	total	39	0.15

- b) L'abondance des captures de G3 et G4+ : l'examen de la structure en tailles (Figure 8) montre que les plus petits individus ont une taille de 24cm, ce qui correspond à des individus de 2 ans (G2), mais que ce sont les classes d'âge de 3 et 4 ans (tailles > 30 cm) qui présentent les cohortes les plus abondantes.

Du point de vue spatial, les captures ont essentiellement été enregistrées dans la strate « SE côtier », située en fond de baie et caractérisée par des fonds sableux et la présence de grandes plages.

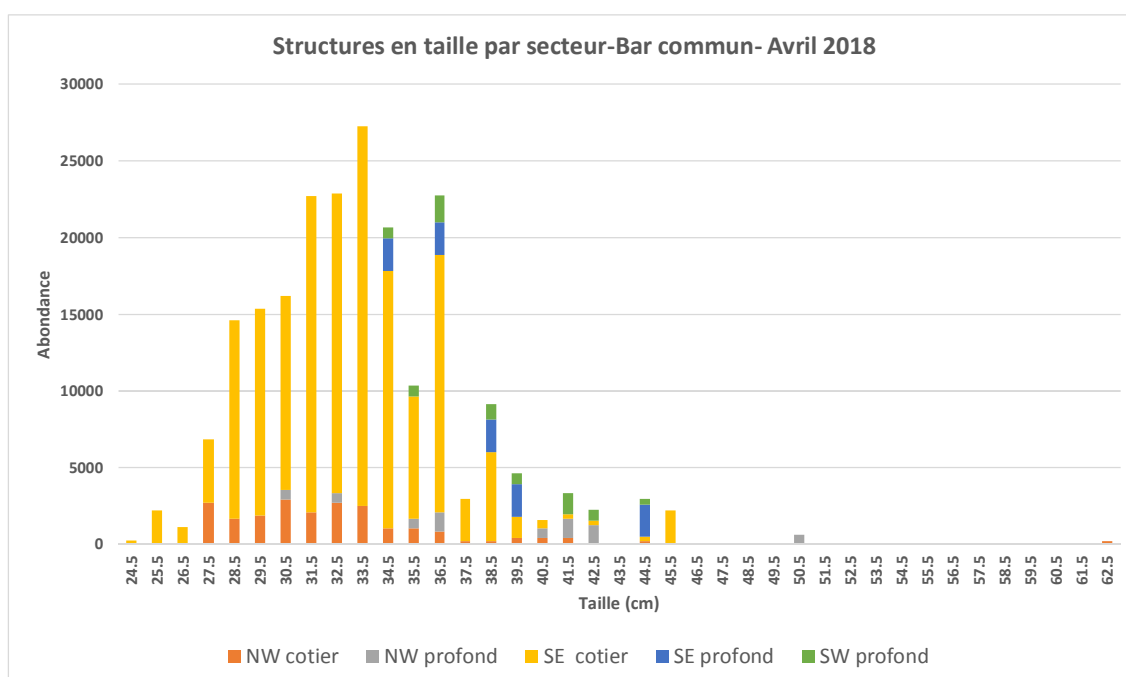


Figure 8 : structure en taille par strate du bar commun dans le domaine échantillonné

Les structures en tailles des autres espèces principales sont présentées en annexe 4.

## 2.2 Indices de communautés

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 Douarnenez sont :

- L'abondance totale (nombre d'individus) sur le domaine observé (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 d'une taille supérieure à 15 cm (propL15), 20 (propL20), 25 (propL25) et 30 cm (propL30).

Les indicateurs de communauté obtenus à partir des données de Nourdem Douarnenez d'avril 2018 sont présentés dans le Tableau 8

Tableau 8 : indicateurs de communauté obtenus à partir des données de la campagne NOURDEM Douarnenez d'avril 2018.

Avril 2018	Globalement		poissons		céphalopodes		crustacés	
Indicateur	valeur	CV	valeur	CV	valeur	CV	valeur	CV
Ntot (nombre total)	4 856 233	0.18	2 756 592	0.20	2 056 833	0.29	42 809	0.59
Btot (biomasse totale en kg)	545 151	0.12	526 007	0.12	12 113	0.22	7 031	0.33
Delta	0.85	0.05	0.93	0.02	0.30	0.29	0.13	0.74
Lbcomm (taille moyenne en cm)	25.98	0.01	24.28	0.01				
Wbcomm (poids moyen en kg)	0.11	0.22	0.19	0.23	0.01	0.36	0.16	0.67
MeanLmax (95%; cm)	42.79	0.20	42.79	0.20				
propL15	0.79	0.01	0.78	0.01				
propL20	0.70	0.01	0.70	0.01				
propL25	0.40	0.02	0.38	0.02				
propL30	0.23	0.03	0.20	0.03				

Le traitement par R-Sufi de l'ensemble des données acquises amène donc à conclure à un indice global d'abondance en avril 2018 sur le domaine échantillonné d'un peu plus de 4,85 millions d'individus, toutes espèces confondues, avec une très large majorité de poissons (2,76 millions) et de céphalopodes (2 millions, avec la présence essentiellement d'allotheutis).

L'indice de biomasse totale est de 545 tonnes, la taille moyenne de l'ensemble des individus constituant le peuplement de 26 cm et le poids moyen individuel de 110 grammes (Wbcomm).

L'indice delta est de 0,85, ce qui traduit un peuplement diversifié. En ne tenant compte que des poissons (et agnathes), il est de 0,93 indiquant ainsi une absence de dominance majeure d'une (ou deux) espèce(s) au sein de peuplement.

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 biocénose de la baie de Douarnenez et ses évolutions interannuelles.

### 3 Conclusion de la campagne d'Avril

Cette première campagne Nourdem en baie de Douarnenez a permis d'adapter le protocole défini à l'occasion des projets Bargip nourriceries et Nourdem Loire et Seine aux spécificités de la baie. 42 trains chalutables ont été identifiées et cartographiées lors de la campagne du mois d'avril 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 souhaitée.

Elle a confirmé la richesse spécifique de la baie de Douarnenez avec 82 espèces échantillonnées. Le peuplement apparaît équilibré avec un indice delta de 0,93 pour le groupe « poissons » et de 0,85 au total.

Une pré-stratification provisoire du domaine a été définie. 5 strates ont été retenues en prenant uniquement en compte les critères bathymétriques et géographiques. Ces 5 strates couvrent un domaine global de 210 km<sup>2</sup>. En cas de pérennisation, une nouvelle stratification d'une part, et le traitement au moyen d'outils géostatistiques d'autre part devront être testés afin de vérifier quel type de traitement permet d'obtenir la meilleure précision des estimateurs d'abondance et de biomasse, et d'aborder plus précisément les variabilités d'abondance spatiales pour mieux caractériser d'éventuels préférendum pour les espèces principales de la frange côtière de la baie. Il serait également envisageable d'augmenter le nombre de traits, pour couvrir l'intégralité de la baie et ne pas limiter le domaine suivi à la frange côtière. A titre indicatif, la précision des indicateurs obtenue par l'équipe de projet est satisfaisante en Loire (303 km<sup>2</sup>) avec 74 traits réalisés sur 46 trains praticables, et en Seine avec 67 traits sur 49 trains praticables pour un estuaire qui couvre 193 km<sup>2</sup>.

## 4 Résultats descriptifs de la campagne d'octobre 2018

### 4.1 Localisation des traines, stratification et effort d'échantillonnage

24 paires de traits comparables 2 à 2, d'une durée de 15 minutes (+/- 2 minutes) ont été validés (Tableau 9)

Tableau 9: caractéristiques des traines réalisées à l'aide du GOV et du Chalut à perche

chalut GOV					chalut PERCHE				
N°trait	surface balayée (km2)	distance parcourue (m)	durée du trait (min.s)	profondeur moyenne (m)	N°trait	surface balayée (km2)	distance parcourue (m)	durée du trait (min)	profondeur moyenne
120_3	0.0111	1591	00:15:08	21.6	120_2	0.0039	1316	00:15:04	22.45
130_3	0.0116	1650	00:15:00	21	130_2	0.0039	1292	00:15:00	21.9
140_3	0.0117	1666	00:15:02	17.15	140_2	0.0045	1492	00:14:57	17
150_3	0.0119	1693	00:15:00	22.4	150_2	0.0041	1360	00:15:00	22.85
160_3	0.0116	1657	00:15:33	40.2	160_2	0.0041	1350	00:14:57	20.25
200_3	0.0110	1569	00:15:07	18.5	200_2	0.0042	1402	00:14:56	20.25
210_3	0.0095	1354	00:13:14	14.15	210_2	0.0041	1350	00:14:51	15.8
230_3	0.0109	1551	00:15:02	13.5	230_2	0.0041	1368	00:14:57	13.35
240_3	0.0108	1548	00:14:59	20.95	240_2	0.0040	1337	00:14:50	19.7
250_3	0.0113	1608	00:15:36	14.1	250_2	0.0040	1348	00:14:45	12.95
260_3	0.0106	1514	00:15:12	12.2	260_2	0.0039	1309	00:15:02	11.75
270_3	0.0113	1612	00:15:09	22.95	270_2	0.0038	1259	00:15:02	21.55
300_3	0.0111	1589	00:15:04	6.8	300_2	0.0042	1393	00:14:59	6.55
340_3	0.0112	1596	00:15:04	8.1	340_2	0.0042	1386	00:14:58	7.95
380_3	0.0114	1626	00:15:00	10.4	380_2	0.0043	1417	00:14:53	10.35
390_3	0.0111	1586	00:14:56	7.4	390_2	0.0039	1309	00:15:00	6.25
410_3	0.0111	1586	00:15:04	10.7	410_2	0.0041	1362	00:15:01	10.15
420_3	0.0114	1625	00:15:00	3.3	420_2	0.0039	1309	00:15:07	4.2
440_3	0.0105	1495	00:15:02	6.7	440_2	0.0042	1387	00:15:03	6.95
450_3	0.0113	1616	00:15:02	4.05	450_2	0.0039	1305	00:15:02	3.6
500_3	0.0103	1474	00:15:09	7.8	500_2	0.0040	1334	00:14:57	8.75
510_3	0.0105	1500	00:15:02	9.95	510_2	0.0040	1323	00:14:54	11.15
520_3	0.0083	1189	00:13:31	7.3	520_2	0.0039	1313	00:14:55	9.6
530_3	0.0106	1517	00:14:56	3.55	530_2	0.0043	1435	00:14:54	4.25
total	0.2619	37412	05:58:52	13.5	total	0.0974	32456	05:59:04	12.90

La cartographie du double échantillonnage est donnée par la Figure 9. Les positionnements des traines ont été les plus identiques, les plus superposables possible entre les deux engins, à la différence près que les distances chalutées, du fait des vitesses respectives de traction, sont systématiquement supérieures avec le chalut GOV.

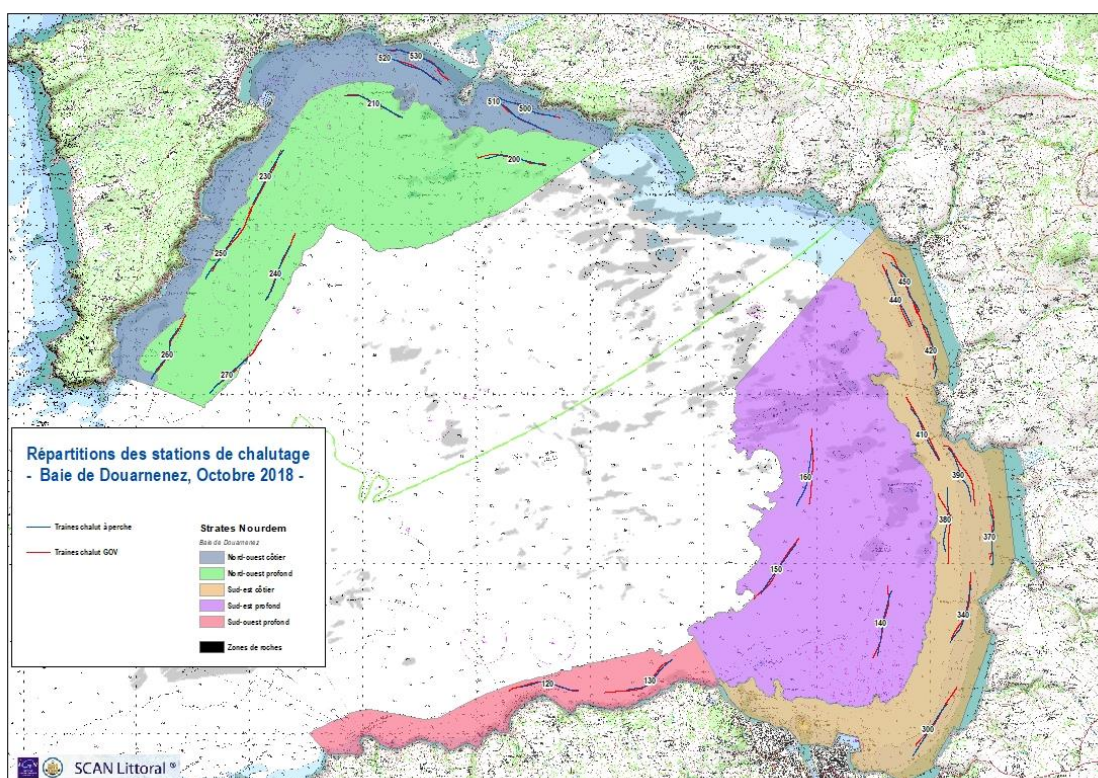


Figure 9 : positionnement des trains définies et des traits réalisés en baie de Douarnenez à l'occasion de la campagne d'octobre Nourdem 2018 ; en rouge les trains réalisées à l'aide du chalut GOV, en bleu les trains réalisées à l'aide du chalut à perche.

Le nombre de traits et l'effort d'échantillonnage par strate et par chalut sont donnés par le Tableau 10.

Tableau 10 descriptif du double échantillonnage GOV/Perche réalisé en baie de Douarnenez à l'occasion de la campagne Nourdem d'octobre 2018.

	NW côtier	NW profond	SE côtier	SE profond	SW profond	total
Nombre de traits perche	4	7	8	3	2	24
Nombre de traits GOV	4	7	8	3	2	24
Durée moyenne perche (hh:mm:ss)	00:59:40	01:44:23	02:00:03	00:44:54	00:30:04	05:59:04
Durée moyenne GOV (hh:mm:ss)	00:58:38	01:44:19	02:00:12	00:45:35	00:30:08	05:58:52
Distance totale chalutée perche (m)	5405	9373	10868	4202	2608	32456
Distance totale chalutée GOV (m)	5680	10756	12719	5016	3241	37412
longueur moyenne des traits perche (m)	1351	1339	1359	1401	1304	
longueur moyennes des traits GOV (m)	1420	1537	1590	1672	1621	
Surface totale balayée perche (km2)	0.0162	0.0281	0.0326	0.0126	0.0078	0.0974
Surface totale balayée GOV (km2)	0.0398	0.0753	0.0890	0.0351	0.0227	0.2619
Surface moyenne balayée par trait perche (km2)	0.0041	0.0040	0.0041	0.0042	0.0039	
Surface moyenne balayée par trait GOV (km2)	0.0099	0.0108	0.0111	0.0117	0.0113	

Au total près de 6 heures de chalutage ont eu lieu pour chacun des engins de pêche. Du fait de l'ouverture horizontale supérieure du chalut GOV (7m entre les pointes d'ailes inférieures contre 2.70m pour le chalut à perche), la surface totale balayée par le GOV, pour un effort quasi identique en termes de durée est de l'ordre de 0,272km<sup>2</sup> contre 0,0974km<sup>2</sup> pour le chalut à perche, soit 2,89 fois supérieur.

## 4.2 Les captures brutes

Le chalut GOV a capturé 74 espèces, le chalut à perche 63. Le Tableau 11 présente les données brutes de capture par type d'engin utilisé. A ce stade aucune valeur n'a été élevée à l'échelle de la strate ni à la surface balayée. Toutes les espèces capturées sont présentées sans qu'aucune sélection ne soit réalisée. Les espèces ont été classées en 9 groupes: mollusques bivalves, mollusques gastéropodes, échinodermes, crustacés décapodes, poissons « plats », raies, poissons « benthiques », poissons « pélagiques », poissons « autres » (correspondant généralement à des poissons démersaux ou benthodémersaux) et céphalopodes.

Tableau 11: Comparaison du nombre d'individus capturés à l'aide du chalut à perche et du GOV (données brutes, non élevées à la superficie du domaine échantillonné)

groupes d'espèces	nombre d'individus capturés avec le GOV	nombre d'individus capturés avec la PERCHE
mollusques bivalves	78	383
mollusques gastéropodes	3	37
echinodermes	1875	2777
crustacés décapodes	692	87
poissons plats	574	143
raies	95	6
poissons "benthiques"	771	90
poissons "autres"	5404	194
céphalopodes	1600	46
poissons pélagiques	18182	2497
Total général	29274	6260

Le nombre d'espèces et d'individus capturés est généralement supérieur avec le GOV, excepté pour les bivalves, les gastéropodes et les échinodermes. Ces résultats reposent cependant sur les données brutes, non élevées à la surface chalutée.

L'annexe 5 présente en détail les captures par espèce selon l'engin utilisé.

## 4.3 Les indices d'abondance spécifiques

Cette section présente les indices d'abondance par espèces élevés à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Les espèces sont présentées par « groupes ». L'annexe 6a et l'annexe 6b présentent le détail des données.

### 4.3.1 Les poissons « benthiques »

Excepté pour les callionymes lyre (2 fois moins), les estimations d'abondances de la zone échantillonnée par le chalut GOV sont plus importantes (entre 3 et 7 fois) que celles obtenues par échantillonnage au chalut à perche (Figure 10).

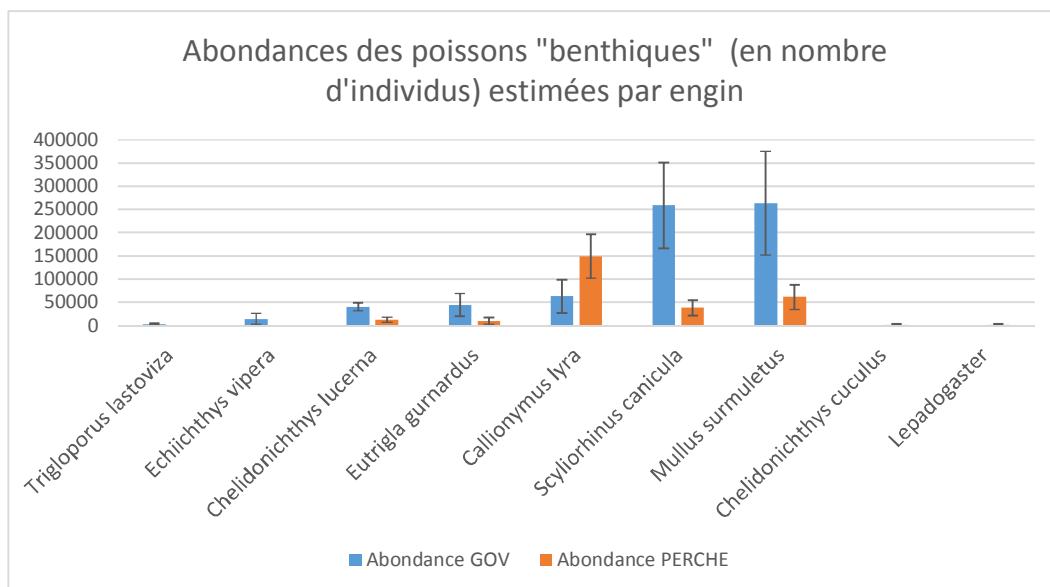
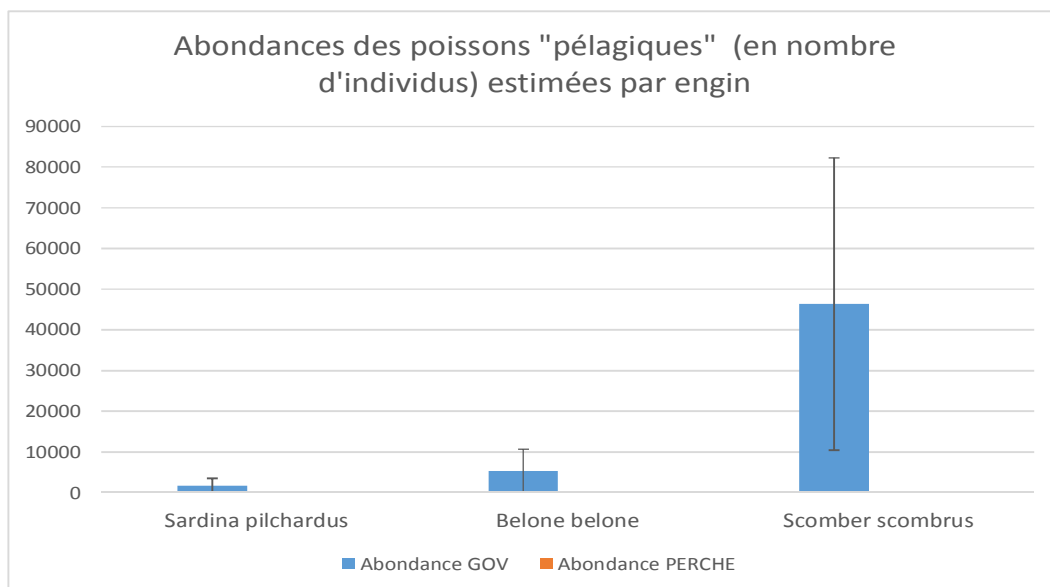


Figure 10 : abondances des poissons du groupe « benthique » estimées à l'échelle de l'ensemble des strates échantillonnées de la baie

#### 4.3.2 Les poissons pélagiques

Les estimations d'abondances de la zone échantillonnée par le GOV sont plus importantes que celles échantillonnées par le chalut à perche pour l'ensemble des poissons du groupe « pélagique » (Figure 11) : avec la perche il n'y a pas de capture de sardines, de maquereaux et d'orphies et les évaluations d'abondances en chinchards sont près de 4 fois supérieures avec le GOV.



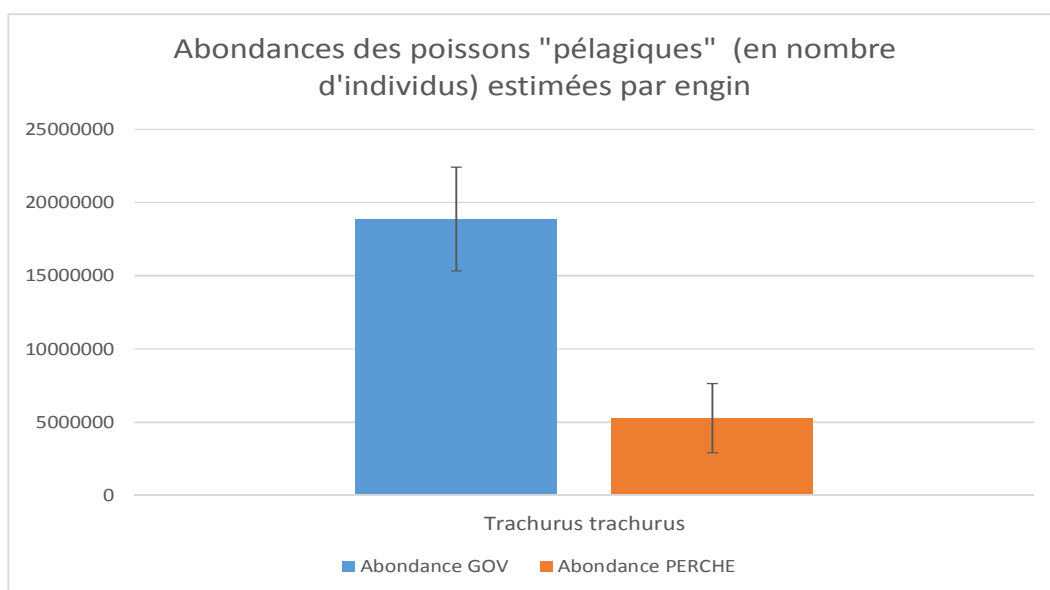


Figure 11 : abondances des poissons du groupe « pélagique » estimées à l'échelle de l'ensemble des strates échantillonnées de la baie

#### 4.3.3 Les poissons « plats »

La sole perdrix (*Microchirus variegatus*) n'a été capturée qu'avec le chalut à perche (9 individus capturés). Excepté pour les arnoglosses dont les abondances estimées sont 1,4 fois plus importantes avec le chalut à perche, les estimations d'abondances de la zone échantillonnée par le chalut GOV sont généralement plus importantes (entre 2 et 8 fois) pour les poissons du groupe « plats ». Les estimations des abondances de la petite sole jaunes sont similaires avec les deux engins (Figure 12).

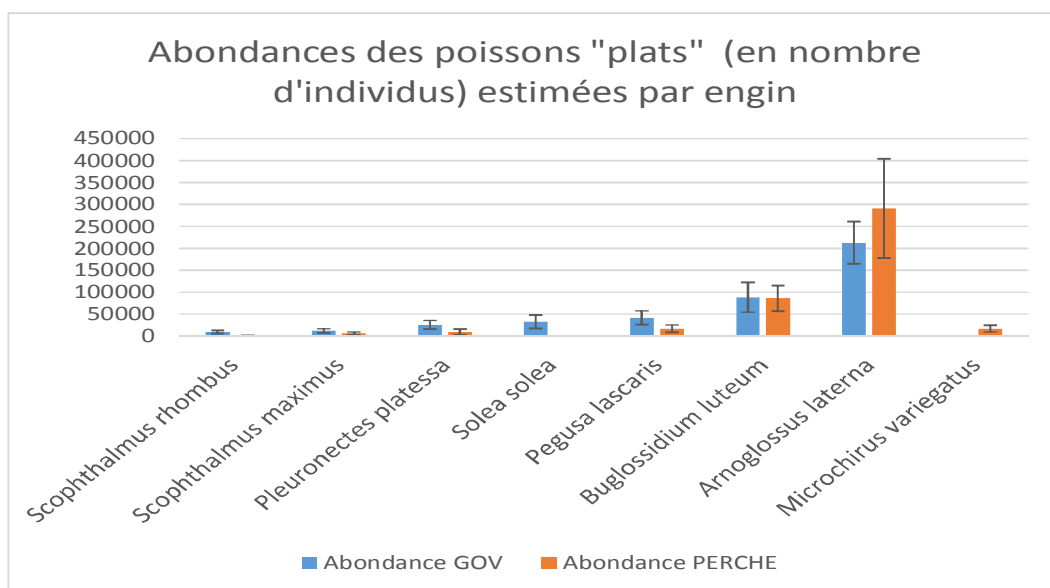


Figure 12 : abondances des poissons du groupe « plat » estimées à l'échelle de l'ensemble des strates échantillonnées de la baie

#### 4.3.4 Les raies

La raie brunette (*Raja undulata*) n'a été capturée qu'au chalut à perche (1 individu capturé), alors que les torpilles (*Torpedo marmorata* ; 1 individu), les raies fleuries (*Leucoraja naevus* ; 1 individu) et les raies méléées (*Raja microocellata* ; 1 individus) n'ont été capturées qu'au GOV. En ce qui concerne les deux espèces de raies les plus abondantes de la zone, les estimations d'abondance sont systématiquement supérieures à partir des données acquises au GOV par rapport à celles acquises au chalut à perche. Elles sont 3 fois supérieures en ce qui concerne la raie lisse (*Raja brachyura*), et 24 fois supérieures en ce qui concerne la raie bouclée (*Raja clavata*) (Figure 13).

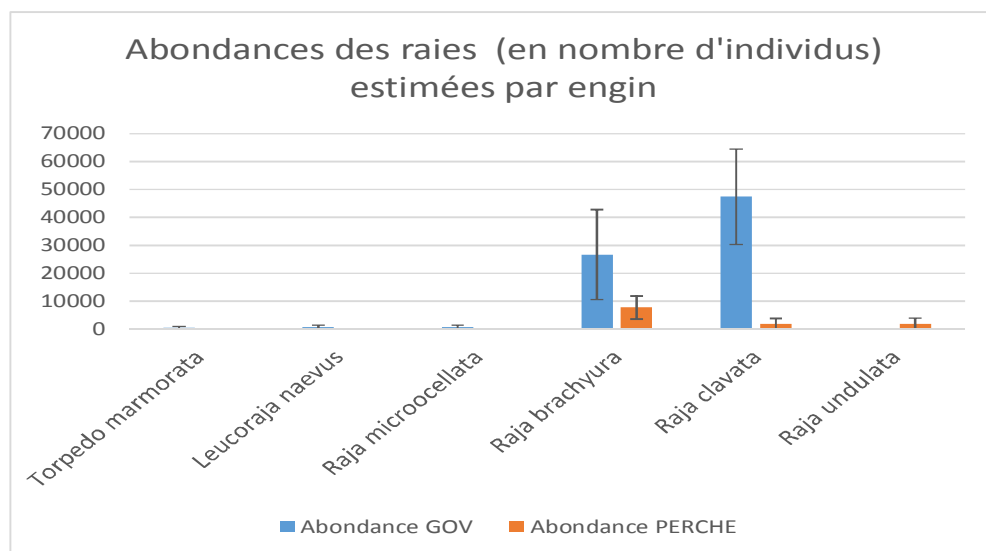


Figure 13 : abondances des raies estimées à l'échelle de l'ensemble des strates échantillonnées de la baie

#### 4.3.5 Les poissons « autres »

Excepté pour les syngnathes aiguilles, les hippocampes et les vieilles communes, les estimations d'abondances des poissons « autres » dans la zone échantillonnée sont supérieures à partir des données de capture au chalut GOV (entre 1,3 et 64 fois) par rapport à celles obtenues à partir des données de chalut à perche (Figure 14, Figure 15, Figure 16).

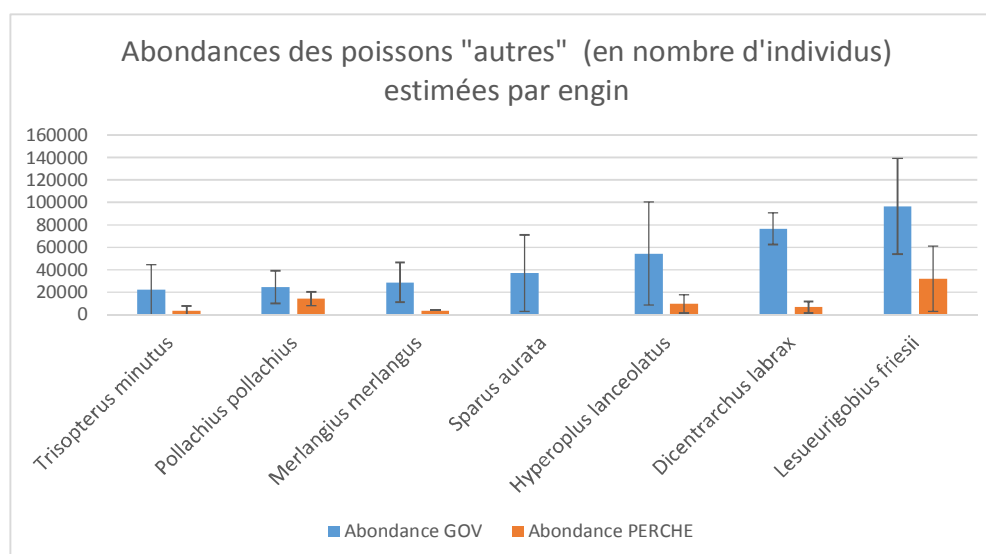


Figure 14 : abondances (1) des poissons du groupe « autres » estimées à l'échelle de l'ensemble des strates échantillonnées de la baie

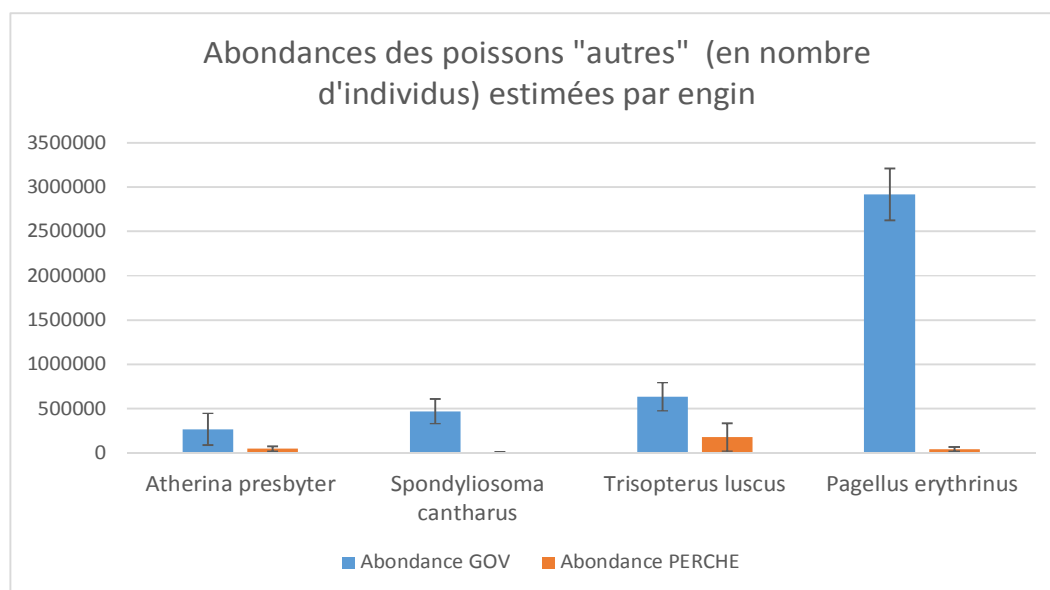


Figure 15 : abondances (2) des poissons du groupe « autres » estimées à l'échelle de l'ensemble des strates échantillonnées de la baie

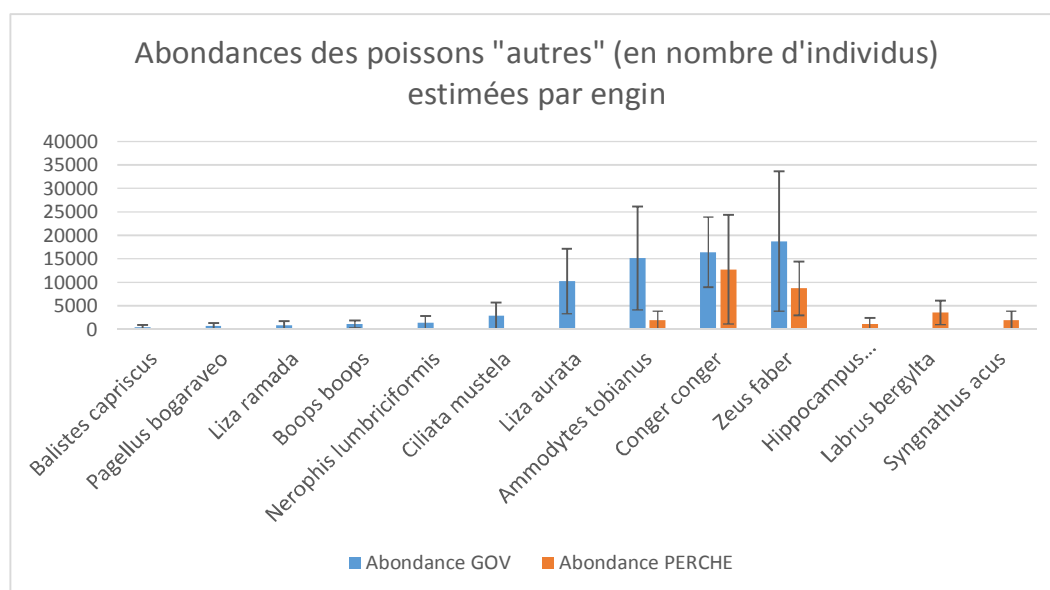


Figure 16 : abondances (3) des poissons du groupe « autres » estimées à l'échelle de l'ensemble des strates échantillonnées de la baie

#### 4.3.6 Les céphalopodes

Excepté pour les *Loligo forbesi* capturés uniquement au chalut à perche (capture de 2 individus), les estimations d'abondances issues des échantillonnages au chalut GOV sont plus importantes (entre 4 et 257 fois) que celles issues des échantillonnages au chalut à perche en ce qui concerne les céphalopodes (Figure 17).

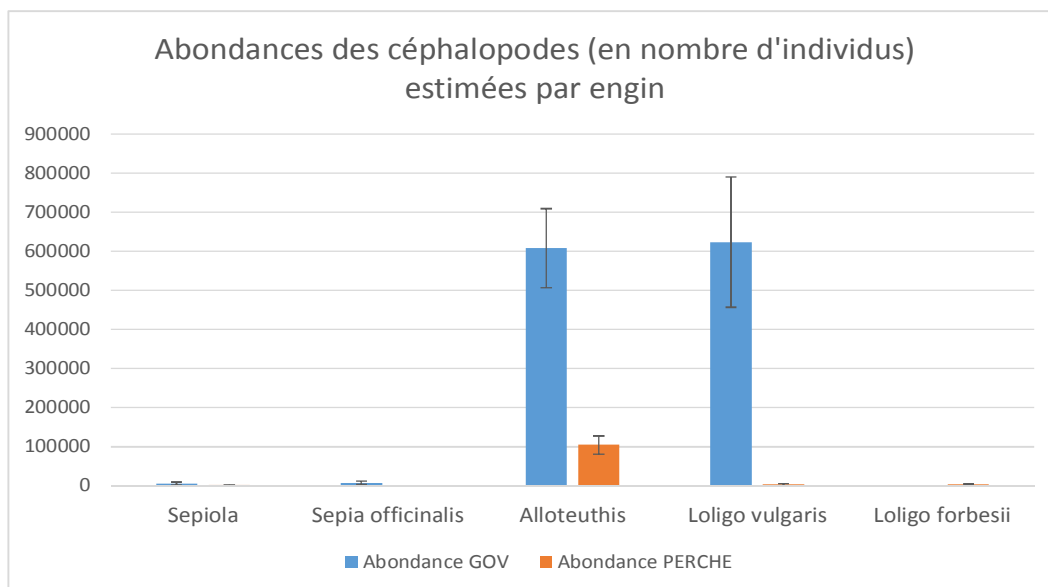


Figure 17 : abondances des céphalopodes estimées à l'échelle de l'ensemble des strates échantillonnées de la baie

#### 4.3.7 Les crustacés décapodes

Pour le groupe « décapodes », les estimations d'abondance à partir des données GOV sont supérieures pour 9 espèces (notamment l'araignée de mer, espèce d'intérêt commercial). C'est l'inverse pour 5 espèces dont notamment les crevettes grises, les bouquets et les étrilles (Figure 18).

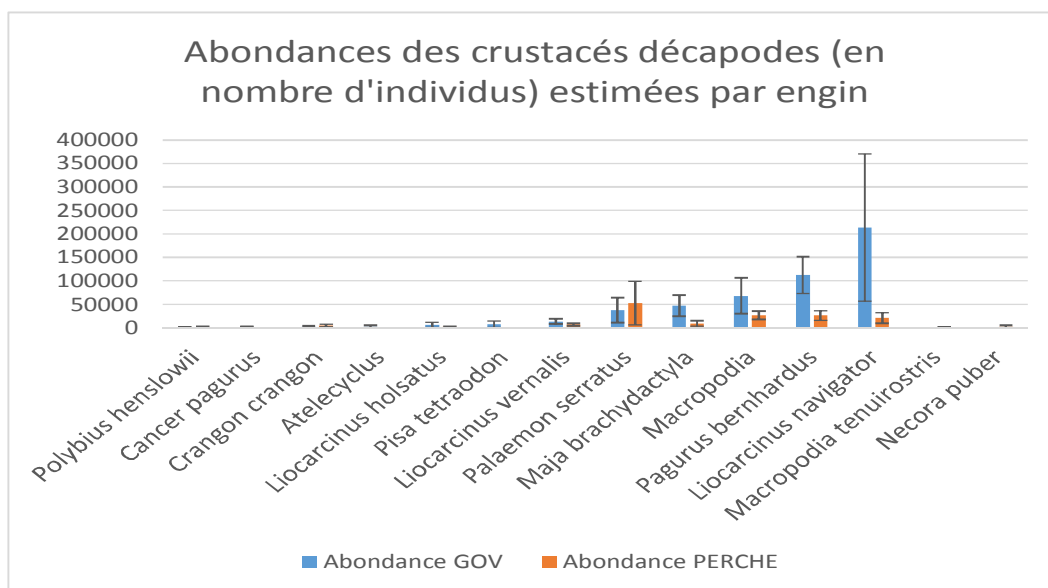


Figure 18 : abondances des décapodes estimées à l'échelle de l'ensemble des strates échantillonnées de la baie

#### 4.3.8 Les échinodermes

Excepté pour les étoiles de mer, les estimations d'abondances en échinodermes sont supérieures à partir des données acquises au chalut à perche (Figure 19).

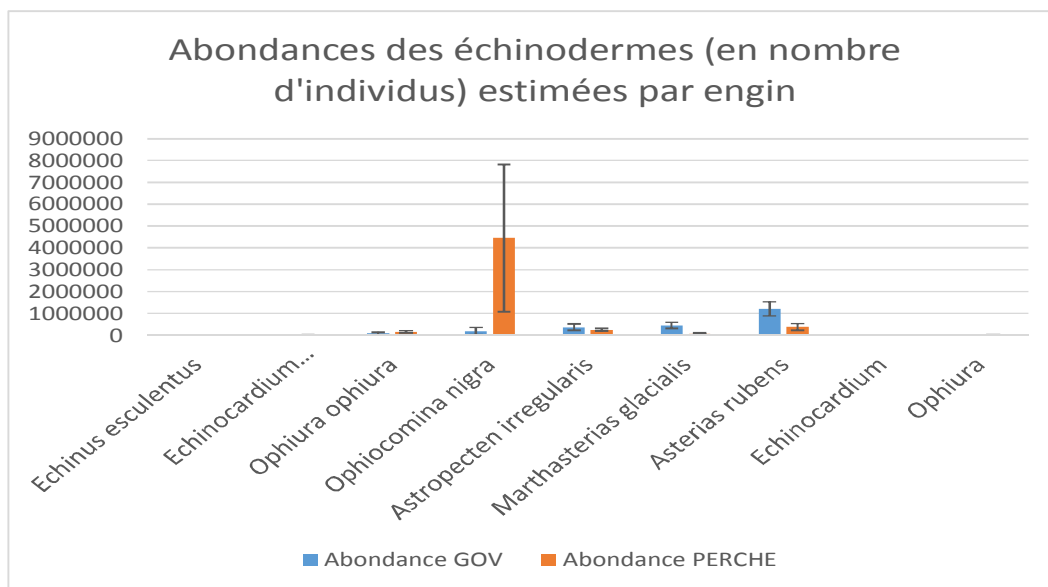


Figure 19 : abondances des échinodermes estimées à l'échelle de l'ensemble des strates échantillonnées de la baie

#### 4.3.9 Les bivalves

Sur les 7 espèces de ce groupe, les estimations d'abondance sont supérieures pour 4 espèces échantillonnées au chalut GOV et pour 3 espèces échantillonnées au chalut à perche (notamment les amandes de mer et les donax) (Figure 20).

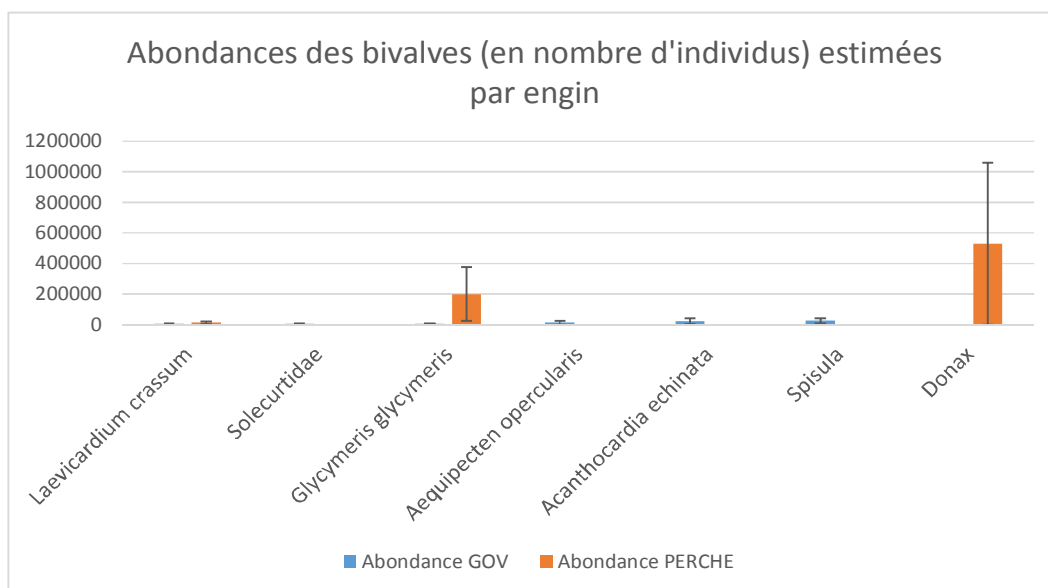


Figure 20 : abondances des bivalves estimées à l'échelle de l'ensemble des strates échantillonnées de la baie

#### 4.3.10 Les gastéropodes

Les abondances estimées pour le groupe gastéropodes sont plus importantes à partir des données obtenues avec le chalut à perche (Figure 21).

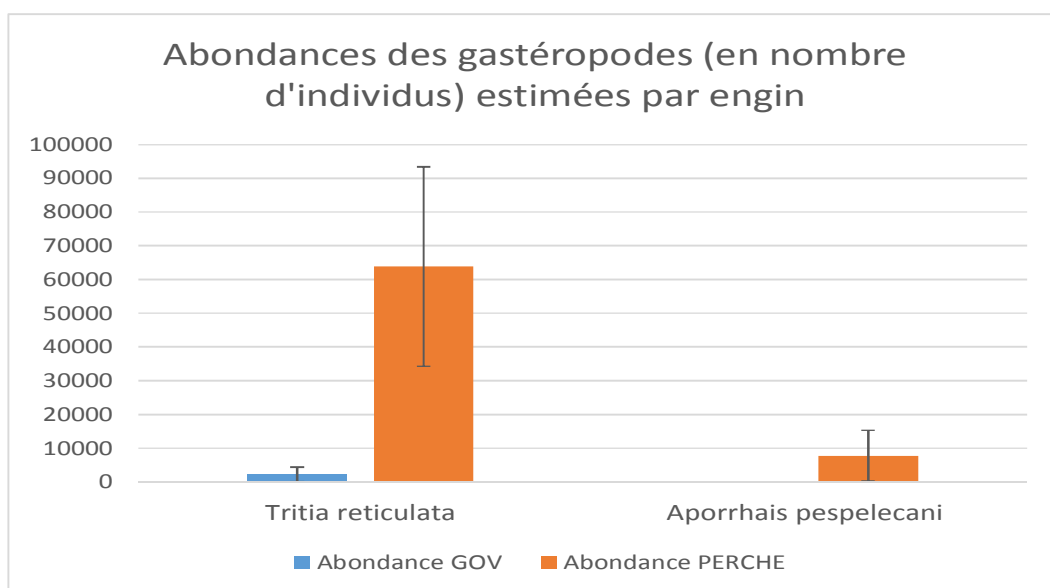


Figure 21 : abondances des gastéropodes estimées à l'échelle de l'ensemble des strates échantillonnées de la baie

#### 4.4 Les structures en tailles

Les différences d'estimations d'abondance observées par engin sont également reflétées à travers les structures en tailles des espèces. En effet, les structures en taille estimées à partir des traines GOV couvrent une gamme de tailles généralement beaucoup plus large. Deux exemples sont présentés ci-dessous pour deux espèces importantes de la baie : le bar (Figure 22) et le pageot (Figure 23).

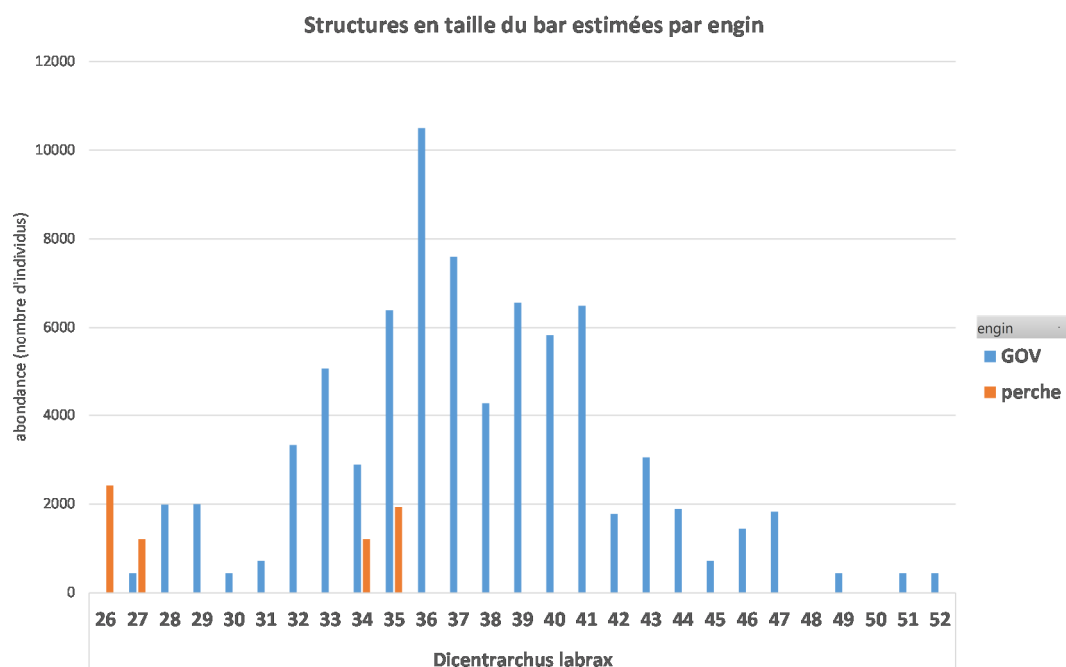


Figure 22 : structures en tailles du bar estimées par engin sur l'ensemble du domaine échantillonné

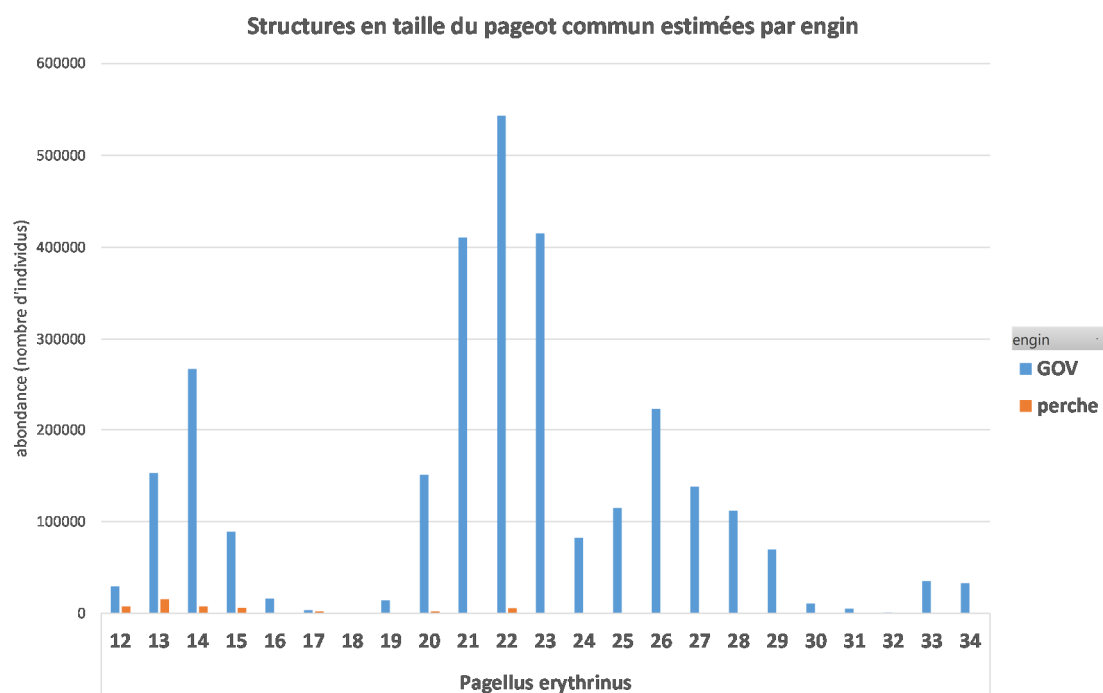


Figure 23: structures en tailles du pageot commun estimées par engin sur l'ensemble du domaine échantillonné

L'annexe 7 détaille les structures en taille pour davantage d'espèces.

#### 4.5 Les indices de communautés

Les indicateurs de communautés obtenus à partir des données de Nourdem Douarnenez d'octobre 2018 sont présentés pour l'ensemble des espèces dans le Tableau 12.

OCTOBRE 2018		GOV		PERCHE	
Indicateur signification	Espèces	valeur	cv	valeur	cv
Abondance totale dans la zone (valeur relative) Ntot	Toutes (T1)	28 973 110	0.13	12 847 163	0.33
Biomasse totale dans la zone (valeur relative) Btot	Toutes (T1)	1 585 409	0.05	147 627	0.26
Indice de diversité Delta	Toutes (T1)	0.82	0.05	0.85	0.09
Taille moyenne dans la communauté Lbcomm	Toutes (T1)	13.46	0.00	8.85	0.01
Proportion d'individus d'une taille > à 15cm propL15	Toutes (T1)	0.27	0.01	0.04	0.09
Proportion d'individus d'une taille > à 20cm propL20	Toutes (T1)	0.16	0.01	0.02	0.12
Proportion d'individus d'une taille > à 25cm propL25	Toutes (T1)	0.07	0.02	0.02	0.14
Proportion d'individus d'une taille > à 30cm propL30	Toutes (T1)	0.03	0.03	0.01	0.16

Tableau 12: indicateurs de communautés-toutes espèces confondues- obtenus à partir des données de la campagne Nourdem Douarnenez d'octobre 2018 au chalut GOV vs chalut à perche.

L'abondance globale estimée dans la zone est plus de deux fois supérieure avec l'utilisation du Chalut GOV comparé au chalut à perche, différence qui passe à un facteur trois en ce qui concerne la biomasse totale du fait de la capacité du GOV à capturer des individus de grande taille, et donc à retranscrire plus fidèlement les distributions des tailles des différentes population en place, comme le montrent les indicateurs « taille moyenne » et « prop L15, 20, 25 et 30 » : 27 % des individus du domaine mesurent plus de 15 cm de longueur selon l'échantillonnage au GOV alors qu'ils ne représenteraient que 4% suite aux échantillonnages au chalut à perche. Les indices de diversité delta quant à eux apparaissent similaires avec les deux engins, même si la diversité faunistique et les abondances obtenues sont inférieures au chalut à perche.

Les Tableau 13, Tableau 14, et

Tableau 15 détaillent les résultats par groupe d'espèces (regroupement des taxons dans le format Ifremer « Rsufi »). Les abondances pour chacun des groupes semblent ainsi être fortement sous-estimées quand l'échantillonnage est réalisé au moyen du chalut à perche. En effet, en comparaison, les estimations fournies par l'échantillonnage au chalut à perche indiquent qu'il y aurait 6 fois moins de poissons, 11 fois moins de céphalopodes et 3 fois moins de crustacés dans la baie que les estimations fournies par l'échantillonnage au GOV.

Tableau 13: indicateurs de communautés pour les crustacés obtenus à partir des données de la campagne Nourdem Douarnenez d'octobre 2018

OCTOBRE 2018		GOV		PERCHE	
Indicateur signification	Espèces	valeur	cv	valeur	cv
Abondance totale dans la zone (valeur relative) Ntot	crustacés (c1)	513 807	0.43	157 042	0.45
Biomasse totale dans la zone (valeur relative) Btot	crustacés (c1)	23 669	0.33	3 517	0.53
Indice de diversité Delta	crustacés (c1)	0.77	0.10	0.88	0.08
Taille moyenne dans la communauté Lbcomm	crustacés (c1)	117.06	0.03	61.60	0.51

Tableau 14 : indicateurs de communautés pour les céphalopodes obtenus à partir des données de la campagne Nourdem Douarnenez d'octobre 2018

OCTOBRE 2018		GOV		PERCHE	
Indicateur signification	Espèces	valeur	cv	valeur	cv
Abondance totale dans la zone (valeur relative) Ntot	céphalopodes (m1)	1 249 820	0.13	112 797	0.19
Biomasse totale dans la zone (valeur relative) Btot	céphalopodes (m1)	44 983	0.28	185	0.22
Indice de diversité Delta	céphalopodes (m1)	0.87	0.05	0.69	0.09
Taille moyenne dans la communauté Lbcomm	céphalopodes (m1)	10.49	0.02	4.50	0.29
Proportion d'individus d'une taille > à 15cm propL15	céphalopodes (m1)	0.17	0.09		
Proportion d'individus d'une taille > à 20cm propL20	céphalopodes (m1)	0.01	0.58		

Tableau 15: indicateurs de communautés pour les poissons et agnathes obtenus à partir des données de la campagne Nourdem Douarnenez d'octobre 2018

OCTOBRE 2018		GOV		PERCHE	
Indicateur signification	Espèces	valeur	cv	valeur	cv
Abondance totale dans la zone (valeur relative) Ntot	poissons et agnathes (p1)	24 814 832	0.15	6 384 994	0.38
Biomasse totale dans la zone (valeur relative) Btot	poissons et agnathes (p1)	1 406 696	0.05	107 018	0.25
Indice de diversité Delta	poissons et agnathes (p1)	0.75	0.07	0.71	0.14
Taille moyenne dans la communauté Lbcomm	poissons et agnathes (p1)	13.31	0.00	8.85	0.01
Proportion d'individus d'une taille > à 15cm propL15	poissons et agnathes (p1)	0.27	0.01	0.04	0.09
Proportion d'individus d'une taille > à 20cm propL20	poissons et agnathes (p1)	0.17	0.01	0.02	0.12
Proportion d'individus d'une taille > à 25cm propL25	poissons et agnathes (p1)	0.07	0.02	0.02	0.14
Proportion d'individus d'une taille > à 30cm propL30	poissons et agnathes (p1)	0.03	0.04	0.01	0.16

## 5 Analyses statistiques de la campagne d'octobre 2018

Durant la campagne Nourdem d'octobre 2018 en baie de Douarnenez, chaque trait a été réalisé d'abord à l'aide d'un chalut à perche puis 2 jours plus tard avec le chalut GOV (conditions de houle semblables). Les traits ne sont donc pas appariés *sensus stricto* (il aurait fallu réaliser les traits en même temps en parallèle), mais comme la variance en richesse spécifique expliquée par les 'réplicats' était aussi importante que celle expliquée entre les traits, nous les avons traités comme s'ils étaient 'appariés'. En tout, le jeu de données contient 24 traits 'appariés' (48 traits au total). La valeur de profondeur pour le trait ID '160' était clairement aberrante par rapport au trait qui lui était apparié (40m pour le GOV contre 20m pour le chalut à perche) et par rapport à toutes les autres différences de profondeurs entre paires de traits (Figure 24). Cette valeur a donc été remplacée par la profondeur mesurée par le chalut à perche.

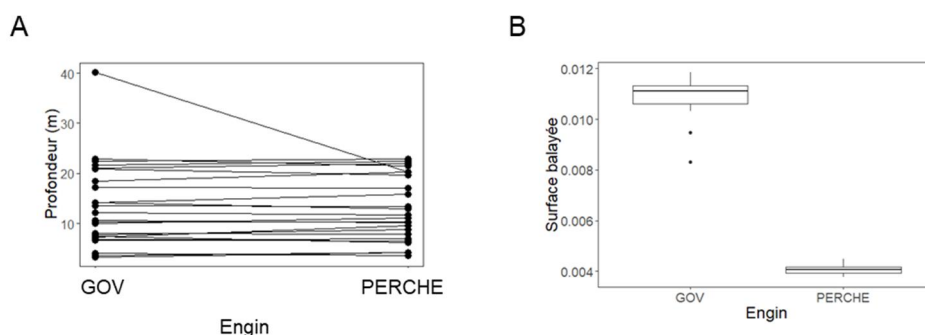


Figure 24 : mesures appariées de la profondeur et la surface balayée pour les chaluts à grande ouverture verticale (GOV) et à perche

### 5.1 Richesse spécifique

Sur l'ensemble de la baie de Douarnenez, le GOV a capturé 8 espèces de plus que le chalut à perche (74 espèces contre 63). Pour comparer la diversité entre les deux engins, nous avons utilisé l'indice  $\Delta 1$  qui exprime la probabilité que deux individus pris aléatoirement dans la communauté appartiennent à deux espèces différentes. Cet indice est sensible à la richesse spécifique aux différences d'abondances des espèces. Sur l'ensemble de la baie de Douarnenez, le  $\Delta 1$  estimé par les deux engins était similaire, leur intervalle de confiance à 95% se chevauchant (GOV :  $\Delta 1 = 0.818$  – IC : 0.740-0.896 ; perche :  $\Delta 1 = 0.852$  – IC : 0.705-0.999).

Comme il n'était pas possible de calculer  $\Delta 1$  pour chaque trait, nous avons utilisé la richesse spécifique qui est simplement le nombre d'espèces capturées par trait. Cette richesse spécifique varie de 3 à 32 par trait (moyenne : 14.81, déviation standard : 6.84). Nous avons utilisé la fonction 'specaccum' du package-r 'vegan' pour calculer les courbes d'accumulation d'espèces de chaque chalut (Figure 25). Pour cela nous avons estimé les paramètres des courbes d'accumulation d'espèces par la fonction d'Arrhénius ( $S=kAz$ , avec  $S$  le nombre d'espèces et  $A$  le nombre de traits). Les paramètres de cette fonction estimée en utilisant les données issues des chaluts à perche et GOV diffèrent substantiellement (GOV :  $k = 24.72$  (écart-type = 0.44) ;  $z = 0.36$  (écart-type = 0.01) ; PERCHE :  $k = 17.41$  (écart-type = 0.40) ;  $z = 0.43$  (écart-type = 0.01) ; Figure 25). Dans les deux cas, les 24 traits ne permettent pas d'avoir une représentation suffisante de la richesse spécifique dont les asymptotes sont estimées à 113 espèces pour le GOV et 93 pour le chalut à perche (donc 66% et 65% des espèces ont été capturées par les chaluts).

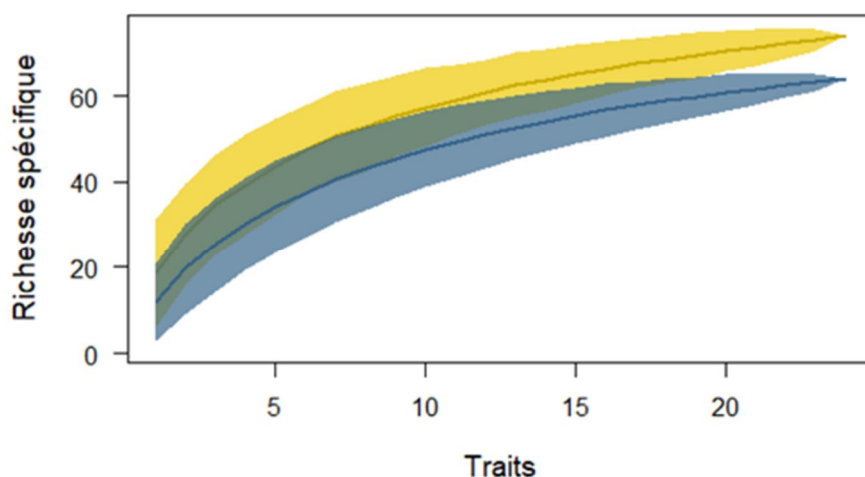


Figure 25 : Courbes d'accumulations d'espèces pour les chaluts GOV (jaune) et à perche (bleu).

Comme la surface balayée par le GOV est clairement plus grande que celle balayée par le chalut à perche (Figure 24), nous avons fait deux analyses :

- 1- La richesse spécifique 'brute' : qui utilise le nombre d'espèces capturées durant chaque trait par chaque chalut. Cette mesure nous permet d'avoir une mesure de biodiversité telle qu'elle est.
- 2- La richesse spécifique par unité de surface : elle utilise la richesse spécifique de chaque trait par chalut divisée par la surface balayée (en km<sup>2</sup>).

Nous avons ensuite réalisé un modèle mixte comprenant la 'richesse spécifique' (brute ou pondérée par la surface balayée) en variable réponse et nous avons utilisé les variables explicatives 'strate' (la baie de Douarnenez est structurée en 5 strates définies à partir de leur emplacement géographique et de leur profondeur) et 'engin' (avec deux catégories : GOV ou Perche). Les modèles contenaient également des effets d'interaction entre les variables 'strate' et 'engin' afin de déterminer si les différences de richesse spécifique estimées par chaque chalut changent avec les strates considérées (par ex. la richesse spécifique estimée par le GOV peut être plus importante que celle estimée par le chalut à perche dans certaines strates, mais pas dans d'autres). Enfin, nous avons utilisé le numéro de trait comme variable aléatoire afin de prendre en compte la non-indépendance des traits. Les modèles ont été simplifiés par l'approche séquentielle inverse (stepwise backward method, consistant à enlever séquentiellement les paramètres non significatifs).

Ces modèles montrent que le GOV fournit des valeurs de richesse spécifique brutes par trait systématiquement plus élevées que le chalut à perche, quelle que soit la strate (effet d'interaction non significatif, Figure 26, Tableau 16). À l'inverse, le chalut à perche donne des valeurs de richesse spécifique par unité de surface plus élevées mais cet effet varie d'une strate à l'autre (effet d'interaction significatif ; Figure 26, Tableau 16). Donc en termes de richesse spécifique, tout dépend de la question posée : le chalut à perche balayant une surface clairement plus petite fournit de bonnes mesures de diversités spécifiques si la surface balayée est une contrainte. À l'inverse, le GOV, avec une surface balayée plus large et un volume d'eau filtré plus grand, fournit une mesure de richesse spécifique bien plus exhaustive.

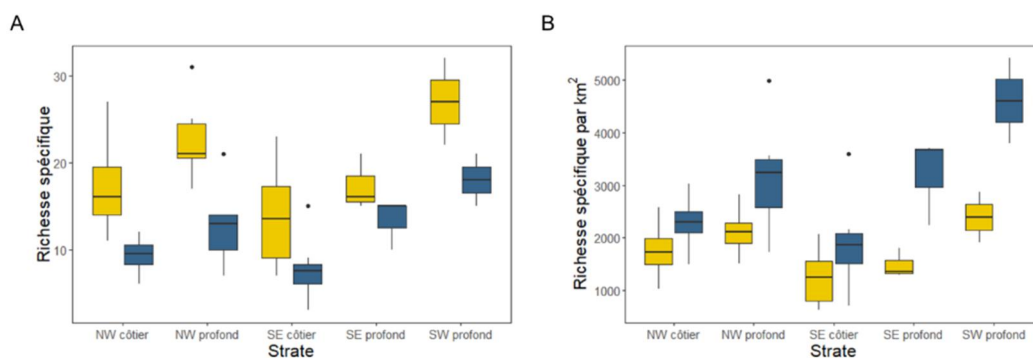


Figure 26 : Richesse spécifique par strate mesurées par le chalut à grande ouverture verticale (jaune) et le chalut à perche (bleu). La partie A présente la richesse spécifique brute et la partie B présente la richesse spécifique par unité de surface balayée.

Tableau 16 : Effets combinés de la strate de la baie de Douarnenez et du type d'engin sur la richesse spécifique brute et la richesse spécifique par km<sup>2</sup>. Pour ces modèles mixtes, les R<sup>2</sup> marginaux et conditionnels représentent respectivement la variance expliquée par le modèle par les effets fixes ('strate', 'engin' et leurs interactions) et la somme des effets fixes et aléatoires (la position du trait).

Variable réponse	Variables explicatives	R <sup>2</sup> m/c	Paramètres éliminés	Paramètres retenus	$\chi^2$ (ddl)	P
Richesse spécifique 'brute'	Strate+Engin+Strate:Engin	0.63/0.74	Strate:Engin		4.14 (4)	0.39
	Strate+Engin	0.60/0.70		Strate	27.31 (4)	< 0.01
				Engin	49.57 (1)	< 0.01
Richesse spécifique/km <sup>2</sup>	Strate+Engin+Strate:Engin	0.61/0.69	-	Strate	30.59 (4)	< 0.01
				Engin	36.16 (1)	< 0.01
				Strate:Engin	9.75 (4)	0.04

Ces différences de richesse spécifique entre les deux chaluts résultent partiellement de leur différence de performances selon des caractéristiques des espèces. Les différences de richesse spécifique 'brutes' étaient faibles pour les espèces sessiles/fouisseuses, légèrement plus élevées pour le GOV pour les espèces benthiques et benthodémersales et sensiblement plus importantes pour les espèces démersales et pélagiques (Tableau 17 ; Figure 27 A, C, E. Inversement, quand on pondère la richesse spécifique par la surface balayée, le chalut à perche donne des richesses spécifiques plus élevées que le chalut GOV pour les espèces fouisseuses/sessiles/vagiles. Cette différence s'atténue pour les espèces benthiques et benthodémersales pour être nulle pour les espèces démersales et pélagiques (effet dépendant de la strate considérée ; Tableau 17 ; Figure 27 B, D, F).

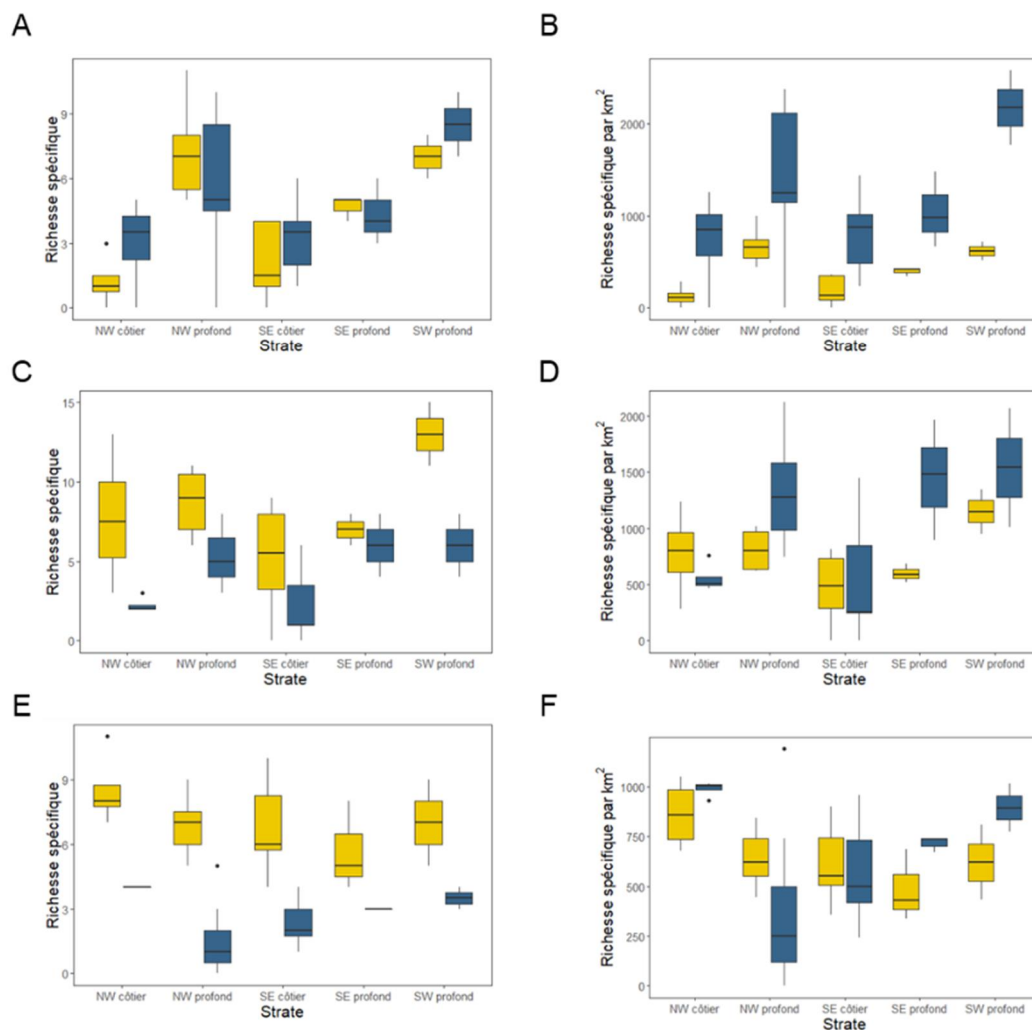


Figure 27 : Richesse spécifique par strate mesurées par le chalut à grande ouverture verticale (jaune) et le chalut à perche (bleu). La richesse spécifique brute (A, C, E) et la richesse spécifique pondérée par la surface balayée (B, D, F) ont été calculées pour les espèces fouisseuses/sessiles/vagiles (A, B), benthiques/bentho-démersales (C, D) et démersales/pélagiques (E, F).

Tableau 17: Effets combinés de la strate de la baie de Douarnenez et du type d'engin sur la richesse spécifique brute et par km2 mesurées pour des espèces sessiles, benthiques et démersales/pélagiques.

Type d'espèce	Variable réponse	Variations explicatives	R2 m/c	Paramètres éliminés	Paramètres retenus	$\chi^2$ (ddl)	P
Sessiles/Fouisseurs	Richesse spécifique 'brute'	Strate+Engin+ Strate:Engin	0.57/0.72	Strate:Engin		7.99 (4)	0.09
		Strate+Engin	0.52/0.63	Engin		0.57 (1)	0.45
					Strate	41.93 (4)	< 0.01
	Richesse spécifique/ km2	Strate+Engin+ Strate:Engin	0.64/0.68	Strate:Engin		6.14 (4)	0.19
		Strate+Engin	0.60/0.61		Strate	28.66 (4)	< 0.01
					Engin	41.52 (1)	< 0.01
Benthiques/	Richesse spécifique 'brute'	Strate+Engin+ Strate:Engin	0.59/0.66	Strate:Engin		7.64 (4)	0.11
Benthodémersales		Strate+Engin	0.54/0.56		Strate	25.85 (4)	< 0.01
					Engin	28.68 (1)	< 0.01
	Richesse spécifique/ km2	Strate+Engin+ Strate:Engin	0.52/0.58		Strate	28.04 (4)	< 0.01
					Engin	8.89 (1)	< 0.01
					Strate:Engin	12.78 (4)	0.01
Benthiques/	Richesse spécifique 'brute'	Strate+Engin+ Strate:Engin	0.74/0.85	Strate:Engin		7.01 (4)	0.14
Benthodémersales		Strate+Engin	0.72/0.80	Strate		9.12 (4)	0.06
		Engin	0.65/0.80		Engin	156.42 (1)	< 0.01
	Richesse spécifique/ km2	Strate+Engin+ Strate:Engin	0.40/0.65		Strate	15.30 (4)	< 0.01
					Engin	0.21 (1)	0.64
					Strate:Engin	16.35 (4)	< 0.01

## 5.2 Estimation d'abondance, de biomasse et de taille moyenne

### 5.2.1 Analyses générales

Nous avons utilisé les évaluations d'abondance, de biomasse et de taille moyenne sur l'ensemble de la baie de Douarnenez produites par le package r 'R-Sufi' développé et maintenu par l'IFREMER. Nous n'avons utilisé ces paramètres que pour les espèces ayant au moins 5% d'occurrence dans les traits et un minimum de 5 individus par km2 (en tout 62 espèces) afin d'éliminer les estimations peu fiables faites à partir d'espèces peu ou mal échantillonnées.

D'un point de vue qualitatif, l'échantillonnage au GOV permet de disposer de données d'abondance, de biomasse et de taille moyenne pour un plus grand nombre d'espèce que l'échantillonnage au chalut à perche (13% d'espèces en plus : 54 vs 45). En outre, le nombre d'espèces « orphelines », i.e. dont

l'abondance n'a pu être évaluée qu'à partir des captures d'un des deux engins, est deux fois plus élevé pour le GOV que pour le chalut à perche (17 contre 8 ; Tableau 18). Les espèces dont l'abondance et la biomasse ont pu être calculées uniquement par le chalut à perche étaient principalement fousseuses, sessiles, benthiques ou benthodémersales (Tableau 18). Seules 5 des 17 espèces pour lesquelles ces paramètres ont pu être calculés uniquement par le GOV étaient classées démersales ou pélagiques (le maquereau commun, la daurade royale, le mullet doré, la bogue et le calmar commun). Parmi les espèces dont l'abondance a pu être calculée uniquement à partir des données du GOV, nous trouvons des espèces benthiques typiques telles que la sole commune (*Solea solea* ; 11 individus capturés par le GOV, aucun par le chalut à perche) ou la raie bouclée (*Raja clavata* ; 16 individus capturés par le GOV, un seul par le chalut à perche).

Tableau 18 : Liste des espèces capturées uniquement par le chalut GOV ou le chalut à perche.

Espèces capturées par le chalut GOV uniquement			Espèces capturées par le chalut à perche uniquement		
Code	Espèces	Catégorie	Code	Espèces	Catégorie
ACANECH	bucarde épineuse ( <i>Acanthocardia echinata</i> )	Fousseuse	CRAGCRA	Crevette grise ( <i>Crangon crangon</i> )	Sessile/vagile
AMMOTOB	Lançon équille ( <i>Ammodytes tobianus</i> )	Benthodémersale	DONA	Donax, Telline, Flion ( <i>Donax</i> spp)	Fousseuse
ASTPIRI	Etoile peigne ( <i>Astropecten irregularis</i> )	Sessile/vagile	ECHCCOR	Oursin cœur ( <i>Echinocardium cordatum</i> )	Fousseuse
BOOPBOO	Bogue ( <i>Boops boops</i> )	Démersale	LABSBER	Vieille commune ( <i>Labrus bergylta</i> )	Benthodémersale
ECITVIP	Petite vive ( <i>Echiichthys vipera</i> )	Benthique	LOLIFOR	Encornet ou calmar veiné ( <i>Loligo forbesii</i> )	Pélagique
LIZAAUR	Mulet doré ( <i>Liza aurata</i> )	Démersale	MICUVAR	Sole perdrix ( <i>Microchirus variegatus</i> )	Benthique
LOLIVUL	Encornet ou calmar commun ( <i>Loligo vulgaris</i> )	Pélagique	NECOPUB	Etrille ( <i>Necora puber</i> )	Sessile/vagile
PISATET	Pise tétraodon ( <i>Pisa tetraodon</i> )	Sessile/vagile	TRTARET	Nasse réticulée ( <i>Tritia reticulata</i> )	Sessile/vagile
RAJACLA	Raie bouclée ( <i>Raja clavata</i> )	Benthique			
SCOMSCO	Maquereau commun ( <i>Scomber scombrus</i> )	Pélagique			
SCOPRHO	Barbue ( <i>Scophthalmus rhombus</i> )	Benthique			
SEPIOFF	Seiche commune ( <i>Sepia officinalis</i> )	Benthique			
SEPO	Sépiole ( <i>Sepiella</i> spp)	Benthique			
SOLESOL	Sole commune ( <i>Solea solea</i> )	Benthique			
SPARAUR	Daurade royale ( <i>Sparus aurata</i> )	Démersale			
SPIS	Spisule ( <i>Spisula</i> spp)	Fousseuse			
TRGPLAS	Grondin strié ( <i>Trigloporus lastoviza</i> )	Benthique			

Pour les 37 espèces restantes, l'abondance, la taille moyenne et la biomasse estimées par le GOV sont systématiquement plus élevées que celles estimées par le chalut à perche (test non-paramétrique de Wilcoxon apparié ; Abondance :  $V = 562$ ,  $P < 0.001$  ; Biomasse :  $V = 628$ ,  $P < 0.01$  ; Taille moyenne :  $V = 247$ ,  $P < 0.01$  ; Fig. 5 A-C). Les différences de coefficient de variation entre les chaluts ne sont pas constantes : pour la biomasse, les CV des deux chaluts ne sont pas statistiquement différents ( $V = 250$ ,  $P = 0.13$ ), le GOV a un CV pour la biomasse légèrement plus faible que le chalut à perche ( $V = 219$ ,  $P = 0.04$ ) et le chalut à perche à un CV associé à la taille moyenne des espèces plus élevé que le GOV ( $V = 0$  ;  $P < 0.01$  ; Figure 28 D-F). Etant donné le faible nombre d'espèces pour lesquelles des comparaisons étaient possibles, nous n'avons pas testé si ces différences étaient constantes entre les trois catégories d'espèces (fousseuses/sessiles/vagiles, benthiques/benthodémersales, démersales/pélagiques).

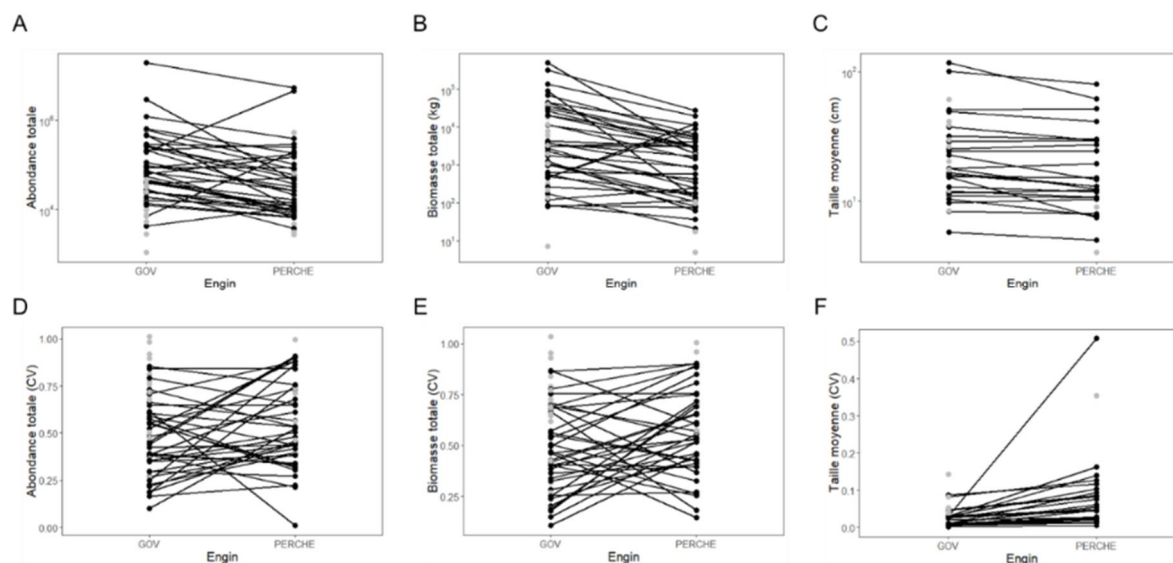


Figure 28 : Comparaison des abondances (A), des biomasses (B) et des longueurs moyennes (C) et leurs coefficients de variation (D-F) estimées par les chaluts GOV et à perche pour chaque espèce. Ces paramètres ont été calculés sur l'ensemble de la baie de Douarnenez. Les points gris représentent les espèces pour lesquelles l'autre chalut n'a pas permis de mesurer d'abondance ou de biomasse (NB : le chevauchement des points ne permet pas leur pleine représentation ; 27 espèces pour le GOV, 15 pour le chalut à perche ; l'échelle logarithmique de l'axe des ordonnées en A-C écrase les différences).

### 5.2.2 Cas d'études espèces démersales et pélagiques

Nous avons choisi de nous concentrer sur trois espèces démersales utilisant la baie de Douarnenez et présentant un fort intérêt halieutique : le bar européen (*Dicentrarchus labrax*), le pageot commun (*Pagellus erythrinus*) et le chinchard commun (*Trachurus trachurus*). Durant cette campagne, le GOV a systématiquement capturé plus d'individus de chacune de ces trois espèces que le chalut à perche et des individus plus grands (Tableau 19, Figure 29). Ces résultats suggèrent un taux d'évitement très élevé de ces espèces au chalut à perche et expliquent les fortes différences d'abondance et de biomasse estimées à partir des données acquises au moyen des deux chaluts (Tableau 19, Figure 29).

### 5.2.3 Cas d'études espèces de poissons plats

Nous avons choisi de nous concentrer sur : l'arnoglosse lanterne (*Arnoglossa laterna*), la plie commune (*Pleuronectes platessa*) et la petite sole jaune (*Byglossoides luteum*). Pour chacune de ces espèces, le GOV a systématiquement capturé plus d'individus que le chalut à perche (Tableau 19). Les distributions de tailles étaient également différentes entre les deux chaluts, le GOV capturant des individus globalement plus grands sauf pour la plie commune (Tableau 19, Figure 29). Les estimations d'abondance et de biomasse pour chacune de ces espèces étaient globalement assez similaires (Tableau 19). Ces résultats suggèrent que même si le GOV a été développé pour capturer les poissons démersaux et/ou pélagiques, il capture de manière aussi satisfaisante que le chalut à perche les espèces de poissons benthiques.

Tableau 19 : Différence du nombre d'individus capturé et de leur distribution de taille entre le chalut à perche et GOV pour trois espèces démersales : le bar européen (*D. labrax*), le pageot commun (*P. erythrinus*) et le chinchard commun (*T. trachurus*). Le test-G permet de déterminer si les distributions de tailles sont significativement différentes (nous avons utilisé la correction de Williams).

Espèce	Chalut	N	Min.	Mean	Var.	Max.	G (p-valeur)	Abondance (écart-type)	Biomasse (écart-type)
<b>D. labrax</b>	<b>Perche</b>	5	26	29.6	20.4	35	20.7 (0.01)	6 773 (5 089)	2 077 (1 467)
	<b>GOV</b>	130	27	37.38	22.4	52		76 583 (14 213)	45 104 (8 058)
<b>P. erythrinus</b>	<b>Perche</b>	16	12	14.62	7.98	22	4563.9 (<0.01)	45 471 (23 811)	2 521 (1 302)
	<b>GOV</b>	3101	12	22.67	17.4	34		2 916 030 (291 893)	496 968 (74 194)
<b>T. trachurus</b>	<b>Perche</b>	2494	6	7.75	3.66	27	1268.4 (<0.01)	5 282 943 (2 353 301)	28 120 (12 778)
	<b>GOV</b>	18 067	6	10.33	13.8	29		18 870 175 (3 533 181)	319 466 (33 564)

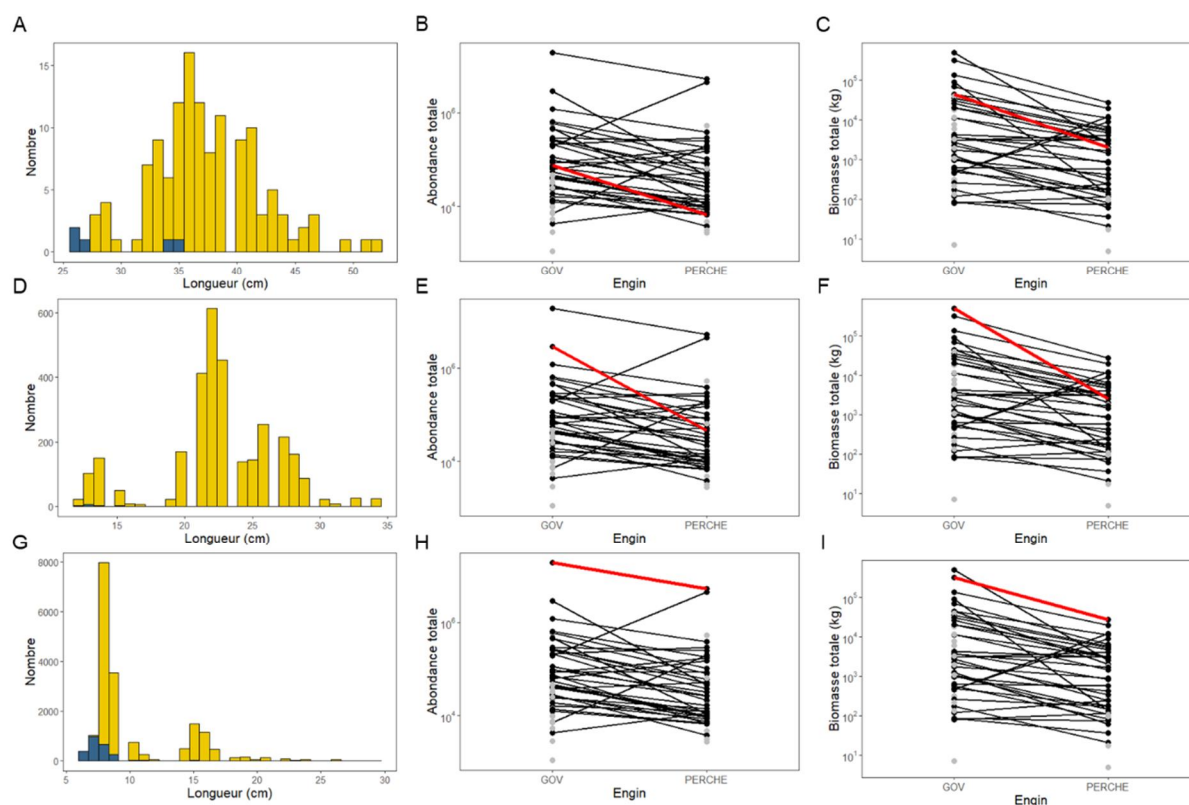


Figure 29 : Représentation des distributions de taille (A, D, G), d'abondance (B, E, H) et de biomasse (C, F, I) estimées par les chaluts à perche et GOV pour trois espèces démersales : le bar européen (A-C), le pageot commun (D-F) et le chinchard commun (G-I). Pour les graphiques A, D, et G la couleur jaune représente le chalut GOV et la couleur bleue représente le chalut à perche (histogrammes superposés). Les lignes rouges des autres graphiques représentent la position de chacune des espèces dans la figure 28.

Tableau 20 : Différence du nombre d'individus capturé et de leur distribution de taille entre le chalut à perche et GOV pour trois espèces de poissons plats : l'arnoglosse lanterne (A. laterna), la plie commune (P. platessa) et la petite sole jaune (B. luteum).

Espèce	Chalut	N	Min.	Mean	Var.	Max.	G (p-valeur)	Abondance (écart-type)	Biomasse (écart-type)
A. laterna	Perche	85	8	10.54	1.27	14	283.2 (<0.01)	290 951 (113 280)	3 158 (1 379)
	GOV	250	8	11.05	1.36	13		212 558 (48 088)	3 119 (745)
P. platessa	Perche	4	18	30	78	38	13.8 (0.13)	9 610 (6 512)	3 125 (1 917)
	GOV	39	13	31.67	275	60		25 811 (9 914)	26 813 (10 301)
B. luteum	Perche	32	5	8	1.48	11	482.5 (<0.01)	86 117 (29 155)	569 (144)
	GOV	129	5	8.38	4	12		88 430 (33 964)	640 (259)

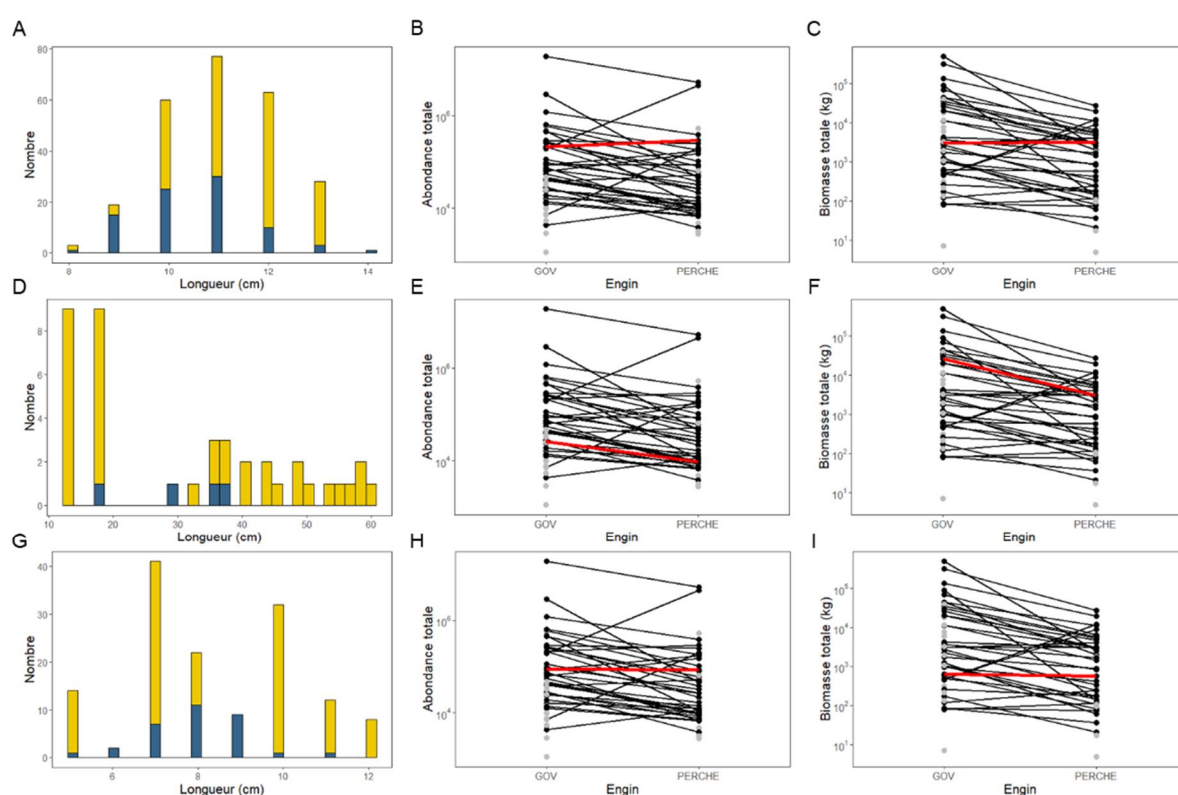


Figure 30 : Représentation des distributions de taille (A, D, G), d'abondance (B, E, H) et de biomasse (C, F, I) estimées par les chaluts à perche et GOV pour trois espèces de poissons plats : l'arnoglosse lanterne (A-C), la plie commune (D-F) et la petite sole jaune (G-I). Pour les graphiques A, D, et G la couleur jaune représente le chalut GOV et la couleur bleue représente le chalut à perche (histogrammes superposés). Les lignes rouges des autres graphiques représentent la position de chacune des espèces dans la figure 28.

## 6 Conclusion de la campagne d'octobre

La campagne d'octobre a permis de comparer l'utilisation du chalut GOV Bargip/Nourdem et le chalut à perche de 2m70m « CP3M ».

Les données brutes montrent clairement que le chalut GOV capture davantage d'espèces que le chalut à perche (respectivement 74 et 63). Le chalut à perche ne devrait être préféré que si la surface balayée est limitante puisqu'en terme d'effort (jour de mer ou nombre de traits) le GOV permet d'avoir une bonne représentation non seulement des espèces benthiques et benthodémersales mais aussi des espèces démersales et pélagiques dont l'échantillonnage par le chalut à perche est bien moins bon.

Sur les 89 espèces différentes recensées au total avec les deux engins seules 20 sont mieux capturées par le chalut à perche. Pour 13 d'entre elles, les captures ont été comprises entre 1 et 5 individus. Parmi les 7 espèces restantes, dont les captures ont été supérieures à 5 individus, on trouve des ophiures, des mollusques bivalves et des gastéropodes, i.e. des espèces benthiques enfouies, sessiles, ou peu vagiles.

Les données d'abondances spécifiques déterminées à l'échelle de l'ensemble du domaine échantillonné sont globalement supérieures quand elles sont estimées au GOV. Cet effet est particulièrement fort pour les espèces mobiles comme le pageot (64 fois plus), le bar (11 fois plus), le chinchard (3.5 fois plus), ou les céphalopodes comme les allotheutis (6 fois plus).

Ainsi, le chalut à perche ne permet pas d'échantillonner de manière aussi satisfaisante que le GOV certaines espèces majeures de la baie comme les espèces démersales, pélagiques, et même benthodémersales ou benthiques (comme les raies par exemple), i.e. toutes les espèces vagiles, rapides, présentant des capacités d'évitement. De ce fait, à l'échelle de l'ensemble du domaine échantillonné en baie, l'abondance totale estimée est 2 fois plus importante quand on utilise les données acquises au chalut GOV (3 fois en ce qui concerne la biomasse).

Les tailles de capture, et donc les structures en tailles des différentes espèces élevées à l'ensemble du domaine couvrent par ailleurs une gamme de tailles bien plus étendue quand les échantillonnages sont réalisés à l'aide du chalut GOV. L'utilisation du chalut à perche fournit ainsi une vision biaisée des populations en place en ne permettant que la capture des plus petits individus comme l'indiquent les tailles moyennes et les proportions d'individus supérieurs à 15, 20, 25 ou 30 cm à l'échelle de la communauté.

Il est à noter lors de cette campagne d'octobre qu'un certain nombre de traits, notamment dans les strates Nord-Ouest profond et Nord-Ouest côtier ont également montré la présence de grandes quantités d'algues (*Gelidium*, algues vertes et laminaires), mais pas au point cependant d'empêcher l'échantillonnage au moyen de nos deux chaluts.

## 7 Conclusion générale

Les campagnes d'avril et d'octobre ont permis d'avancer dans la mise en place d'un protocole de suivi halieutique de la baie de Douarnenez en identifiant et cartographiant 42 traines et en concluant que le chalut GOV est plus performant que le chalut à perche pour ce type de suivi : un double échantillonnage n'apparaît pas nécessaire. Dans la mesure où une seule campagne de suivi annuelle serait envisageable, il semble préférable de la mener au mois d'avril afin d'éviter la présence d'algues, mais aussi pour des raisons météorologiques.

En cas de suivi pérenne, un certain nombre de points seraient à développer :

- Mener une campagne en avril pose le problème du suivi des nouvelles recrues issues des pontes hivernales, comme par exemple le bar, qui ne seraient donc pas encore présentes à cette période. En revanche mener une campagne à cette période présente l'avantage d'éviter la présence d'algues sur zone.
- L'engin de pêche (chalut) et le protocole utilisés ne permettent pas d'échantillonner entre 0 et 2,70 mètres de profondeur. La question de la présence éventuelle de jeunes individus de différentes espèces dans cette frange très côtière reste posée. Une étude standardisée ponctuelle et complémentaire, menée au moyen d'un chalut ou d'une senne de plage permettrait peut-être de mieux cerner les populations ou fractions de populations colonisant cet espace, et de statuer sur la nécessité de le suivre.
- La question se pose en termes comparables sur les secteurs de roches, nombreux en baie, ou encore ceux à herbiers de zostères, secteurs qu'il est difficilement envisageable de chaluter, mais qui sont connus pour abriter une faune abondante et notamment nombre de juvéniles. Une étude particulière complémentaire permettrait peut-être là aussi de statuer sur l'intérêt d'un suivi adéquat et les moyens pour le conduire.
- Certains des indicateurs obtenus par les traitements « Rsufi » sont associés de coefficients de variations élevés pour plusieurs espèces principales. Afin d'obtenir une meilleure précision il conviendrait de tester d'autres stratifications ainsi que des traitements géostatistiques. Par ailleurs, avec l'expérience dont dispose l'équipe de projet suite aux campagnes menées dans les estuaires de Loire et de Seine, il est clair qu'augmenter le nombre de traines sur le domaine échantillonné permettrait également d'améliorer la précision des indicateurs produits.
- D'autre part il serait probablement intéressant de couvrir l'intégralité de la baie, au moins les fonds meubles chalutables. En première approche, un ensemble de 80/90 traînes, soit de l'ordre de 10 jours de campagnes chaque année, devrait permettre un échantillonnage robuste de la baie dans son intégralité (hors frange très côtière, zones de roches, et secteurs à herbiers).
- Enfin, une telle campagne pourrait aussi pouvoir permettre de répondre à d'autres attentes ou besoins du PNMI, comme par exemple le marquage des raies ou d'autres espèces, ainsi que la conduite de différentes études biologiques à définir.
- Il conviendrait également de définir les indicateurs pertinents pour le suivi de la zone. Cela nécessitera un travail bibliographique, notamment en étudiant plus précisément ce qui est réalisé dans les suivis DCSMM.

## 8 Annexes

### Annexe 1 : Les indices de population retenus par 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 de déterminer :

#### **L'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.

#### **Le logarithme naturel de l'abondance $\log(N)$**

Le logarithme naturel du nombre dans la zone.

#### **La 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.

#### **Le 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 :

#### **La 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).

#### **La longueur au $x$ ème percentile de la distribution de longueur $L_{0.x}$**

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

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

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

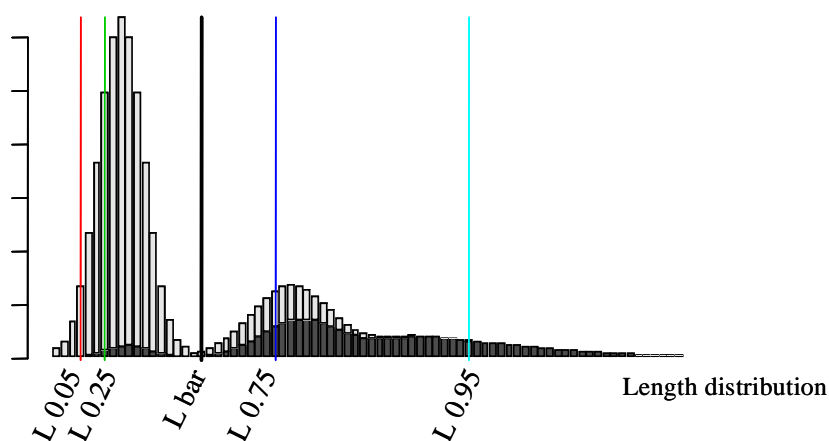


Figure 1. Représentation théorique des métriques relatives à la longueur.

### 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 :  $N$

$$N = \sum_i N_i(t) = \sum_i \sum_j \sum_k y_{i,k,j} \quad \text{Var}(N) = \sum_i \frac{N_i(t)^2}{N} \sum_j \sum_k \frac{a_{k,j}^2}{A_j} - \frac{\sum_i N_i(t)^2}{N^2} \sum_j \sum_k \frac{a_{k,j}^2}{A_j}$$

Biomasse totale dans la zone:  $W$

$$\bar{W}_i = \sum_{j=1}^n W_{ij} = \sum_{j=1}^n W_{ij} \sum_{k=1}^K L_{ijk} / \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^K L_{ijk} \quad \text{Var}(\bar{W}_i) = \sum_{j=1}^n \frac{W_{ij}^2}{\sum_{k=1}^K L_{ijk}} - \frac{\sum_{j=1}^n W_{ij}^2}{\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^K L_{ijk}}$$

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

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

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

$$\bar{L}_{i,j} = \frac{1}{N_{i,j}} \sum_{k=1}^K L_{ijk}$$

Longueur au  $x$ ème percentile de la distribution de longueur : **L0.x**

$$L_{0,x,i,j} = L_{i,j} \left| \frac{\sum_{k=1}^K L_{ijk}}{N_{i,j}} \right| = L_{i,j}$$

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

$$L_{var,i,j} = \left( \frac{\sum_{k=1}^K L_{ijk}^2}{N_{i,j}} - \bar{L}_{i,j}^2 \right)$$

## 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. Vérin & J.A. Bertrand, 2005. Combining indicator trends to assess ongoing changes in exploited fish communities: diagnostic of communities off the coasts of France. *ICES Journal of Marine Science* **62**: 1647-1664.

Rochet M.J., V.M. Trenkel, J.A. Bertrand & J.-C. Poulard, 2004. R routines for survey based fisheries population and community indicators (R-SUFI). Ifremer, Nantes. Limited distribution.

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 Ifremer

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

L'abondance totale dans la zone (valeur relative) (**Ntot**)

La biomasse totale dans la zone (valeur relative) (**Btot**)

La moyenne du nombre par espèce (**Gtot**)

La taille moyenne dans communauté (**Lbcomm**)

Le poids moyen d'un individu (**Wbcomm**)

La moyenne des Wbar par espèce (**meanWbar**)

La taille moyenne des grands (**meanMaxSIH & meanMaxDCF**)

L'indicateur grands poissons (taille seuil variable xx) (**propLWxx**)

L'indicateur de conservation des espèces de poissons (**ConsDCF & ConsSIH**)

L'indice de diversité  $H'$

L'indice de Shannon modifié

### L'abondance totale dans la zone (valeur relative) (Ntot)

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

### La 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..

### La 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 ?".

### La taille moyenne d'un individu<sup>8</sup> (Lbcomm)

---

8 \* 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 Médits).

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, 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.

### **Le 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.

### **La 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.

### **La 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.

### **L'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-quinzième 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.

### L'indice de diversité Delta

Cet 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.

### L'indice de Shannon modifié

L'indice de Shannon modifié est dérivé de l'indice de diversité de 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 conséquence, 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 $A_j$	$\hat{N} = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{y_{k,j}}{a_{k,j}} = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{\sum_{i=1}^n y_{ikj}}{\sum_{i=1}^n a_{ikj}}$ $\text{Var}(\hat{N}) = \hat{N} \left[ \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{y_{k,j}^2}{a_{k,j}^2}}{\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{y_{k,j}}{a_{k,j}}} - 1 \right] - \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{y_{k,j}^2}{a_{k,j}^2} \sum_{i=1}^n \frac{y_{ikj}^2}{a_{ikj}^2}}{\left( \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{y_{k,j}}{a_{k,j}} \right)^2}$
Biomasse totale $B$	Capture en poids du trait $k$ strate $j$ $w_{k,j}$ Aire balayée $a_{k,j}$ Aire de la strate $A_j$	$\hat{B} = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{w_{k,j}}{a_{k,j}} = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{\sum_{i=1}^n w_{ikj}}{\sum_{i=1}^n a_{ikj}}$ $\text{Var}(\hat{B}) = \hat{B} \left[ \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{w_{k,j}^2}{a_{k,j}^2}}{\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{w_{k,j}}{a_{k,j}}} - 1 \right] - \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{w_{k,j}^2}{a_{k,j}^2} \sum_{i=1}^n \frac{w_{ikj}^2}{a_{ikj}^2}}{\left( \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{w_{k,j}}{a_{k,j}} \right)^2}$
Moyenne du nombre par espèce (moyenne géométrique) $G_{tot}$	$\sum_{i=1}^n \frac{1}{n}$	$G_{tot} = \exp \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log \left( \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{y_{ikj}}{a_{ikj}}}{\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{y_{k,j}}{a_{k,j}}} \right) \right]$ <p>Variance par bootstrap paramétrique</p>
Taille moyenne d'un individu $L_{bcomm}$	d'un $\sum_{i=1}^n \frac{1}{n}$ capture par classe de longueur	$\bar{L}_{bcomm} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} \text{ avec } n = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \frac{y_{k,j}}{a_{k,j}}$

Indicateur	Données requises	Estimateur
	$\Sigma(\bar{x})$ capture totale (espèces mesurées)	$Var(\bar{x})_{bar} = \frac{\Sigma \bar{x}^2}{n} - \bar{x}_{bar}^2 / n$
Poids moyen d'un individu <i>Wbcomm</i>	N, B	$\bar{w} = \bar{x} / n$ $Var(\bar{w}) = Var(\bar{x}) / n^2 + \bar{x}^2 Var(1/n)$
Longueur moyenne des populations au percentile $l_q$	Longueur des populations au percentile $\bar{x}_{q,p}$ S Nombre d'espèces mesurées	$\bar{l}_q = \Sigma \bar{x}_{q,p} / n$ $Var(\bar{l}_q) = \Sigma Var(\bar{x}_{q,p}) / n$
Taille moyenne des grands poissons <i>meanMaxSIH</i> & <i>meanMaxDCF</i>	Longueur de la population $i$ au quantile $q_{qi}$ Médiane interannuelle des longueurs de la population $i$ au quantile $q_{qi}$ S Nombre d'espèces mesurées $N_i$ abondance totale de la population $i$ N abondance totale	<i>meanMaxSIH</i> : $\bar{x}_{qi} = \Sigma \bar{x}_{q,p} / n$ $Var(\bar{x}_{qi}) = \Sigma Var(\bar{x}_{q,p}) / n$ <i>meanMaxDCF</i> : $\bar{x}_{qi} = \Sigma \bar{x}_{q,p}^2 / \Sigma \bar{x}_{q,p}$ $Var(\bar{x}_{qi}) = \Sigma \bar{x}_{q,p}^2 Var(\bar{x}_{q,p}) / \Sigma \bar{x}_{q,p}^2$
Indicateur de conservation des espèces de poissons <i>propLWxx</i>	$\bar{x}_f(\bar{x})$ capture par classe de taille / $\Sigma(\bar{x})$ captures totales (espèces mesurées) Seuil grande taille $xx=lbig$	$\bar{x}_{large} = \Sigma \bar{x}_f(\bar{x}) / \Sigma(\bar{x})$ $Var(\bar{x}_{large}) = \frac{\bar{x}_{large}^2 - \bar{x}_{large}^2}{\Sigma \bar{x}_f(\bar{x})}$
Indicateur de conservation des espèces de poissons <i>ConsDCF</i> & <i>ConsSIH</i>	$\bar{x}_f(\bar{x})$ capture de la population $i$ par classe de taille $t=t_1...t_f$ S nombre total d'espèces	1. $SV : N_{sv}$ populations sensibles = $\{L_{0.95,i} > 40 \text{ cm} \ \& \ L_{0.95,i} > L_{0.95,j} \ \forall j \in (S-SV)\}$ ; $N_{sv} = \max(20, \text{nombre de populations } > 40 \text{ cm})$ 2. $\bar{x}_f(\bar{x}) = \Sigma \bar{x}_{f,0.95,0} / n$ 3. $t_k=t_1...(t_f-10)$ : $\bar{x}_f(\bar{x}) / \Sigma \bar{x}_f(\bar{x}) = \bar{x}_{f,0} + \bar{x}_{f,10}, \quad \bar{x} =$

Indicateur	Données requises	Estimateur
		$I_1 \dots I_n + 10$ $Id_i = \text{score}(\min_k(\beta_k)) \quad (Cf \quad \text{tableau})$ $R_i = I\{\exists t > t_{kmin} + 10 \quad a_i(t) > A_i\} \quad \text{avec}$ $I_1 = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{n} \quad \text{ou} \quad I_1 = \frac{\sum_{i=1}^n \max(I_i, 0)}{n}$ $4. \quad I_2 = \frac{\sum_{i=1}^n I_i^{SV} - I_1}{n_{SV}}$
Diversité Delta $I_3$	$I_1$	$I_3 = \frac{I_1}{n} \left( 1 - \sum_{i=1}^n \frac{I_i^2}{n} \right)$ $\text{Var}(I_3) \approx \frac{I_1}{n} \left( \text{Var}(I_1) + \frac{2I_1}{n} - \frac{2I_1^2}{n^2} \right)$ <p>confidence interval by parametric bootstrap</p>
Indice de Shannon modifié $I_4(t)$		$I_4(t) = - \sum_{i=1}^n I_i(t) \log(I_i(t))$ $I_4(t) = I_4(t) \cdot I_4(t) \quad I_4(t) = 1$

## 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.

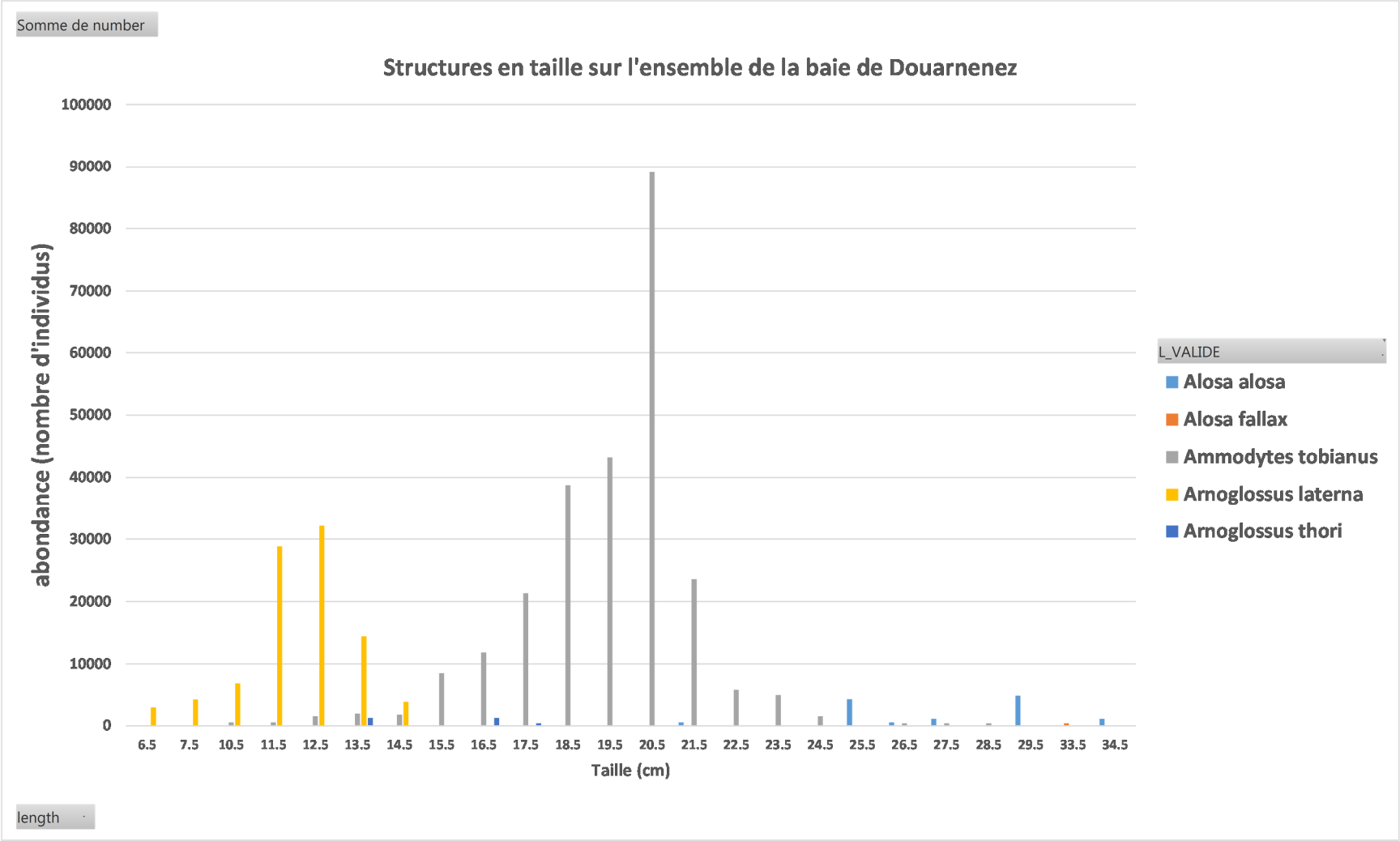
Buckland, S.T., Magurran, A.E., Green, R.E., Fewster, R.M., 2005. Monitoring change in biodiversity through composite indices. *Philosophical Transactions of the Royal Society London Series B* 360: 243-254.

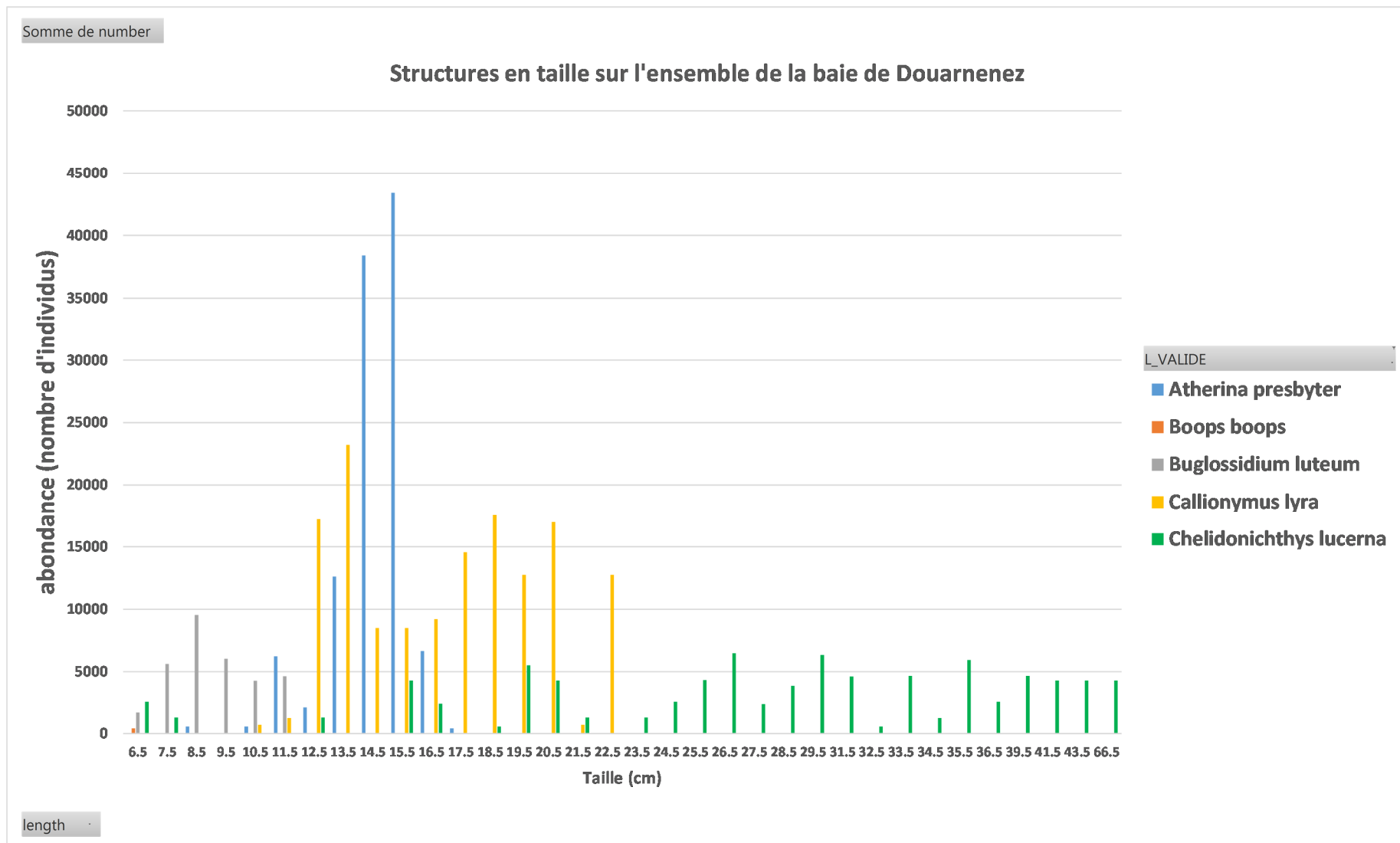
UICN, 2001. Catégories et Critères de l'UICN pour la Liste Rouge : Version 3.1. Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN. ii + 32 pp

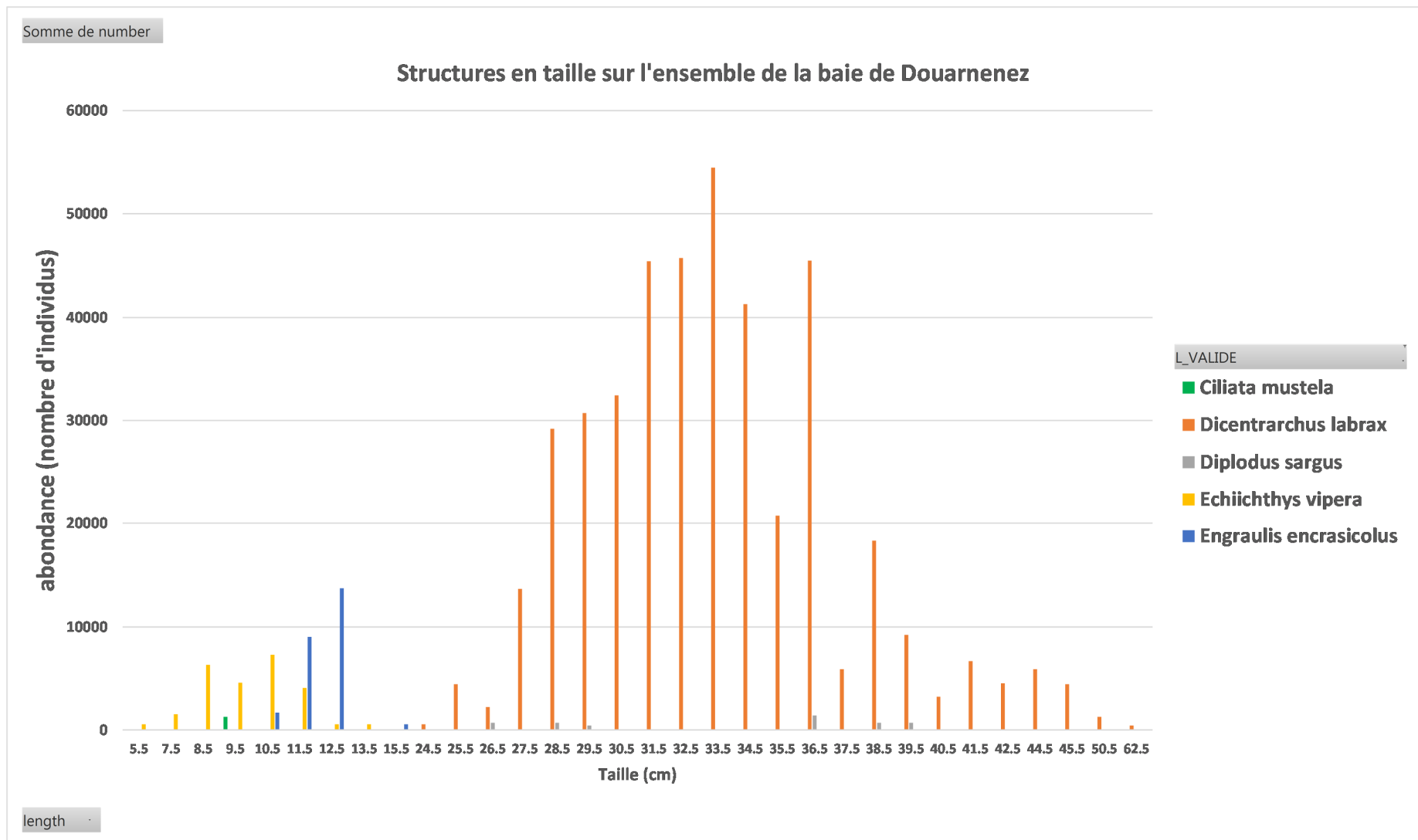
### Annexe 3 : Les espèces classées dans le « *Benthos* ». Campagne d'Avril 2018

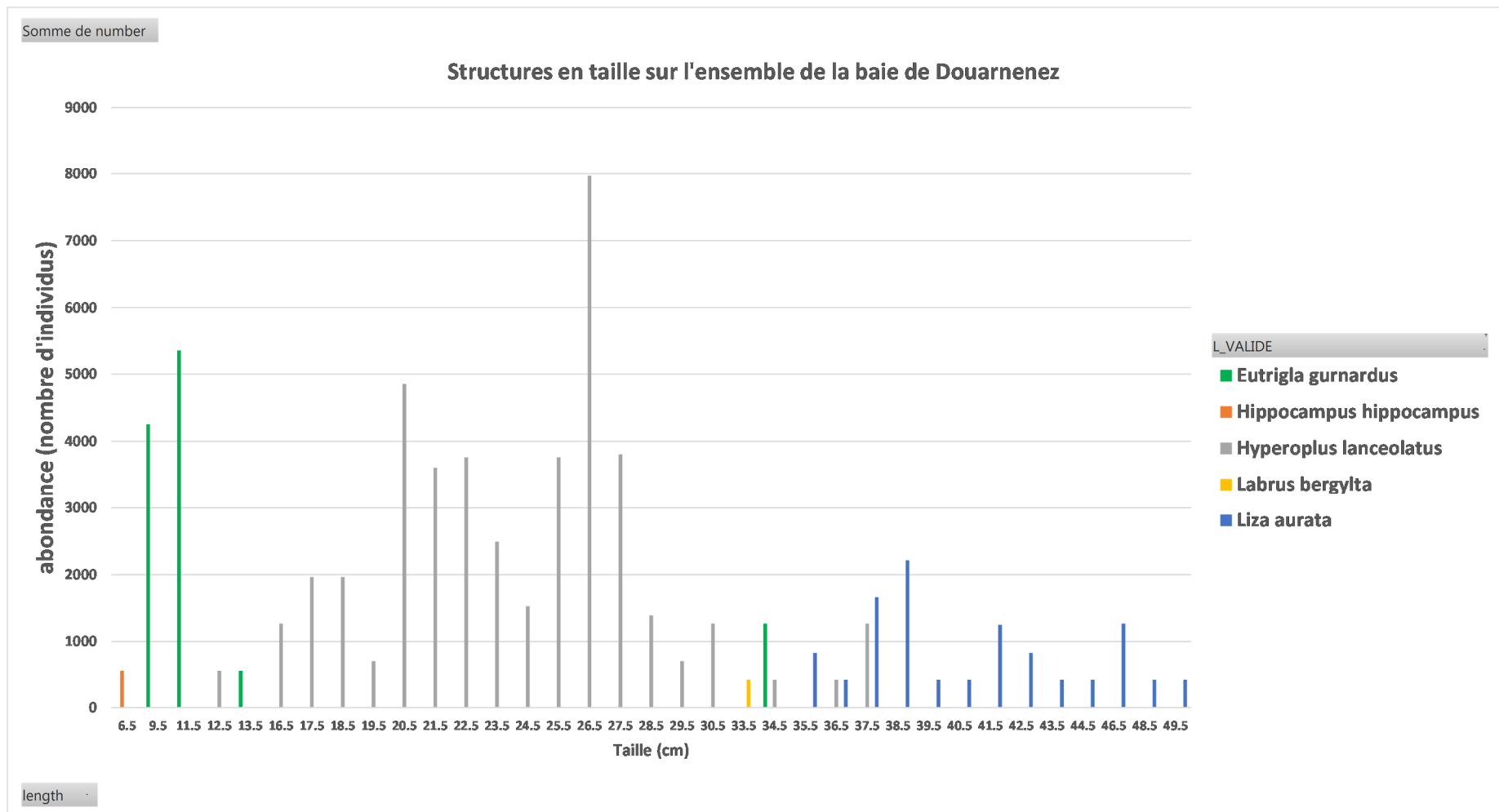
Acanthocardia echinata	benthos
Alcyonium	benthos
Aphrodita aculeata	benthos
Aplysia	benthos
Ascidia	benthos
Asterias rubens	benthos
Astropecten irregularis	benthos
Atelecyclus undecimdentatus	benthos
Buccinum undatum	benthos
Calliactis	benthos
Chamelea striatula	benthos
Corystes cassivelaunus	benthos
Glycymeris glycymeris	benthos
Hippocampus hippocampus	benthos
Inachus dorsettensis	benthos
Liocarcinus navigator	benthos
Liocarcinus vernalis	benthos
Macropodia tenuirostris	benthos
Macra stultorum	benthos
Maja brachydactyla	benthos
Marthasterias glacialis	benthos
Ophiocomina nigra	benthos
Ophiura ophiura	benthos
Pagurus bernhardus	benthos
Sepiola	benthos
Solecurtidae	benthos
Spatangus purpureus	benthos
Tritia reticulata	benthos
Venus verrucosa	benthos

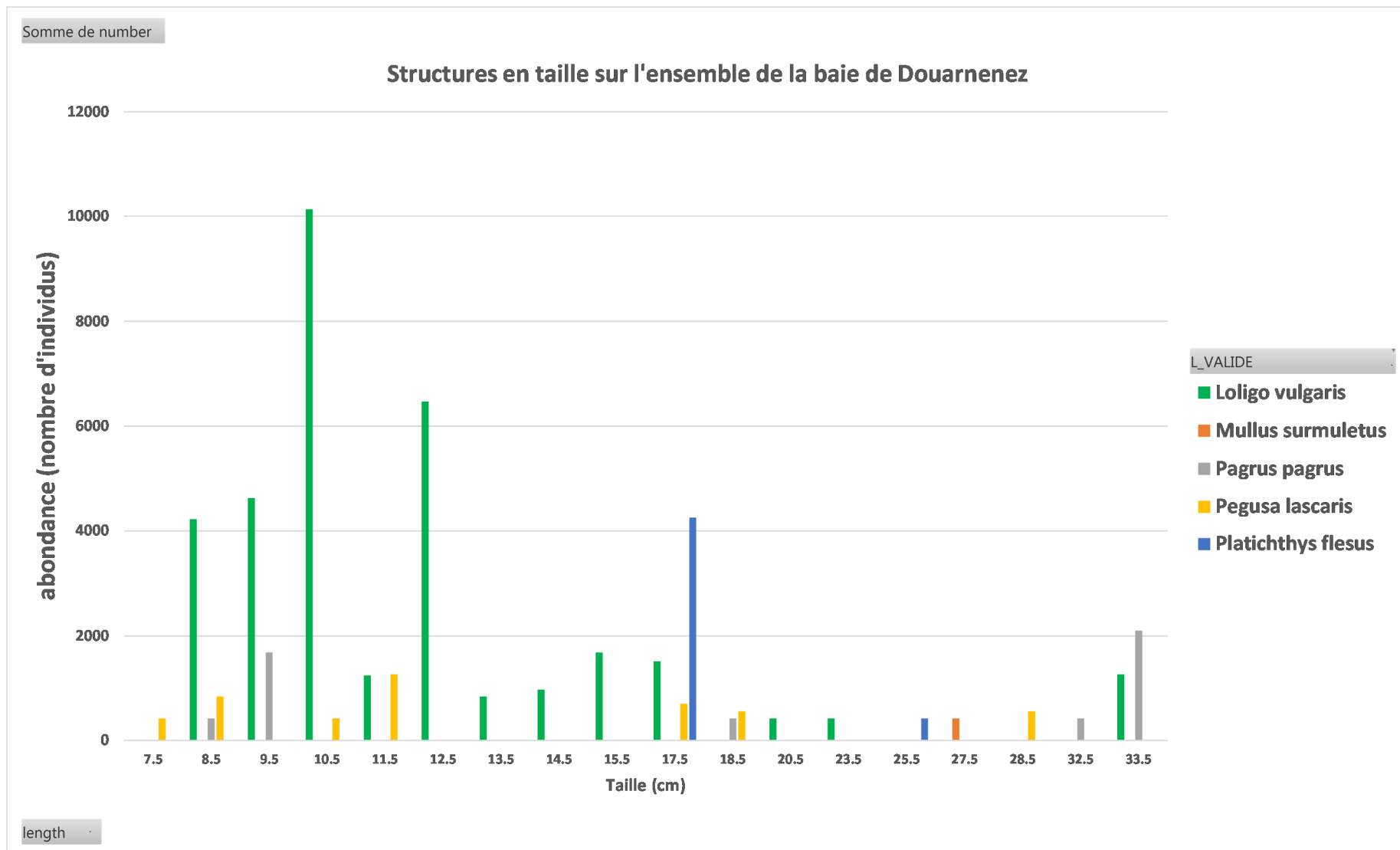
Annexe 4 : structures en tailles par espèce du domaine échantillonné (campagne de Avril 2018)

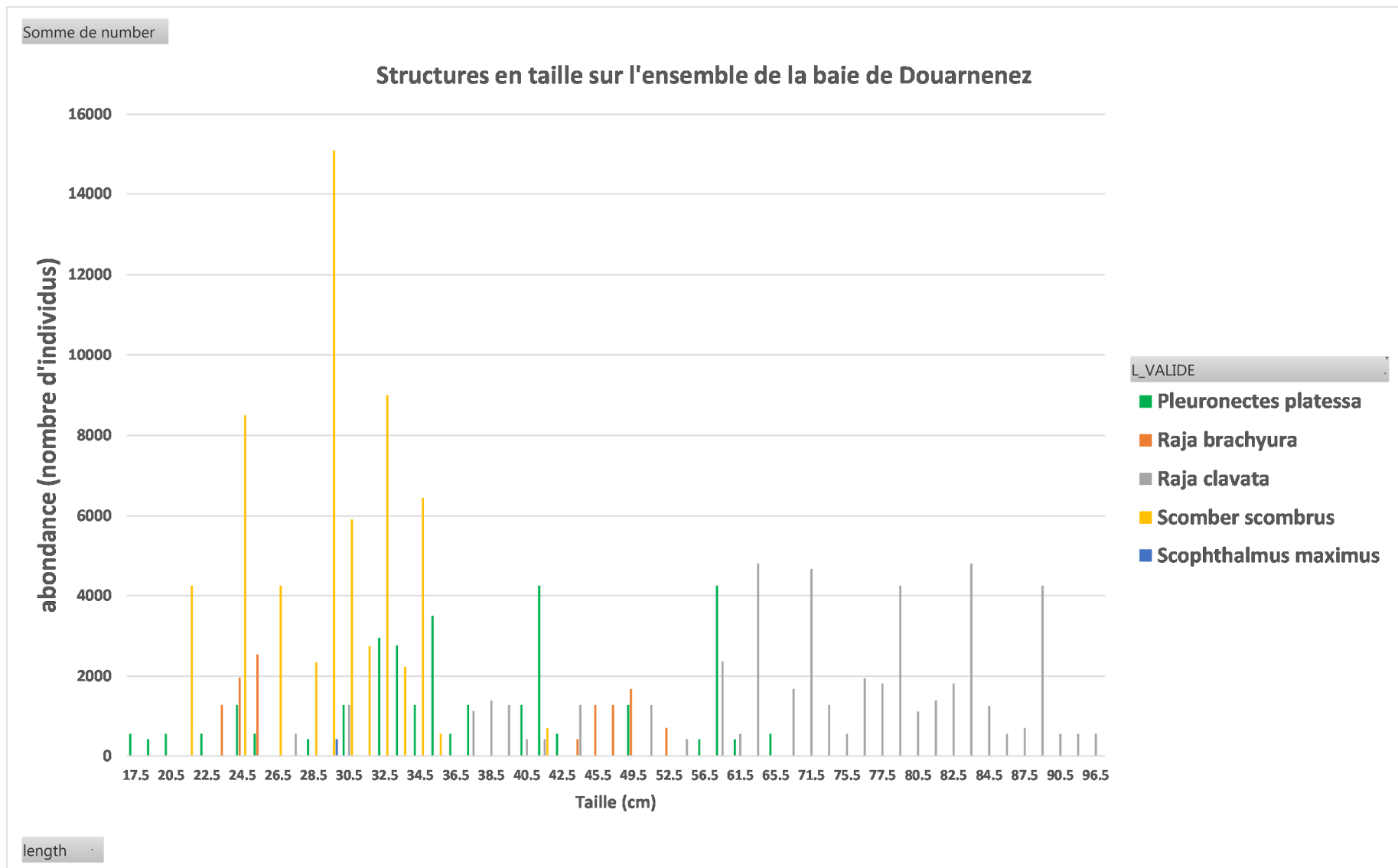


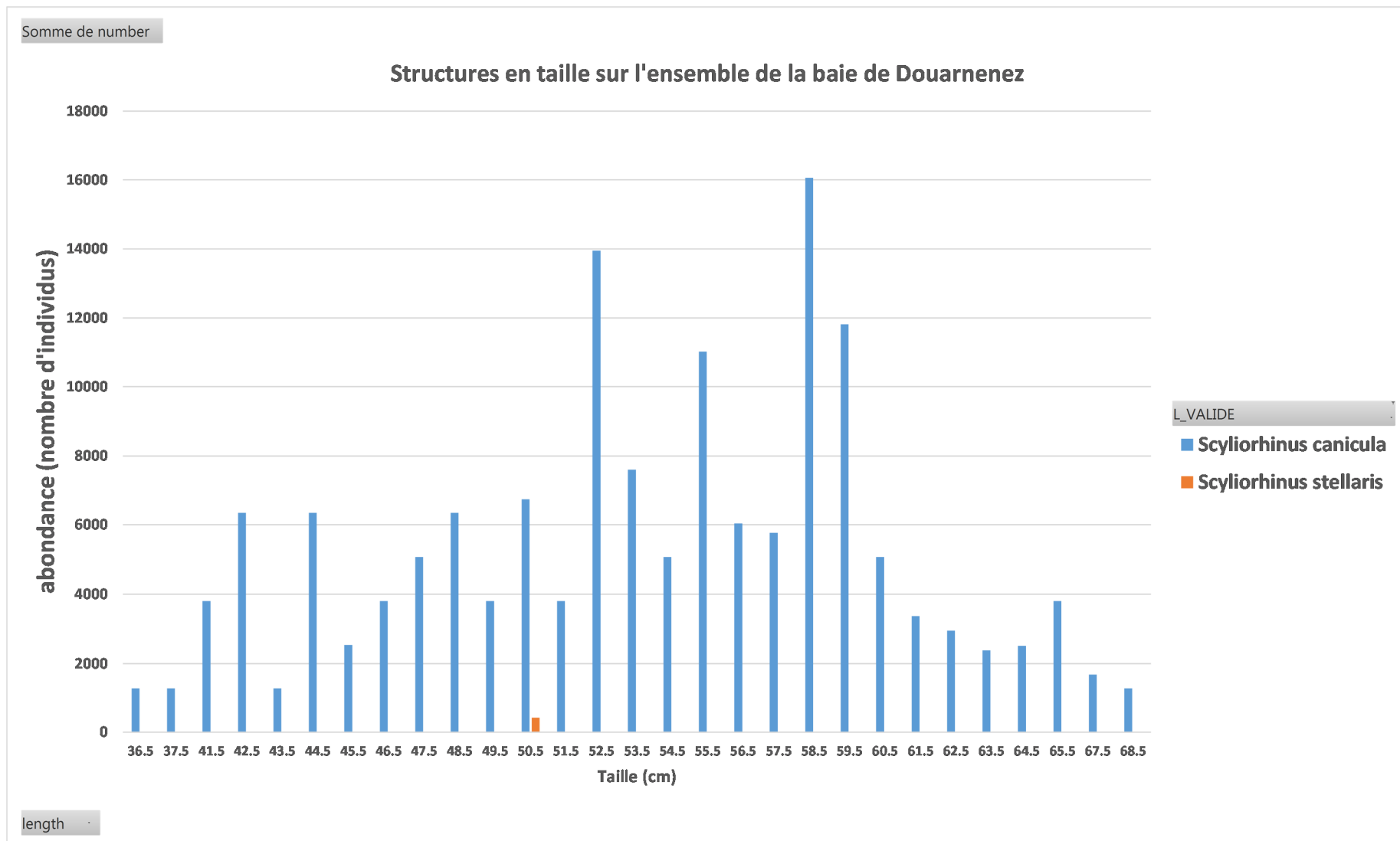


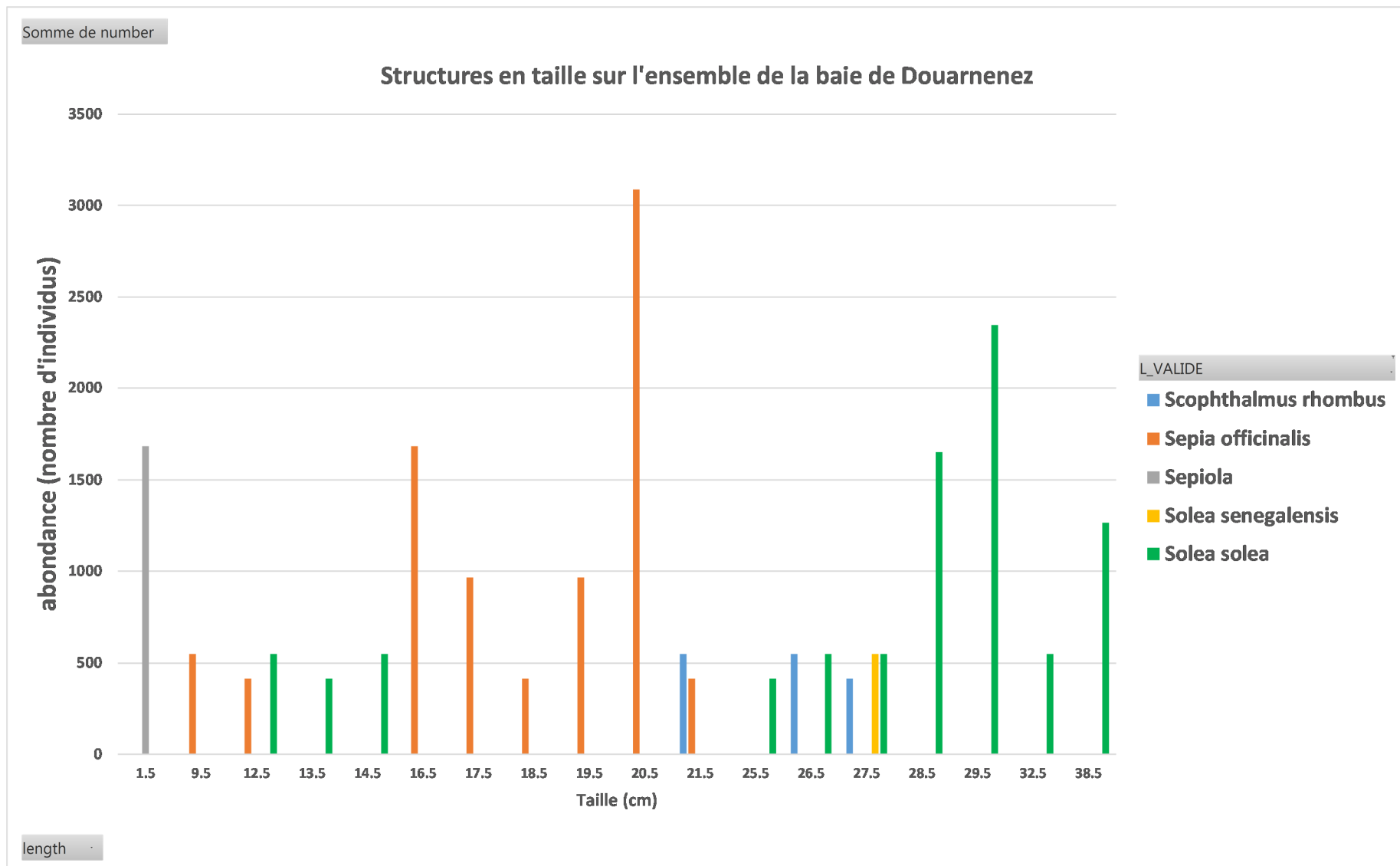


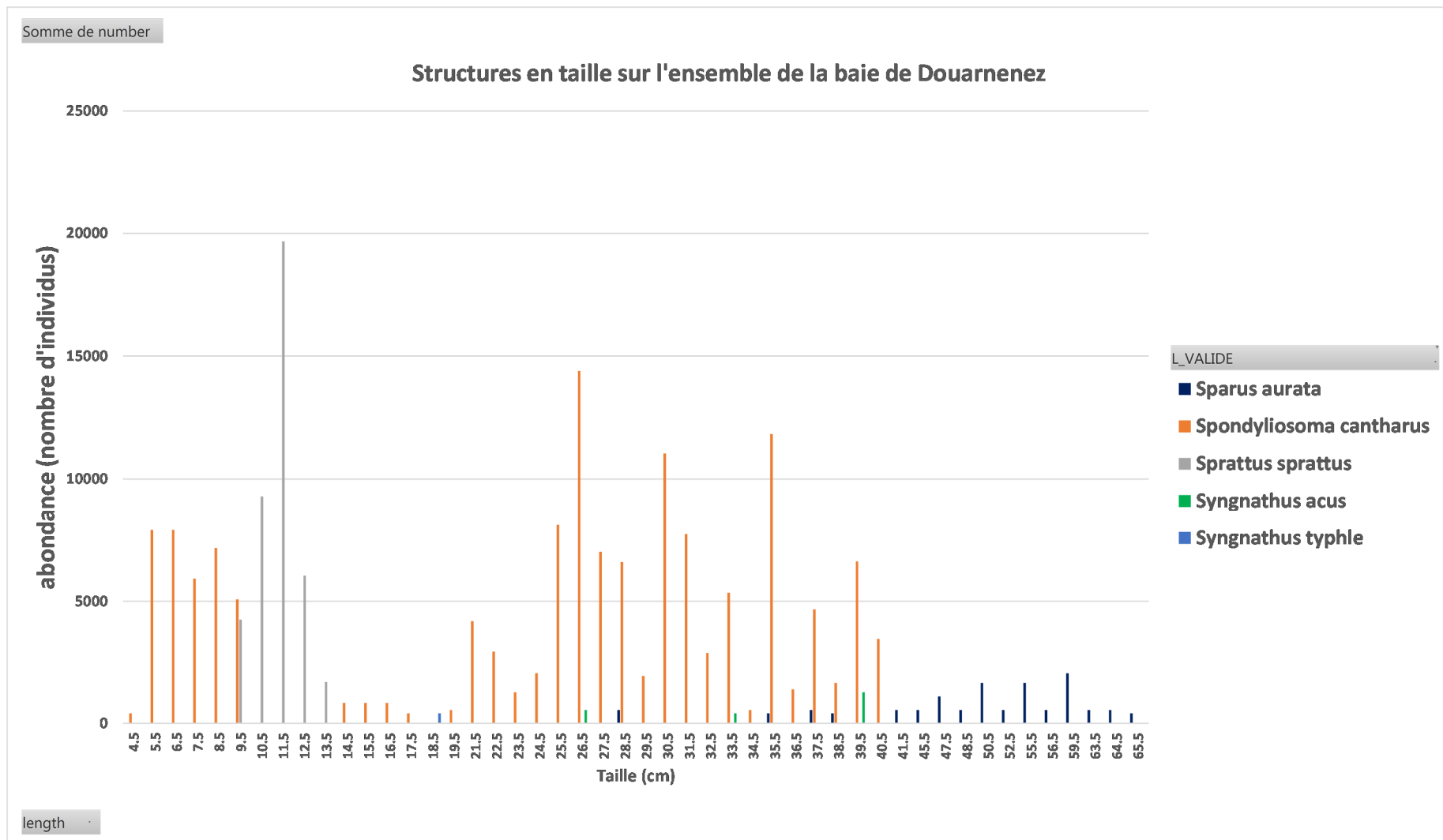


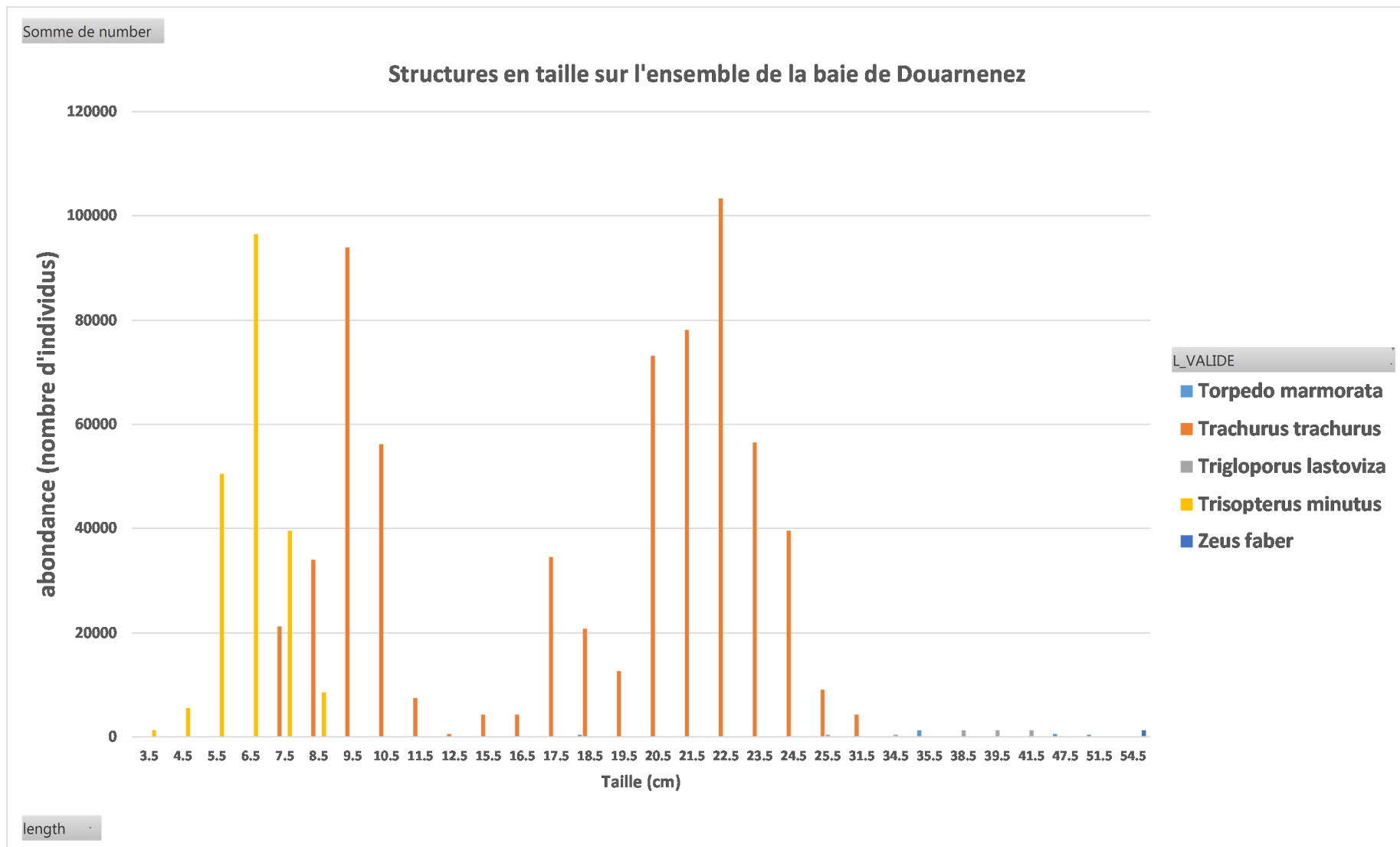


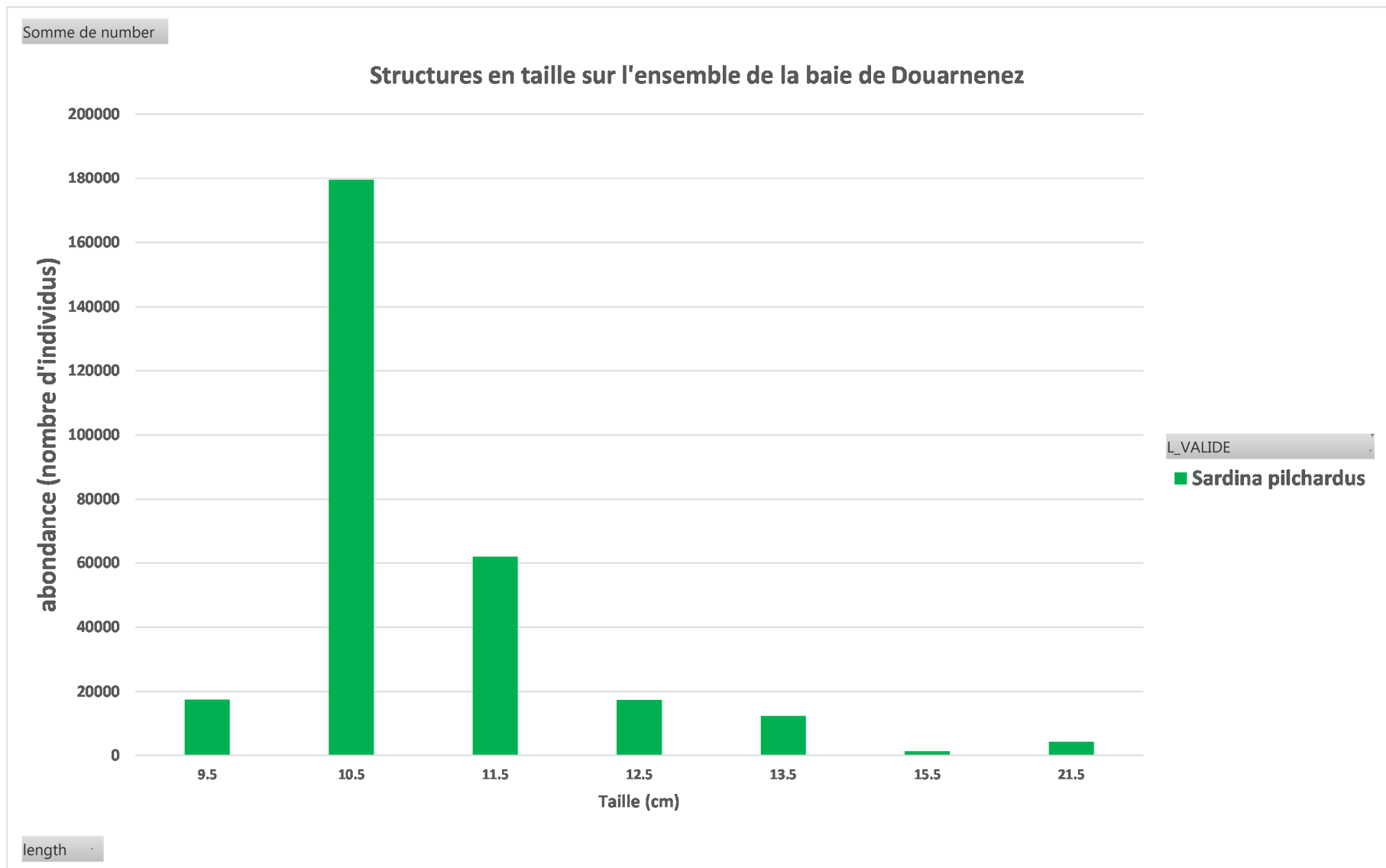












**Annexe 5 : Nombres d'individus capturés par espèce lors de la campagne d'octobre 2018 (résultats bruts).**

espèce	groupe d'espèces	nombre d'individus capturés GOV	nombre d'individus capturés PERCHE
Alloteuthis	céphalopodes	885	40
Loligo forbesii	céphalopodes		2
Loligo vulgaris	céphalopodes	695	2
Sepia	céphalopodes		1
Sepia officinalis	céphalopodes	11	
Sepiolo	céphalopodes	9	1
Atelecyclus	crustacés décapodes	4	
Cancer pagurus	crustacés décapodes	2	
Crangon crangon	crustacés décapodes	5	4
Liocarcinus holsatus	crustacés décapodes	9	1
Liocarcinus navigator	crustacés décapodes	296	10
Liocarcinus vernalis	crustacés décapodes	22	4
Macropodia	crustacés décapodes	95	17
Macropodia tenuirostris	crustacés décapodes		1
Maja brachydactyla	crustacés décapodes	51	5
Necora puber	crustacés décapodes		2
Pagurus bernhardus	crustacés décapodes	143	14
Palaemon serratus	crustacés décapodes	52	28
Pisa tetraodon	crustacés décapodes	10	
Polybius henslowii	crustacés décapodes	3	1
Asterias rubens	echinodermes	681	125
Astropecten irregularis	echinodermes	452	102
Echinocardium	echinodermes		4
Echinocardium cordatum	echinodermes	4	5
Echinus esculentus	echinodermes	1	
Marthasterias glacialis	echinodermes	433	33
Ophiocomina nigra	echinodermes	247	2412
Ophiura	echinodermes		7
Ophiura ophiura	echinodermes	57	89
Acanthocardia echinata	mollusques bivalves	13	
Aequipecten opercularis	mollusques bivalves	17	
Donax	mollusques bivalves		274
Glycymeris glycymeris	mollusques bivalves	10	103
Laevicardium crassum	mollusques bivalves	6	6
Spisula	mollusques bivalves	24	
Solecurtidae	mollusques bivalves	8	
Aporrhais pespelecani	mollusques gastéropodes		4
Tritia reticulata	mollusques gastéropodes	3	33
Ammodytes tobianus	poissons "autres"	21	1
Atherina presbyter	poissons "autres"	534	37
Balistes caprisacus	poissons "autres"	1	
Boops boops	poissons "autres"	2	
Ciliata mustela	poissons "autres"	4	
Conger conger	poissons "autres"	13	3

**Annexe 5 (suite) : Nombres d'individus capturés par espèce lors de la campagne d'octobre 2018 (résultats bruts).**

espèce	groupe d'espèces	nombre d'individus capturés GOV	nombre d'individus capturés PERCHE
Dicentrarchus labrax	poissons "autres"	130	5
Hippocampus hippocampus	poissons "autres"		1
Hyperoplus lanceolatus	poissons "autres"	76	5
Labrus bergylta	poissons "autres"		2
Lesueurigobius friesii	poissons "autres"	145	8
Liza aurata	poissons "autres"	22	
Liza ramada	poissons "autres"	2	
Merlangius merlangus	poissons "autres"	30	2
Nerophis lumbriciformis	poissons "autres"	2	
Pagellus bogaraveo	poissons "autres"	1	
Pagellus erythrinus	poissons "autres"	3101	16
Pollachius pollachius	poissons "autres"	39	9
Sparus aurata	poissons "autres"	23	
Spondyliosoma cantharus	poissons "autres"	517	6
Syngnathus acus	poissons "autres"		1
Trisopterus luscus	poissons "autres"	681	93
Trisopterus minutus	poissons "autres"	33	2
Zeus faber	poissons "autres"	27	3
Callionymus lyra	poissons "benthiques"	63	45
Chelidonichthys cuculus	poissons "benthiques"		1
Chelidonichthys lucerna	poissons "benthiques"	66	3
Echiichthys vipera	poissons "benthiques"	29	
Eutrigla gurnardus	poissons "benthiques"	23	3
Lepadogaster	poissons "benthiques"		1
Scyliorhinus canicula	poissons "benthiques"	344	20
Trigloporus lastoviza	poissons "benthiques"	4	
Mullus surmuletus	poissons "benthiques"	242	17
Belone belone	poissons pélagiques	12	
Sardina pilchardus	poissons pélagiques	4	
Scomber scombrus	poissons pélagiques	96	
Trachurus trachurus	poissons pélagiques	18070	2497
Microchirus variegatus	poissons plats		9
Scophthalmus maximus	poissons plats	24	5
Scophthalmus rhombus	poissons plats	21	1
Arnoglossus laterna	poissons plats	253	85
Buglossidium luteum	poissons plats	130	32
Pegusa lascaris	poissons plats	71	7
Pleuronectes platessa	poissons plats	39	4
Solea solea	poissons plats	36	
Leucoraja naevus	raies	1	
Raja brachyura	raies	37	4
Raja clavata	raies	55	1
Raja microocellata	raies	1	
Raja undulata	raies		1
Torpedo marmorata	raies	1	

**Annexe 6a estimation des abondances lors de la campagne d'octobre 2018 : comparaison chalut GOV et chalut à perche.**

groupe d'espèces	espèces	Abondance GOV	ecart type GOV	Abondance PERCHE	ecart type PERCHE
céphalopodes	Sepioida	5392	3880	1210	1185
céphalopodes	Sepia officinalis	7663	3868		
céphalopodes	Alloteuthis	607750	101096	104399	23431
céphalopodes	Loligo vulgaris	623236	166518	2420	2357
céphalopodes	Loligo forbesii			2835	2093
céphalopodes	Sepia			1934	2058
groupe d'espèces	espèces	Abondance GOV	ecart type GOV	Abondance PERCHE	ecart type PERCHE
crustacés décapodes	Polydora henslowii	1336	1323	1936	1954
crustacés décapodes	Cancer pagurus	1445	1415		
crustacés décapodes	Crangon crangon	2226	2338	4839	2726
crustacés décapodes	Atelecyclus	2671	2624		
crustacés décapodes	Liocarcinus holsatus	6010	5903	1934	1847
crustacés décapodes	Pisa tetradon	7223	7301		
crustacés décapodes	Liocarcinus vernalis	13800	5423	7019	2352
crustacés décapodes	Palaemon serratus	37560	26633	52707	46297
crustacés décapodes	Maja brachydactyla	46932	22576	9672	5899
crustacés décapodes	Macropodia	68455	37542	26785	8584
crustacés décapodes	Pagurus bernhardus	112349	39344	26474	10104
crustacés décapodes	Liocarcinus navigator	213801	156547	21322	11414
crustacés décapodes	Macropodia tenuirostris			1210	1184
crustacés décapodes	Necora puber			3144	2235
groupe d'espèces	espèces	Abondance GOV	ecart type GOV	Abondance PERCHE	ecart type PERCHE
echinodermes	Echinus esculentus	722	707		
echinodermes	Echinocardium cordatum	1781	1771	16933	6734
echinodermes	Ophiura ophiura	86997	48370	171228	51922
echinodermes	Ophiocoma nigra	196268	167223	4448022	3366184
echinodermes	Astropecten irregularis	373714	139325	252433	54430
echinodermes	Marthasterias glacialis	454094	135999	79328	21726
echinodermes	Asterias rubens	1207602	323287	390811	154632
echinodermes	Echinocardium			7736	7748
echinodermes	Ophiura			13538	14403
groupe d'espèces	espèces	Abondance GOV	ecart type GOV	Abondance PERCHE	ecart type PERCHE
mollusques bivalves	Laevicardium crassum	4334	2808	11604	7510
mollusques bivalves	Solecurtidae	5778	5725		
mollusques bivalves	Glycymeris glycymeris	7223	3782	199209	175658
mollusques bivalves	Aequipecten opercularis	12279	12165		
mollusques bivalves	Acanthocardia echinata	22147	19856		
mollusques bivalves	Spisula	25324	17221		
mollusques bivalves	Donax			529928	528354
groupe d'espèces	espèces	Abondance GOV	ecart type GOV	Abondance PERCHE	ecart type PERCHE
mollusques gastéropodes	Tritia reticulata	2167	2151	63823	29566
mollusques gastéropodes	Aporrhais pespelecani			7736	7572

**Annexe 6a (suite) estimation des abondances lors de la campagne d'octobre 2018 : comparaison chalut GOV et chalut à perche.**

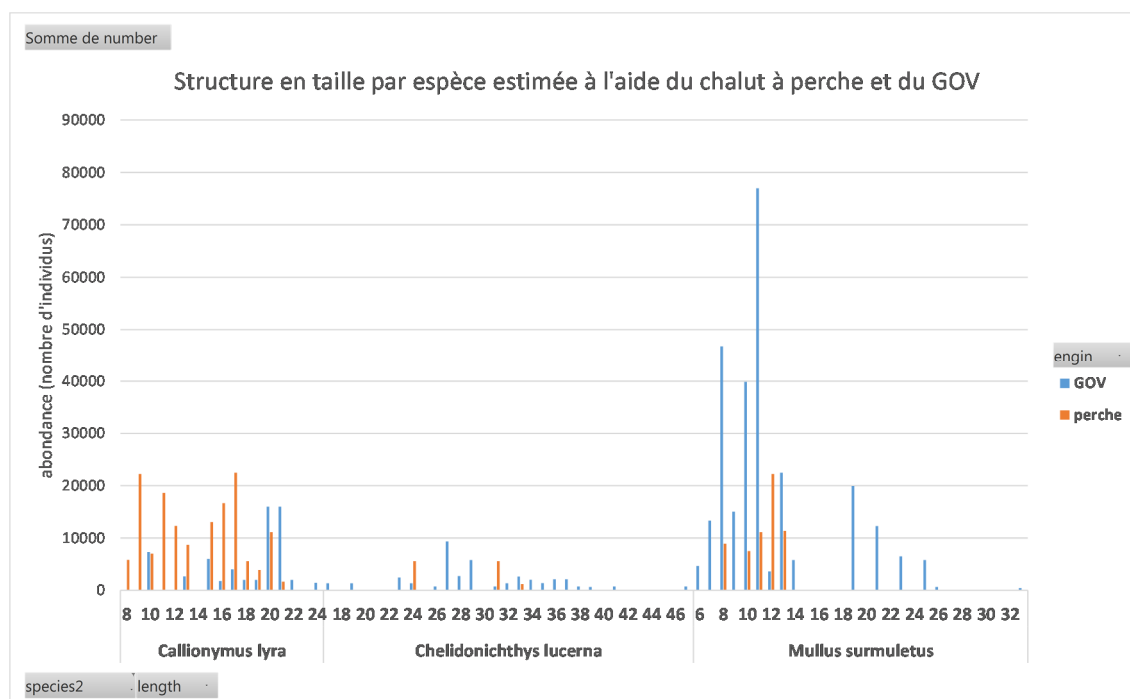
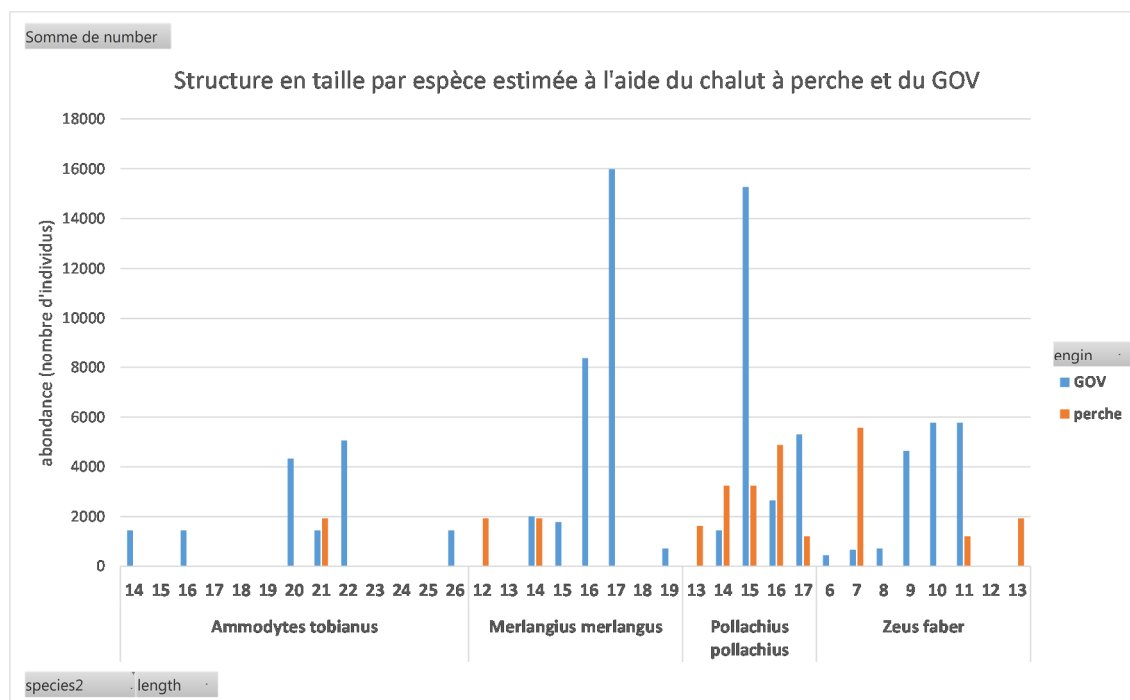
groupe d'espèces	espèces	Abondance GOV	ecart type GOV	Abondance PERCHE	ecart type PERCHE
poissons "autres"	Balistes capricus	445	444		
poissons "autres"	Pagellus bogaraveo	668	680		
poissons "autres"	Liza ramada	890	871		
poissons "autres"	Boops boops	1108	778		
poissons "autres"	Nerophis lumbriciformis	1445	1415		
poissons "autres"	Ciliata mustela	2889	2830		
poissons "autres"	Liza aurata	10230	6911		
poissons "autres"	Ammodytes tobianus	15168	11004	1934	1893
poissons "autres"	Conger conger	16440	7430	12756	11587
poissons "autres"	Zeus faber	18750	14869	8709	5691
poissons "autres"	Hippocampus hippocampus			1210	1179
poissons "autres"	Labrus bergylta			3560	2537
poissons "autres"	Syngnathus acus			1934	1918
poissons "autres"	Trisopterus minutus	22036	22448	3873	3909
poissons "autres"	Pollachius pollachius	24666	14553	14214	6201
poissons "autres"	Merlangius merlangus	28901	17720	3873	36
poissons "autres"	Sparus aurata	37192	34129		
poissons "autres"	Hyperoplus lanceolatus	54622	45837	9670	8128
poissons "autres"	Dicentrarchus labrax	76583	14213	6773	5090
poissons "autres"	Lesueurigobius friesii	96622	42439	32180	29053
poissons "autres"	Atherina presbyter	270760	179858	50476	28579
poissons "autres"	Spondylusoma cantharus	472167	138666	10681	4466
poissons "autres"	Trisopterus luscus	636999	158520	180042	155651
poissons "autres"	Pagellus erythrinus	2916031	291894	45472	23811
groupe d'espèces	espèces	Abondance GOV	ecart type GOV	Abondance PERCHE	ecart type PERCHE
poissons "benthiques"	Trigloporus lastoviza	2889	2192		
poissons "benthiques"	Echiichthys vipera	14132	11489		
poissons "benthiques"	Chelidonichthys lucerna	40210	8779	12340	5623
poissons "benthiques"	Eutrigla gurnardus	44402	24525	9438	6939
poissons "benthiques"	Callionymus lyra	62567	36109	149235	47440
poissons "benthiques"	Scyliorhinus canicula	258977	92419	38064	16543
poissons "benthiques"	Mullus surmuletus	263619	111755	61213	26724
poissons "benthiques"	Chelidonichthys cuculus			1934	2058
poissons "benthiques"	Lepadogaster			1936	1919
groupe d'espèces	espèces	Abondance GOV	ecart type GOV	Abondance PERCHE	ecart type PERCHE
poissons pélagiques	Sardina pilchardus	1781	1771		
poissons pélagiques	Belone belone	5342	5324		
poissons pélagiques	Scomber scombrus	46338	35914		
poissons pélagiques	Trachurus trachurus	18870176	3533182	5282943	2353301
groupe d'espèces	espèces	Abondance GOV	ecart type GOV	Abondance PERCHE	ecart type PERCHE
poissons plats	Scophthalmus rhombus	9784	3580	1210	1179
poissons plats	Scophthalmus maximus	12491	4429	6773	3251
poissons plats	Pleuronectes platessa	25811	9914	9610	6512
poissons plats	Solea solea	32778	15564		
poissons plats	Pegusa lascaris	42127	15871	16861	8486
poissons plats	Buglossidium luteum	88431	33965	86117	29155
poissons plats	Arnoglossus laterna	212558	48088	290952	113280
poissons plats	Microchirus variegatus			17406	7627
groupe d'espèces	espèces	Abondance GOV	ecart type GOV	Abondance PERCHE	ecart type PERCHE
raies	Torpedo marmorata	445	468		
raies	Leucoraja naevus	668	680		
raies	Raja microcellata	668	680		
raies	Raja brachyura	26671	16101	7736	4129
raies	Raja clavata	47355	17060	1936	1954
raies	Raja undulata			1934	1978

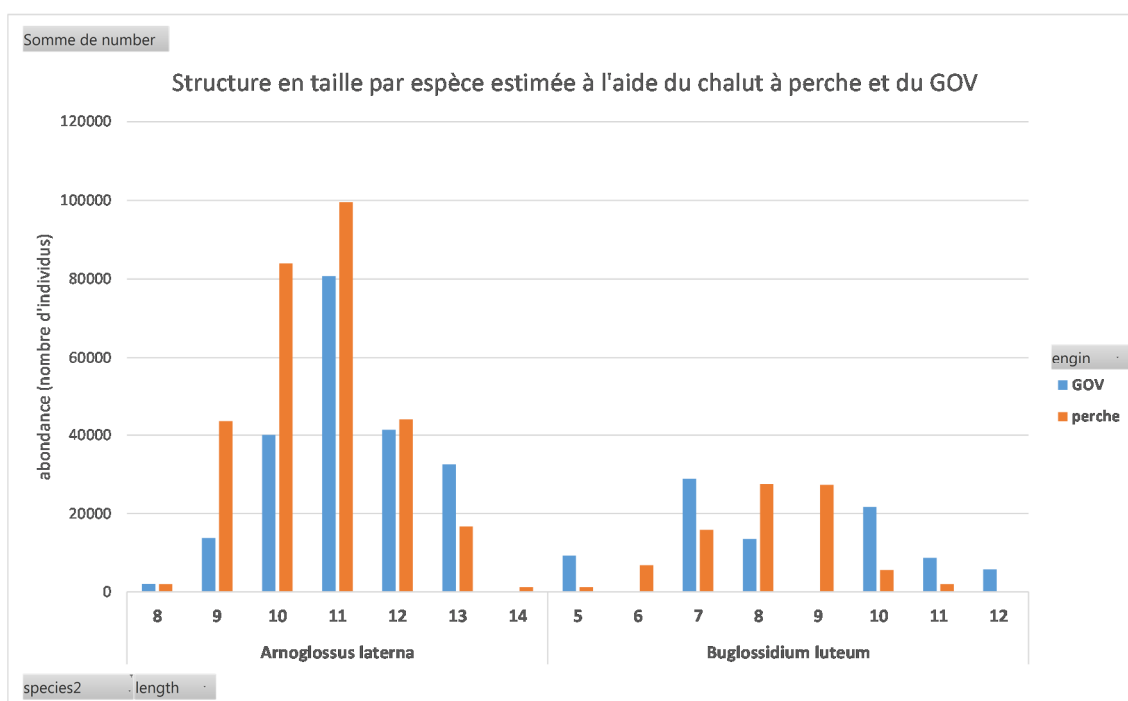
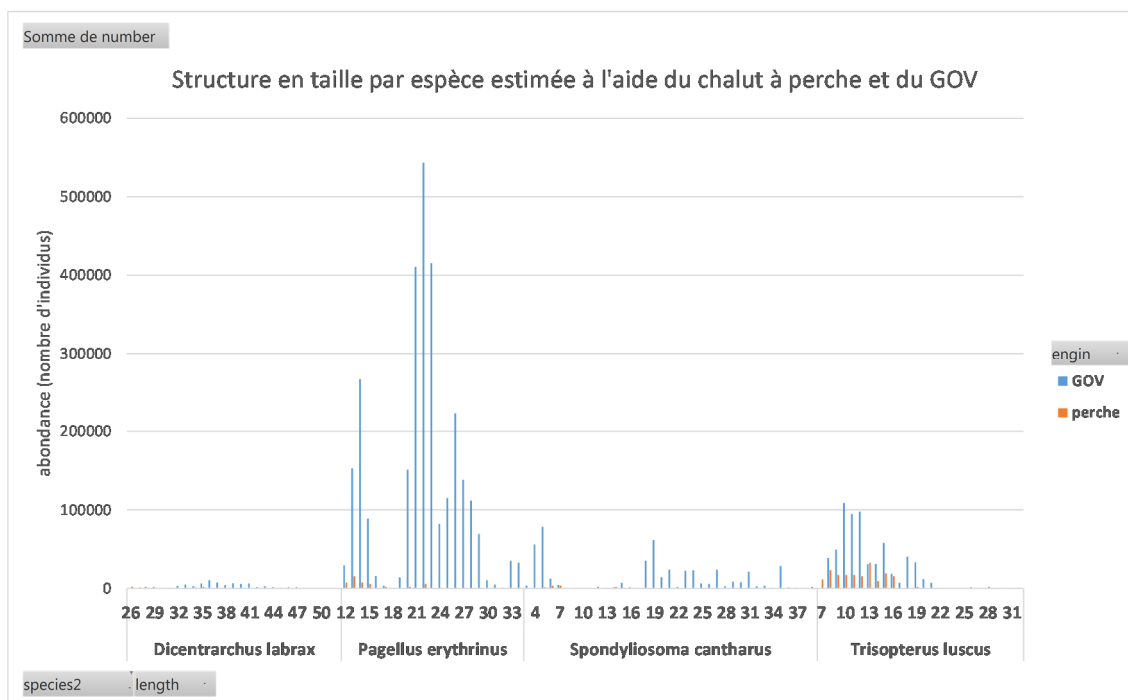
**Annexe 6b : estimation des abondances lors de la campagne d'octobre 2018 : classement par ordre décroissant sur la base des abondances estimées au chalut GOV (à gauche) et à perche (à droite) pour 50 espèces principales.**

espèces	Abondance GOV	Abondance PERCHE
Trachurus trachurus	18870176	5282943
Pagellus erythrinus	2916031	45472
Asterias rubens	1207602	390811
Trisopterus luscus	636999	180042
Loligo vulgaris	623236	2420
Alloteuthis	607750	104399
Spondyllosoma cantharus	472167	10681
Marthasterias glacialis	454094	79328
Astropecten irregularis	373714	252433
Atherina presbyter	270760	50476
Mullus surmuletus	263619	61213
Scyliorhinus canicula	258977	38064
Liocarcinus navigator	213801	21322
Arnoglossus laterna	212558	290952
Ophiocomina nigra	196268	4448022
Pagurus bernhardus	112349	26474
Lesueurigobius friesii	96622	32180
Buglossidium luteum	88431	86117
Ophiura ophiura	86997	171228
Dicentrarchus labrax	76583	6773
Macropodia	68455	26785
Callionymus lyra	62567	149235
Hyperoplus lanceolatus	54622	9670
Raja clavata	47355	1936
Maja brachydactyla	46932	9672
Scomber scombrus	46338	
Eutrigla gurnardus	44402	9438
Pegusa lascaris	42127	16861
Chelidonichthys lucerna	40210	12340
Palaemon serratus	37560	52707
Sparus aurata	37192	
Solea solea	32778	
Merlangius merlangus	28901	3873
Raja brachyura	26671	7736
Pleuronectes platessa	25811	9610
Spisula	25324	
Pollachius pollachius	24666	14214
Acanthocardia echinata	22147	
Trisopterus minutus	22036	3873
Zeus faber	18750	8709
Conger conger	16440	12756
Ammodytes tobianus	15168	1934
Echiichthys vipera	14132	
Liocarcinus vernalis	13800	7019
Scophthalmus maximus	12491	6773
Aequipecten opercularis	12279	
Liza aurata	10230	
Scophthalmus rhombus	9784	1210
Sepia officinalis	7663	
Pisa tetraodon	7223	

espèces	Abondance GOV	Abondance PERCHE
Trachurus trachurus	18870176	5282943
Ophiocomina nigra	196268	4448022
Donax		529928
Asterias rubens	1207602	390811
Arnoglossus laterna	212558	290952
Astropecten irregularis	373714	252433
Glycymeris glycymeris	7223	199209
Trisopterus luscus	636999	180042
Ophiura ophiura	86997	171228
Callionymus lyra	62567	149235
Alloteuthis	607750	104399
Buglossidium luteum	88431	86117
Marthasterias glacialis	454094	79328
Tritia reticulata	2167	63823
Mullus surmuletus	263619	61213
Palaemon serratus	37560	52707
Atherina presbyter	270760	50476
Pagellus erythrinus	2916031	45472
Scyliorhinus canicula	258977	38064
Lesueurigobius friesii	96622	32180
Macropodia	68455	26785
Pagurus bernhardus	112349	26474
Liocarcinus navigator	213801	21322
Microchirus variegatus		17406
Echinocardium cordatum	1781	16933
Pegusa lascaris	42127	16861
Pollachius pollachius	24666	14214
Ophiura		13538
Conger conger	16440	12756
Chelidonichthys lucerna	40210	12340
Laevicardium crassum	4334	11604
Spondyllosoma cantharus	472167	10681
Maja brachydactyla	46932	9672
Hyperoplus lanceolatus	54622	9670
Pleuronectes platessa	25811	9610
Eutrigla gurnardus	44402	9438
Zeus faber	18750	8709
Raja brachyura	26671	7736
Echinocardium		7736
Aporrhais pespelecani		7736
Liocarcinus vernalis	13800	7019
Dicentrarchus labrax	76583	6773
Scophthalmus maximus	12491	6773
Crangon crangon	2226	4839
Merlangius merlangus	28901	3873
Trisopterus minutus	22036	3873
Labrus bergylta		3560
Necora puber		3144
Loligo forbesii		2835
Loligo vulgaris	623236	2420

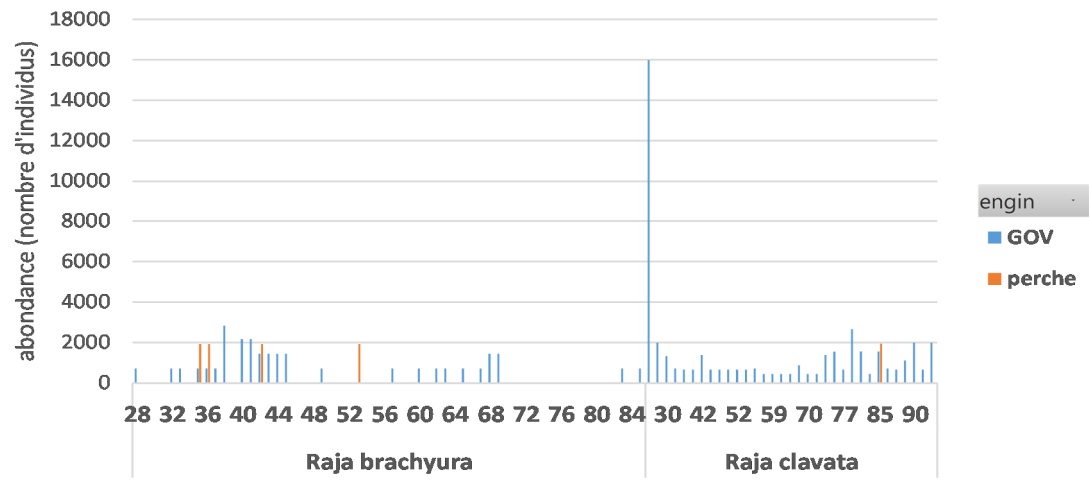
**Annexe 7 : structures en taille par espèce estimées par engin sur l'ensemble du domaine échantillonné. Campagne d'octobre 2018.**





Somme de number

### Structure en taille par espèce estimée à l'aide du chalut à perche et du GOV



species2   length