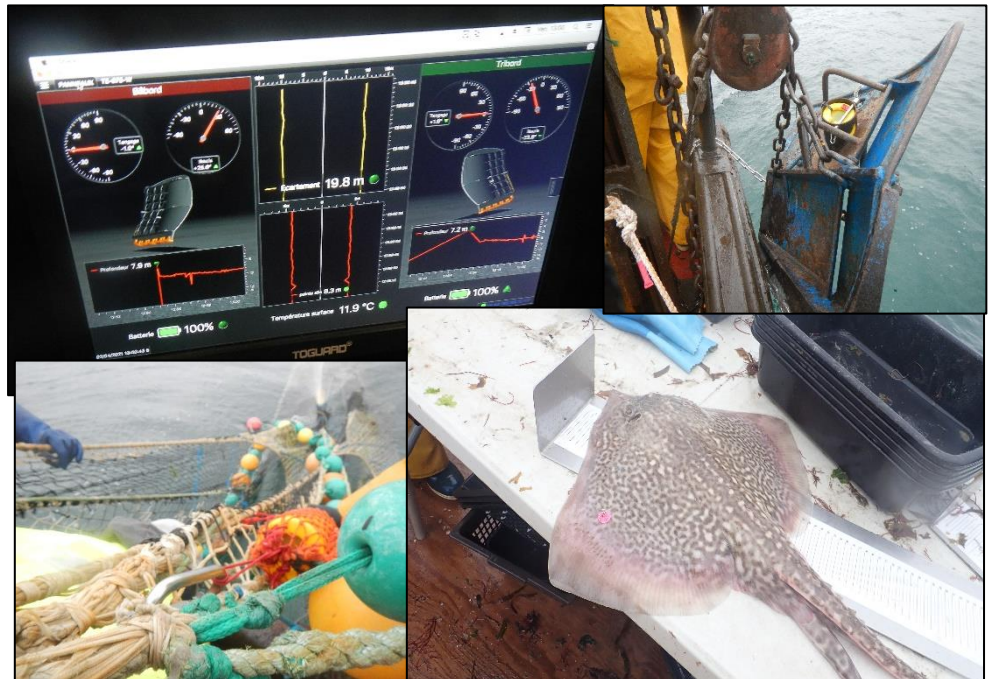




Rapport d'activité 2021

31 décembre 2021

Ronan le Goff, Mickael Drogou, Stéphane Martin, Loïc Le Rû, Anne-Sophie Cornou, Olivier Berthélé, Christophe Lebigre, Didier Le Roy, Jérôme Huet, François Garren, Léa Edin, Damien Delaunay, Cindy Marhic, Kelig Mahé, Claire Laspougeas, Antoine Besnier, Jean André Prat, Richard Coz, Livier Schweyer.



Fiche documentaire

Numéro d'identification du rapport : RST-RBE/STH 2021-2 DOI :10.13155/85361		date de publication : 31/12/2021 nombre de pages : 72 bibliographie : oui illustration(s) : figures langue du rapport : français
Diffusion : libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/>		
Titre du rapport : NourDem PNMI Douarnenez : rapport d'activité 2021		
Rapport intermédiaire <input checked="" type="checkbox"/>		Rapport définitif <input type="checkbox"/>
Auteurs principaux : Ronan le Goff, Mickael Drogou, Stéphane Martin, Loïc Le Rû, Didier Le Roy, Jérôme Huet, François Garren, Christophe Lebigre et Cindy Marhic Anne-Sophie Cornou et Olivier Berthelé Damien Delaunay Léa Edin Claire Laspougeas	Organisme / Direction / Service, laboratoire RBE/STH/Ifremer RBE/EMH/Ifremer ODE/Ifremer DAJF/Ifremer PNMI/OFB	
Campagnes à la mer Philippe Boulineau Jean Yves Levrenn Mickael Drogou, Stéphane Martin, Loïc Le Rû Antoine Besnier, Mickael Buanic, Jean André Prat, Richard Coz, Livier Schweyer	Pêcheur professionnel, patron de l'An Alarc'h Pêcheur professionnel, matelot de l'An Alarc'h Ifremer/RBE/STH PNMI/OFB	
Cadre de la recherche : Convention de coopération relative à l'échantillonnage piscicole des fonds meubles de la baie de Douarnenez : mise en place d'un protocole standardisé pour l'étude de la fonctionnalité de la baie ; Convention du 30/10/2019 entre l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) et l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER (IFREMER). REF IFREMER : 19/2217136 ; REF AFB : AFB :2019-80		
Mots-clés : Baie de Douarnenez ; PNMI : Parc Naturel Marin d'Iroise ; échantillonnage au chalut GOV IFREMER_NourDem (11,90x16,45m) ; Indices d'abondance ; Indices de biomasse ; Indices de diversité ; Indices de communauté. Campagnes 2018 et 2021. Key words : Bay of Douarnenez ; High vertical opening trawl samplings (bottom trawl « GOV Ifremer 11.90X16.45m ») ; Abundance indicators ; biomass indices ; diversity indicators ; community indices ; 2018 & 2021 surveys.		
Citation : Le Goff R., Drogou M., Martin S., Le Rû L., Cornou A.S., Berthelé O., Lebigre Ch., Le Roy D., Huet J., Garren F., Edin L., Delaunay D., Marhic C. Laspougeas Cl., Besnier A, Buanic M, Prat J.A., Coz R., Schweyer O. 2021. NourDem PNMI Douarnenez : rapport d'activité 2021. RST-RBE/STH 2021 – 2. 72p. Téléchargeable Archimer : https://archimer.ifremer.fr/doc/00742/85361/		

Table des matières

1	Contexte et objectifs de l'étude	6
2	Quelques données sur la baie de Douarnenez	8
3	Le domaine maritime échantillonné	9
4	Matériel et méthode	11
4.1	Le protocole des campagnes de chalutage	11
4.2	Le traitement des données de capture pour la production d'indices d'abondance. 14	
4.2.1	Les indices de communauté produits par RSUFI	14
4.2.2	Séparation des groupes d'âge chez le bar et le pageot commun.	16
5	Les deux campagnes NourDem PNMI DZ réalisées en 2018 et 2021.	17
6	Les captures brutes de la campagne NourDem PNMI DZ 2021	19
7	Les indices de peuplement ou « indicateurs de communauté »	23
8	Indices spécifiques d'abondance et de biomasse ; fiches spécifiques.	25
8.1	Indices et cartographies pour les espèces principales de poissons et céphalopodes	26
8.1.1	La petite roussette <i>Scyliorhinus canicula</i>	28
8.1.2	Le grondin perlou <i>Chelidonichthys lucerna</i>	29
8.1.3	Les calmars <i>Alloteuthis</i>	30
8.1.4	Le cas particulier du tacaud commun <i>Trisopterus luscus</i>	31
8.1.5	Le lançon immaculé <i>Hyperoplus immaculatus</i>	32
8.1.6	La raie bouclée <i>Raja clavata</i>	33
8.1.7	L'arnoglosse lanterne <i>Arnoglossus laterna</i>	34
8.1.8	Le rouget barbet de roche <i>Mullus surmuletus</i>	35
8.1.9	Le bar européen <i>Dicentrarchus labrax</i>	36
8.1.10	Le pageot commun <i>Pagellus erythrinus</i>	38
8.1.11	La sardine <i>Sardina pilchardus</i>	40
8.1.12	Le callionyme lyre <i>Callionymus lyra</i>	41
8.1.13	La sole pole <i>Pegusa lascaris</i>	42
8.1.14	Le turbot <i>Scophthalmus maximus</i>	43
8.1.15	La sole commune <i>Solea solea</i>	44
8.2	Indices et cartographies pour les espèces principales de macro-zoobenthos	45
8.2.1	L'ophiure noire <i>Ophiocomina nigra</i>	46
8.2.2	L'étoile de mer commune <i>Asterias rubens</i>	47
8.2.3	L'étoile de mer glaciaire <i>Marthasterias glacialis</i>	48
8.2.4	L'étoile de mer peigne <i>Astropecten irregularis</i>	49
8.2.5	L'oursin cœur <i>Echinocardium cordatum</i>	50
8.2.6	Le bernard l'ermite <i>Pagurus bernhardus</i>	51

8.2.7	Le buccin (ou bulot) <i>Buccinum undatum</i>	52
8.2.8	L'ophiure commune <i>Ophiura ophiura</i>	53
8.2.9	Le pétoncle blanc <i>Arquiptecten opercularis</i>	54
8.2.10	L'araignée de mer <i>Maja brachydactyla</i>	55
9	Les déchets	56
10	Les indicateurs du PNMI	57
10.1	Indicateur « populations sensibles d'élasmodontes »	57
10.2	Indicateur « Stocks inféodés »	57
10.3	Indicateur « Stocks à large distribution »	58
10.4	Indicateur « Nourriceries »	58
10.5	Indicateur « Etoiles et ophiures »	60
11	La saisie et la sauvegarde des données dans Harmonie	61
12	Conclusion	62
14	Références	64

1 Contexte et objectifs de l'étude

Le présent projet « NourDem PNMI Douarnenez 2020-2022 » vise à réaliser des campagnes annuelles de 8 journées d'échantillonnage halieutique des secteurs de fonds meubles en baie de Douarnenez dans le cadre d'une coopération entre le Parc Naturel Marin d'Iroise (PNMI), l'Office Français pour la Biodiversité (OFB) et l'Ifremer. Ce projet fait suite à une étude de définition de protocole, menée en 2018 par les mêmes partenaires¹, et qui avait reposé sur 2 campagnes plus courtes, de 5 journées d'échantillonnage chacune (Drogou et al, 2018) :

- La première campagne s'était déroulée en avril 2018 et avait pour objectif de tester la faisabilité et l'intérêt pour le Parc d'un tel échantillonnage, notamment en cartographiant un ensemble de trains praticables en baie et en analysant les indicateurs d'abondance et de biomasse spécifiques et de communauté qu'il était ainsi possible de produire,
- Et la seconde, menée en octobre 2018, avait eu pour objectif de tester et comparer deux engins d'échantillonnage, un chalut à perche « CP3M », historiquement utilisé pour ce type de campagnes en zones côtières, et le « chalut NourDem 11,90/16,45 », petit chalut à Grande Ouverture Verticale (GOV), développé dans le cadre du projet « Bargip nourriceries » (Le Goff et al, 2017a) et des premiers projets NourDem menés en Loire et en Seine (Le Goff et al, 2017b et c ; Drogou et al, 2019). Initialement, ce chalut avait donc été développé pour échantillonner les juvéniles de bars au sein de leurs nourriceries situées en zones estuariennes ou très côtières, et cette intercomparaison menée en baie de Douarnenez avait permis de conclure que ce petit GOV permettait d'échantillonner le compartiment benthique de façon globalement comparable à ce que permet le chalut à perche, mais qu'il est beaucoup plus performant pour les échantillonnages des espèces démersales et pélagiques. Il convenait donc de le conserver pour les futurs échantillonnages menés par le Parc.

Ces échantillonnages halieutiques s'inscrivent pleinement dans les missions des trois partenaires. **L'Ifremer** a la charge de produire des données marines fiables, des diagnostics sur les ressources halieutiques et leurs usages, et d'aider à la gestion desdites ressources. L'Institut contribue ainsi aux travaux scientifiques d'appui aux puissances publiques auprès des services de l'Etat français ainsi qu'au sein des différentes instances internationales que sont le CIEM, le CGPM, l'ICCAT, la NAFO, la CTOI, et le COPACO². Contribuer à la réalisation de campagnes halieutiques annuelles s'inscrivant dans des suivis à longs termes permet de produire un ensemble d'indices d'abondance spécifiques attendus pour alimenter des modèles d'évaluation de stocks et contribuer à en améliorer la gestion.

Le PNMI, avec le soutien de l'OFB, a dans ses missions essentielles, la contribution à l'exploitation durable des ressources halieutiques locales ainsi que le suivi et la préservation du patrimoine naturel de la mer d'Iroise (dont la baie de Douarnenez constitue l'extrémité la plus orientale). Le Parc a également vocation à diffuser les informations et connaissances ainsi acquises, dans un objectif de vulgarisation scientifique et de sensibilisation des riverains et visiteurs à la protection de l'environnement marin.

Pour accomplir ces missions, le Parc a élaboré son plan de gestion 2010-2025 qui repose sur :

- un document « Etat initial » (PNMI, 2010a) présentant la synthèse des connaissances, notamment sur le patrimoine naturel remarquable, les activités de pêche et d'aquaculture, les ressources halieutiques, la qualité des eaux, le tourisme et le nautisme, etc.

¹ A l'époque, le contrat avait été passé entre le PNMI, l'Ifremer et l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB), devenue depuis l'Office français pour la Biodiversité (OFB).

² 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.

- un document présentant les indicateurs (PNMI, 2010b) retenus pour suivre les évolutions des richesses et ressources précitées, ainsi que les activités qui en découlent/dépendent, et disposant chacun d'une métrique. La production d'un score (compris entre 1 et 5, comme pour les indicateurs de la DCE) pour chaque indicateur, permet de dresser un « tableau de bord » global les regroupant tous, et constitue ainsi un outil indispensable de suivi, de communication et d'aide à la gestion afin de hiérarchiser des priorités.

Il incombe également au Parc de mettre en œuvre des projets scientifiques contribuant à l'amélioration de la connaissance et au suivi des espèces marines locales, ainsi qu'à l'identification et à la caractérisation des principales zones fonctionnelles, notamment des zones de nourriceries et ou de frayères, le questionnement du PNMI étant de connaître l'importance de la zone Iroise dans le cycle de vie des espèces halieutiques.

Parmi les premiers suivis à caractère halieutique mis en place par le Parc, on peut citer les campagnes d'échantillonnage des estrans sableux de l'Est de la baie au moyen d'une « senne de plage » et d'un « chalut de plage » initiées dès 2012. Ces campagnes, menées directement par le Parc, se poursuivent encore aujourd'hui et ont vocation à contribuer, de manière pérenne, à produire des données sur les juvéniles de poissons plats, de bars, de mullets, etc., qui utilisent ces plages dès leur plus jeune âge. Ces données, utiles au tableau de bord précité, ont fait l'objet d'une première synthèse (Berthelé et al) fin 2020.

En complément de ces échantillonnages très côtiers (chalutages sur l'estran, par moins d'un mètre de profondeur, le chalut de plage ou la senne de plage étant opérés à pied par des agents du Parc), le Parc Marin a donc demandé à l'Ifremer en 2017 de réaliser une étude de faisabilité pour la mise en place d'une campagne annuelle de chalutages portant sur l'ensemble de la baie, depuis l'estran jusqu'à une profondeur d'une trentaine de mètres. Le premier essai a donc été réalisé en avril 2018 dans le cadre de la campagne de 5 jours précitée, menée à bord d'un chalutier professionnel local, puis au mois d'octobre de la même année, une seconde campagne de 5 jours également a permis de réaliser une comparaison des captures entre le chalut GOV et le chalut à perche CP3M classiquement utilisé lors d'échantillonnages scientifiques par petits fonds. Les résultats obtenus (Drogou et al, 2019) ont amené le Parc Marin à valider le protocole GOV et à contractualiser en 2019 avec l'Ifremer la mise en place d'un suivi annuel pérenne reposant sur des campagnes de 8 journées de chalutage menées chaque année lors de la seconde quinzaine du mois d'avril, et permettant la réalisation d'une soixantaine de traits de 15 minutes sur l'ensemble de la baie.

Ces campagnes visent à produire des indices :

- spécifiques, i.e. pour les espèces caractéristiques de l'écosystème (les plus abondantes ou les plus fréquentes), les espèces fragiles/menacées, les espèces en fort développement voire envahissantes, ou enfin pour des espèces à haute valeur patrimoniale,
- ou écosystémiques, c'est-à-dire portant sur l'ensemble de la zone et de sa biocœnose : indices de biodiversité (nombre total d'espèces, éventuellement appartenance à des guildes écologiques, indicateurs de tailles au sein des populations et évolutions...), indices d'abondance ou de biomasse globaux, etc.

Ces indices doivent être utiles au Parc dans sa mission d'évaluation de l'état global des peuplements marins de la baie et de leurs évolutions., avec, si possible, identification des secteurs d'intérêt majeur que constituent notamment les zone de nourricerie.

Le présent rapport synthétise les données obtenues à l'occasion de la campagne d'avril 2021 et les compare avec celles obtenues lors de la campagne d'avril 2018. Il présente les indices d'abondance, spécifiques ou globaux obtenus, et fait référence aux indicateurs proposés par le Parc Marin. Enfin, il rappelle les objectifs du projet pour l'année 2022.

2 Quelques données sur la baie de Douarnenez



La baie de Douarnenez constitue un espace maritime côtier tout à fait remarquable. Située à l'extrême Ouest de la péninsule bretonne, elle est enserrée au Nord-Ouest par le cap de la Chèvre, au Nord par la presqu'île de Crozon et au Sud par le cap Sizun qui s'achève par la pointe du Raz. Elle est bordée dans son Nord-Est et dans son Est par les immenses plages de sable des communes de Crozon-Morgat, Telgruc sur mer, Saint Nic, Plomodiern, Ploeven, Plonevez-Portzay, Douarnenez et Tréboul. (Figure 1).

Figure 1 : la baie de Douarnenez et les principales communes de son bassin versant.

L'une de ses caractéristiques est sa large ouverture (9 km environ entre le cap de la Chèvre et la pointe de Luguenéz) sur l'Ouest et les grandes houles hivernales. Une autre est l'étroitesse de son bassin versant qui ne draine que quelques petits ruisseaux et fleuves côtiers dont les principaux sont l'Aber, le Lestrevet, le ruisseau de Kerharo, le Lapiç, le Ris et le Stalas, etc. (Figure 2). Au total, la surface du bassin versant de la baie *stricto sensu* est de l'ordre de 330 km² (la superficie du SAGE³ de la baie qui englobe également des bassins versants de la presqu'île de Crozon ne jetant pas en baie est estimée à 384 km²).



Figure 2 : cartographie de l'emprise du SAGE de la baie de Douarnenez et du réseau hydrographique du bassin versant (extrait du « guide du SAGE », (https://www.appcb.fr/wp-content/uploads/2021/01/exe_guide-du-sage_appcb_douarnenez_web.pdf))

Selon le SAGE, la première des activités sur le bassin versant est l'agriculture : plus de 450 exploitations agricoles sont recensées, pour une Surface Agricole Utile (SAU) totale de l'ordre de 214 km², avec principalement des cultures de maïs et de céréales, et des élevages porcins, bovins et de volailles. Une autre donnée à prendre en compte est l'importance des zones humides qui représentent de l'ordre de 9% de la surface totale du bassin versant, soit environ 3400 ha. Les deux villes principales du bassin sont Crozon-Morgat dans le Nord et Douarnenez-Tréboul dans le Sud. La population permanente peut être estimée à ≈30 000 habitants⁴. Les activités de pêche et de plaisance sont également développées, avec les ports de Morgat, de Douarnenez et Tréboul.

³ SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

⁴ Estimation de la population du bassin versant de la baie de Douarnenez réalisée à partir des données du recensement des communes du Finistère en date du 1^{er} janvier 2021 consultable à l'adresse :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_communes_du_Finist%C3%A8re

La baie est le siège chaque année de développements algaux importants le long de ses plages de sable, principalement d'algues vertes *Ulva lactuca*, mais aussi d'algues rouges dont *Falkenbergia rufolanosa* (tétrasporephyte d'*Asparagopsis armata*). Dans les secteurs plus dessalés, on constate également parfois des développements d'Enteromorphes. La baie connaît également des développements de phytoplancton toxique, principalement de *Dynophysis* et de *Pseudo-nitzschia* (Cf. Figure 3 extraite du SAGE). Les développements de macro-algues trouvent leur origine dans :

- les apports en sels nutritifs à la baie par les bassins versants (nitrates et phosphore notamment, principalement d'origine agricole),
- la circulation globale faible en baie, ce qui limite les échanges/mélanges, et donc l'exportation de ces nutriments vers l'Iroise,
- la présence de grandes zones de plages sableuses, claires et peu profondes, propices à la photosynthèse.

Ces développements algaux empêchent d'échantillonner au chalut de manière satisfaisante les secteurs de plages de l'ensemble de l'Est de la baie à partir de la mi-mai généralement, et jusqu'à la mi-octobre le plus souvent, d'où le choix de la date de la campagne NourDem, juste avant les premiers blooms printaniers.

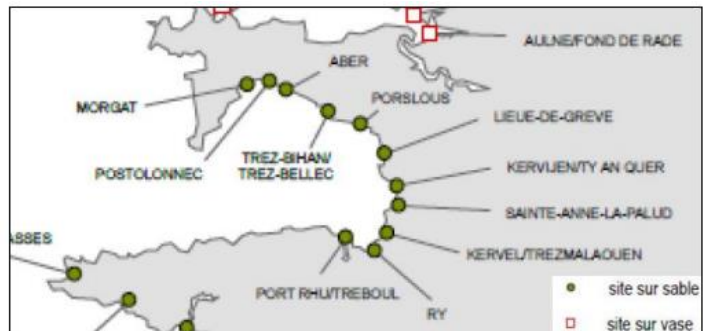


Figure 3 : Localisation des sites touchés par les marées vertes sur le territoire du SAGE (source : CEVA 2013)

3 Le domaine maritime échantillonné

La superficie du domaine marin retenue pour la présente étude s'élève à 193,38 km² (Figure 4).

De façon à traiter les données acquises, cet espace a été scindé en 6 strates différentes, définies à dire d'expert, et prenant principalement en compte la bathymétrie ainsi que les travaux cartographiques menés pour la production de l'atlas thématique de l'environnement marin de la baie de Douarnenez (Augris et al, 2005) d'une part, et les travaux de Quiniou (1986) d'autre part.

Cette stratification ne reprend pas exactement celle proposée par Quiniou qui échantillonnait au chalut à perche, et ne capturerait donc que très peu les démersaux et les petits pélagiques. Elle est adaptée pour mieux correspondre à nos captures de la campagne 2018, mais doit cependant être considérée comme encore provisoire : elle pourra éventuellement être revue à l'ailne des résultats de capture des différentes espèces qui seront enregistrées dans le futur.

A noter qu'en 2021, l'ensemble de la baie a été échantillonnée alors qu'en 2018, seules les strates côtières l'avaient été. Le positionnement des traits côtiers reste identique entre les deux années, avec seulement le rajout de nouveaux traits en 2021 constituant les deux nouvelles strates « centre baie Est » et « centre baie Ouest » (63 traits en 2021 contre 43 en 2018).

Comme le montre la carte, tout un secteur du Nord-Est de la baie n'est pas chalutable du fait de fonds « trop durs », de roches et de blocs, et n'est donc pas pris en compte dans le calcul de l'aire du domaine échantillonné en baie.

En 2021, la bathymétrie des traits a été comprise entre +3m (chalutage des estrans à marée haute) et -36 m

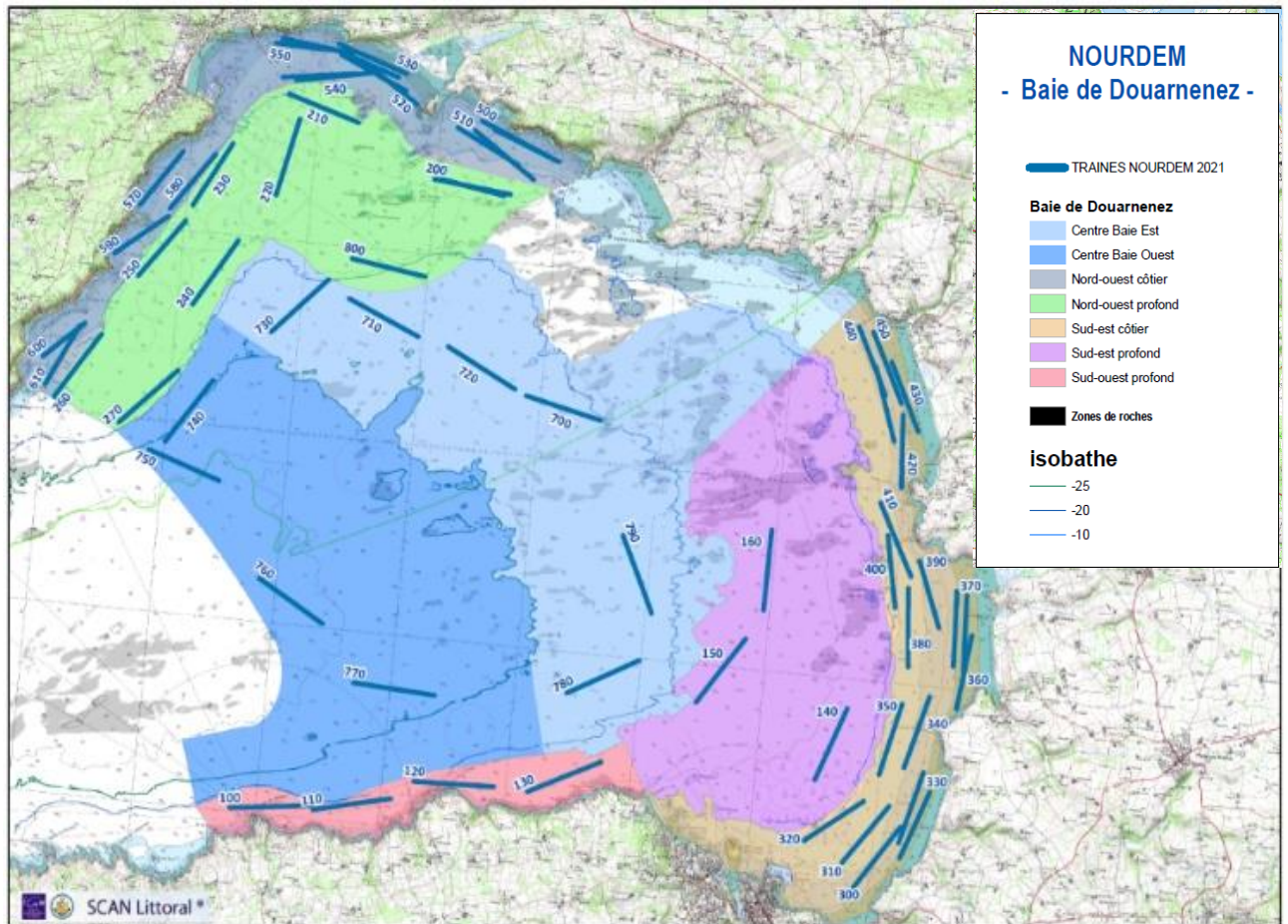


Figure 4 : le domaine échantillonné en baie de Douarnenez dans le cadre des campagnes NourDem PNMI DZ. Positionnement des trains et stratification de la baie. En 2021, toutes les strates (et toutes les trains) ont été échantillonnées ; en 2018, seules les strates côtières l'ont été (pas les deux strates « Centre baie Est » et « Centre baie Ouest »).

4 Matériel et méthode

4.1 Le protocole des campagnes de chalutage

A ce jour, trois campagnes de chalutage ont été réalisées dans le cadre du suivi NourDem PNMI Douarnenez, la première de 5 jours en avril 2018, la seconde de 5 jours en octobre 2018, et la troisième de 8 jours en avril 2021. Les échantillonnages ont systématiquement été réalisés à bord d'un chalutier professionnel local de dix mètres de longueur et de 1,90m de tirant d'eau. L'An Alarc'h appartient à M. P. Boulineau et est basé à Morgat. L'équipage a systématiquement été composé de deux marins professionnels, P. Boulineau et J.Y. Levrenn, son matelot, et de 4 agents scientifiques, trois de l'Ifremer du laboratoire RBE/STH de Brest et un du PNMI.

Le protocole adopté est celui classiquement utilisé lors des campagnes NourDem, et repose sur l'utilisation du **chalut « Ifremer NourDem 11,90/16,45 m »** qui est un chalut de fond à panneaux de type « GOV » (à « Grande Ouverture Verticale » ; plan en annexe 1).

Ce chalut a été conçu pour échantillonner à la fois des juvéniles de petite taille, mais aussi des individus adultes d'espèces présentant des capacités d'évitement élevées. Ses mailles terminales sont donc suffisamment étroites (18 mm étirées) pour retenir des juvéniles de poissons dès une taille de 3 à 4 cm, et il est suffisamment filtrant pour être tracté à une vitesse élevée pour un petit chalut (3,5 nœuds par rapport à la masse d'eau). Les échantillonnages réalisés depuis 2016 dans le cadre de différents projets au moyen de ce chalut montrent que ses caractéristiques lui permettent d'être performant pour la capture des espèces de poissons démersaux (bars, merlans, etc.), mais aussi pour celle de différentes espèces benthiques (soles, flets, raies, etc.) et même de certains petits pélagiques (sprats, anchois, maquereaux, etc.). L'étude de comparaison menée en baie en octobre 2018 avait d'ailleurs permis de conclure que ce chalut est plus performant que les chaluts à perche habituellement utilisés à l'occasion des campagnes côtières/estuariennes (Drogou et al, 2018).

Les traits durent 15 minutes avec une tolérance de -4/+2 minutes selon les secteurs. Le régime moteur est maintenu constant tout au long du trait (et identique pour tous les traits) afin d'exercer une pression la plus constante possible sur les panneaux qui servent à écarter le chalut. Des capteurs « Marport » de mesure en continu et d'enregistrement de l'écartement des panneaux et de la hauteur verticale de la corde de dos ont été acquis en 2020 : ils permettent de vérifier tout au long du trait que les panneaux restent bien orientés, et écartés entre eux d'une distance qui doit être comprise entre 16 m et 19 m afin que le chalut soit bien dans ses lignes. Le suivi des écartements sur écran tout au long du trait permet de le valider, ou, en cas de non-respect de l'intervalle d'écartement précité, d'interrompre le trait (de l'annuler), pour le recommencer.

Des capteurs d'écartement des pointes d'ailes inférieures ont également été loués au cours de la campagne 2021 afin d'être testés. Ces capteurs se sont malheureusement révélés trop lourds et encombrants, c'est-à-dire peu adaptés à la taille de notre petit chalut (ce qui était pressenti, d'où la location plutôt que l'achat). Ces capteurs n'ont fourni que très peu de données, aucune au cours des traits les moins profonds (<8 m), et de manière souvent intermittente pour les profondeurs comprises entre 8 et 15 m. Les quelques données acquises ont permis de produire un abaque reliant les écartements des panneaux aux écartements des pointes d'ailes (Figure 5), mais la dispersion est très importante (coefficients de corrélation de $\approx 0,21^5$). Elle est imputable à la difficulté pour les capteurs de pointes d'ailes à transmettre leurs données par petits fonds, plutôt qu'à d'éventuelles fluctuations des écartements. Cette difficulté est également rencontrée au cours des autres campagnes menées par l'Ifremer à bord des navires océanographiques (GENAVIR) dès lors

⁵ On peut néanmoins noter que l'équation de la droite de régression linéaire (Figure 5) présente un résidu de 4,03 m, ce qui est très proche de l'écartement des poulies de portique par lesquelles passent les funes au-dessus du tableau arrière de l'An Alarc'h (3,80 m).

qu'ils chalutent par fonds de moins de 15 m. Cet abaque, peu précis, semble cependant confirmer que l'écartement moyen au cours de la campagne 2021 a été de 17,5/18 m entre les panneaux, ce qui a permis d'obtenir une ouverture latérale moyenne de l'ordre de 7,60m. Une ouverture inférieure, de 17m entre les panneaux, avait été recherchée en 2018, ce qui avait permis un écartement des pointes d'ailes de 7m en moyenne. A l'avenir, c'est à nouveau un écartement de 17m entre les panneaux (avec une tolérance +/- 2 m), en jouant sur la longueur des funes en fonction des navires utilisés, qui sera recherché car c'est pour cette configuration (7 m entre les pointes d'ailes) que le chalut a été conçu et « travaille » le mieux⁶.

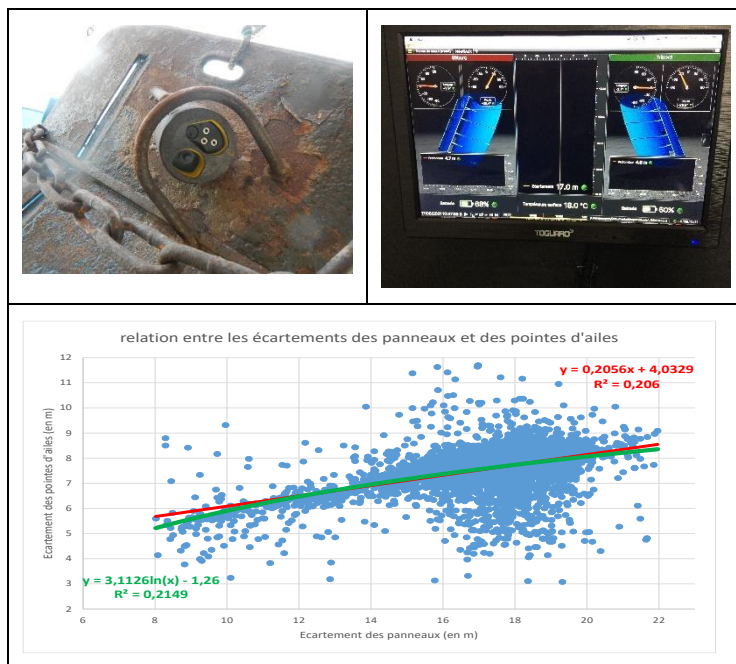


Figure 5 : positionnement d'un capteur d'écartement sur le panneau (haut gauche) ; écran de contrôle au cours du trait qui donne en continu la mesure des écartements des panneaux et des pointes d'ailes (uniquement dans des fonds de plus de 8/15 m pour les pointes d'ailes : par des profondeurs plus faibles le bruitage et la perte de données sont trop importants) et vérification de la bonne angulation des panneaux (haut droite) ; en bas, graphique reliant les écartements des pointes d'ailes et des panneaux obtenus en 2021 en baie de Douarnenez. Sur les traits validés, l'écartement moyen des panneaux, le chalut une fois dans ses lignes, aura été de 17,5 m et l'écartement moyen des ailes de 7,60m.

Pour ce qui est de la hauteur de la corde de dos, le système Marport dont nous disposons ne permet pas d'enregistrement, mais uniquement des lectures en continu au cours du trait. Ces lectures confirment également que l'ouverture verticale reste bien comprise entre 1,80 et 2,40 m au cours des traits, ouvertures comparables avec celles constatées avec les capteurs d'une autre marque utilisés (location) lors de la mise au point du chalut (Le Goff, Villanueva, Drogou et al, 2017a). A noter que ces données d'ouverture verticale ne sont pas utilisées pour le moment car les indices d'abondance produits ne reposent pas sur les volumes filtrés par le chalut au cours des traits. Seules sont utilisées les surfaces balayées par le chalut. Pour ce faire, les heures et positions de filage/virage de tous les traits sont enregistrées dans le système de navigation du projet qui comprend un PC doté du logiciel de navigation (« MaxSea »). Il permet le calcul des longueurs exactes de chaque trait, ce qui, multiplié par la largeur entre les pointes d'ailes, permet de calculer les surfaces réellement balayées par le chalut.

⁶ Pour la campagne NourDem PNMI DZ 2021, les écartements réels entre les pointes d'ailes ont été utilisés quand ils étaient disponibles en quantité suffisante au cours d'un trait. Pour les traits pour lesquels les données étaient trop bruitées, ou absentes, nous avons retenu l'écartement moyen de 7,60m sur toute la longueur du trait. Pour la campagne 2018, c'est la valeur de 7 m qui a été retenue, comme pour toutes les autres campagnes NourDem réalisées par ailleurs.

Une sonde multiparamètres TPS (« NKE ») est également positionnée sur le chalut pour enregistrer la profondeur, la salinité et la température au cours du trait, données de base pour la caractérisation des habitats préférentiels/zones fonctionnelles des espèces constitutives de l'écosystème.

A l'issue de chaque trait, l'intégralité de la capture est systématiquement pesée, puis les différentes espèces sont identifiées et triées. Elles sont alors pesées séparément, et tout ou partie des individus de chaque espèce de poisson, de grands céphalopodes et de grands crustacés est mesuré, au cm inférieur pour la très grande majorité des espèces, et au ½ cm inférieur pour les petits pélagiques⁷. En cas de charge très importante du chalut, pesées et mensurations sont réalisées sur un échantillon du total : le poids total de la poche est pesé, et une fraction de ce total est analysée après avoir elle-même été pesée⁸. Avant cet échantillonnage, les individus les plus grands, ou ceux appartenant à des espèces remarquables/rares sont extraits et traités en « Hors Vrac » (mensurations individuelles et pesées spécifiques). Toutes les données acquises (pesées, mensurations, débris, caractéristiques du trait, etc.) sont ensuite consignées sur des feuilles de mer et saisies, une fois à terre, en utilisant le logiciel « Allegro-Campagne » développé par l'Ifremer pour l'enregistrement des données de ses campagnes halieutiques. Certains individus sont euthanasiés et congelés pour être ramenés au laboratoire afin que des mensurations, prélèvements d'écailles, pesées et analyses puissent être pratiqués.

En ce qui concerne les dates des campagnes, le choix s'est porté sur des périodes de mortes eaux et avant que les développements algaux n'interdisent le chalutage le long des zones de plages. Enfin, il a été retenu de réaliser des campagnes annuelles durant 8 journées de chalutage afin de bien échantillonner l'ensemble de la baie au moyen d'un minimum d'une soixantaine de traits de chalut.

Le présent rapport prend en compte les campagnes d'avril 2018 et 2021, mais pas celle d'octobre 2018 (qui visait à réaliser une comparaison des captures entre chalut GOV et chalut à perche) du fait des périodes différentes.

⁷ Les petits crustacés (crabes verts, crabes nageurs, étrilles, crevettes...), les bivalves (moules, huîtres, coques...), certains petits céphalopodes (alloteuthis, sépioles...), et les gobiidés ne sont pas mesurés individuellement : seuls sont notés le poids total spécifique et le nombre d'individus.

⁸ Le traitement des captures à l'issue de chaque trait reprend les protocoles appliqués dans le cadre des autres campagnes halieutiques de l'Ifremer (Désaunay et Guérault, 2002 ; Morin et Schlaich, 2003 ; Coppin et al, 2009 ; Cochard et Goascoz, 2013).

4.2 Le traitement des données de capture pour la production d'indices d'abondance.

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

La saisie des données de campagne (captures, dates, lieux, paramètres du milieu, métadonnées...) se fait via l'outil « Allegro campagnes ». Une fois les données saisies puis validées, elles sont transférées vers la base de données « Harmonie » qui permet à la fois leur sanctuarisation (sauvegarde pérenne) et leur mise à disposition (« données publiques ») via un site Web de requêtes (<https://sih.ifremer.fr/Donnees>). Harmonie regroupe ainsi l'ensemble des données halieutiques officielles françaises produites par l'Ifremer.

Un package « R » de calculs d'indices, dénommé « RSUFI » a également été développé par l'Institut afin de traiter ces données et de calculer un ensemble d'indices d'abondance spécifiques (pour chacune des espèces traitées séparément) ou « de communauté », c'est-à-dire globalement, toutes les espèces cumulées. RSUFI repose sur une stratification du domaine échantillonné. Cette stratification a été réalisée « à dire d'expert », et repose notamment sur la bathymétrie (Les indices spécifiques (« de population ») produits par RSUFI

Les indices retenus pour être produits via RSUFI ont été sélectionnés du fait de leur aptitude à renseigner sur l'impact de la pêche, en vue de leur intégration dans des tableaux de bord d'indicateurs d'évolution des abondances d'espèces au sein d'écosystèmes exploités par la pêche (Rochet & Trenkel 2003; Trenkel & Rochet 2003; Rochet *et al.* 2005).

Pour toutes les espèces échantillonnées, RSUFI permet notamment de produire un **indice de l'abondance totale de chacune des espèces présentes dans la zone échantillonnée** (nombre total d'individus estimé), un **indice de la biomasse spécifique totale** (en kg) et le **poids moyen des individus de chaque espèce** (en kg).

Il est à noter que pour le bar et le pageot commun, une étape préalable de séparation des individus en différentes classes d'âge a été conduite, en utilisant « à dire d'expert », les distributions des tailles de capture. Pour les autres espèces, les séparations des tailles entre les différents groupes d'âge apparaissent beaucoup moins nettement, et les classes d'âge n'ont donc pas été séparées.

4.2.1 Les indices de communauté produits par RSUFI

Le script RSUFI permet également de s'intéresser à la macro-zoocénose (biocénose animale) dans sa globalité, présente au sein du domaine échantillonné, en produisant nombre d'indices « de communauté » (toutes les espèces étant cumulées), dont les 7 suivants qui nous intéressent directement :

Abondance totale dans la zone (valeur relative) : estimation du nombre total de tous les poissons et grands invertébrés de la zone (RSUFI permet également de distinguer les abondances globales des « poissons », des « céphalopodes », des « crustacés »...).

Biomasse totale dans la zone (valeur relative) : estimation de la biomasse totale (kg) de tous les poissons et grands invertébrés de la zone.

Taille moyenne au sein de la communauté : il s'agit de la taille moyenne (en cm) calculée à partir des mensurations de tous les poissons et grands invertébrés, toutes espèces cumulées. Une taille moyenne qui augmente résulte soit d'une augmentation du nombre des grands individus, soit d'une diminution du nombre des petits. Les changements de taille moyenne du peuplement résultent donc à la fois des changements de taille moyenne au sein de chaque espèce et des abondances respectives des différentes espèces. Un défaut de cet indicateur apparaît quand la longueur moyenne d'une espèce dominante dans le peuplement varie fortement. Dans ce cas, l'indicateur risque de ne représenter que cette variation.

Poids moyen des individus : il s'agit du poids moyen (kg) de tous les poissons et grands invertébrés constituant la communauté. Les variations de cet indicateur reflètent soit des changements démographiques

ou de croissance dans les espèces, soit des variations de la composition spécifique. Cet indicateur a tendance à suivre les fluctuations des espèces les plus abondantes.

Moyenne des poids moyens par espèce : il ne s'agit pas du poids moyen de l'ensemble des individus (c'est l'indicateur précédent), mais de la moyenne des poids moyens obtenus pour chacune des espèces. Les variations de cet indicateur reflètent soit des changements démographiques ou de croissance dans les espèces, soit des variations de la composition spécifique. Cet indicateur a tendance à suivre les fluctuations de la plupart des espèces et pas uniquement celles des espèces dominantes.

Indice de diversité Delta : cet indice de biodiversité exprime la probabilité que deux individus pris aléatoirement dans la communauté appartiennent à deux espèces différentes. Delta est sensible à la richesse spécifique et à l'équitabilité des abondances des espèces.

Proportions d'individus dont la taille est > à 10, ou 15... cm : ces indicateurs permettent de vérifier si, globalement, les tailles moyennes au sein du peuplement (ou par grandes « classes » d'espèces, du type « poissons et agnathes », « crustacés », « échinodermes » ...) sont stables ou évoluent, et dans quel sens.

Le détail des formules de calcul utilisées par le script RSUFI pour la production des deux types d'indicateurs est téléchargeable sur le site Web du SIH à l'adresse suivante :

<http://www.ifremer.fr/SIH-indices-campagnes/>

Il faut retenir que les indicateurs produits sont estimés en respectant un plan d'échantillonnage stratifié, et qu'en raison des limites dudit plan, ainsi que des méthodes d'échantillonnage, **les campagnes ne permettent pas d'estimer l'abondance et la biomasse exactes** des populations dans les zones échantillonnées. **Les campagnes, et les traitements des données produites, quels qu'ils soient, permettent uniquement de produire des indices d'abondance.** Les résultats obtenus doivent donc être considérés comme des **valeurs relatives**, permettant de **décrire des tendances** (comparaisons d'une année par rapport aux précédentes), et ce, à condition que le plan et la méthode d'échantillonnage appliqués soient strictement identiques tout au long de la série d'échantillonnage, i.e. campagnes après campagnes.

4.2.2 Séparation des groupes d'âge chez le bar et le pageot commun.

Certaines espèces colonisent les zones côtières ou les espaces estuariens qu'elles utilisent comme nourriceries de manières différentes en fonction de leur âge. C'est le cas par exemple du bar (*Dicentrarchus labrax*) dont les individus nés dans l'année (« individus du groupe 0 », ou « groupes 0 ») se tiennent quasi uniquement dans les parties les plus amont, les moins profondes des estuaires ou des plages où ils se développent (Le Goff et al 2017a), alors qu'en grandissant, ils coloniseront les espaces plus profonds, plus aval. Nombre d'individus, bien que de la même espèce, n'utilisent donc pas l'espace de la même manière selon leur groupe d'âge, et leurs habitats différent. Leurs zones de fortes abondances d'une part, et d'absence d'autre part, sont différentes selon l'âge, et ces différents groupes d'âge méritent donc d'être traités comme s'il s'agissait d'espèces différentes si l'on veut produire des indices d'abondance robustes, des cartes d'habitats précises, et surtout appréhender au mieux la fonction nourricerie au sein du domaine échantillonné.

La détermination de l'âge chez les poissons est, sous nos latitudes et pour un grand nombre d'espèces, réalisable par analyses des écailles ou des otolithes (dénombrement de stries de croissance), mais il s'agit d'analyses souvent longues, qui ne peuvent de ce fait être envisagées pour toutes les espèces en routine dans le cadre des campagnes halieutiques. Il est également parfois possible de séparer les différents groupes d'âge par simple examen des distributions des tailles enregistrées au cours de la campagne, et donc d'attribuer un âge aux différents individus : pour cela, il faut que les distributions des tailles de l'ensemble des individus d'un groupe d'âge se distinguent des distributions des tailles des individus des autres groupes d'âge, i.e. qu'il n'y ait pas (ou peu) de confusion possible entre les plus grands individus nés une année N avec les plus petits nés l'année N-1. En baie de Douarnenez, et pour cette seconde année de suivi, il a été possible de réaliser une telle séparation des groupes d'âge pour deux espèces, sur la base des clés taille-âge développées par l'Ifremer pour le bar européen, et « à dire d'expert » pour le pageot commun (Tableau 1). Ces différents groupes d'âge seront traités dans la suite du présent rapport comme s'ils constituaient des espèces à part entière : des indices d'abondance et de biomasse, ainsi que des cartographies de répartition, seront produits pour chacune de ces cohortes. A l'avenir, quand cela sera possible, des séparations des groupes d'âge seront réalisés sur d'autres espèces.

Tableau 1 : séparation des groupes d'âge des bars européens (*Dicentrarchus labrax*) et des pageots communs (*Pagellus erythrinus*) en fonction de leur taille.

1644	DICELAB	<i>Dicentrarchus labrax</i>	[0,5)	G0	1	
1644	DICELAB	<i>Dicentrarchus labrax</i>	[5,16)	G1	1	
1644	DICELAB	<i>Dicentrarchus labrax</i>	[16,25)	G2	1	
1644	DICELAB	<i>Dicentrarchus labrax</i>	[25,Inf)	G3p	1	
1713	PAGEERY	<i>Pagellus erythrinus</i>	[0,3)	G0	1	
1713	PAGEERY	<i>Pagellus erythrinus</i>	[3,11)	G1	1	
1713	PAGEERY	<i>Pagellus erythrinus</i>	[11,20)	G2	1	
1713	PAGEERY	<i>Pagellus erythrinus</i>	[20,Inf)	G3p	1	
<p>Lecture du tableau : exemple du bar européen <i>Dicentrarchus labrax</i> (tableau et graphique du haut) : de [0 à 5 cm] : 100% des bars sont du Groupe 0 (G0 ; nés dans l'année = en 2021 pour ceux capturés en 2021). De [5 cm à 16 cm] : 100% des bars sont des Groupes 1 (G1 = nés en 2020 pour la campagne 2021). De [16 cm à 25 cm] : 100% des bars sont du Groupe 2 G2 (= nés en 2019). Au-delà de 25 cm : 100 % des bars sont du Groupe 3 ou plus (G3p, ou G3+ = nés en 2018 ou avant) ; Ces séparations des groupes d'âge en fonction des tailles ne sont valides que pour cette zone (la baie de Douarnenez) et cette période (fin avril/début mai).</p> <p>NB1 : pour les pageots communs <i>Pagellus erythrinus</i>, nous avons cumulé les captures des campagnes de 2021 et 2018 afin de disposer d'un échantillon de tailles suffisant, et nous nous sommes appuyés sur les travaux de Girardin et Quignard (1980).</p>						

5 Les deux campagnes NourDem PNMI DZ réalisées en 2018 et 2021.

Les deux campagnes NourDem PNMI Douarnenez ont été conduites en partenariat entre l'Ifremer et le PNMI. La première a duré 5 jours, du 21 au 25 Avril 2018 et la seconde a duré 8 jours, du 02 au 09 avril 2021. Elles ont volontairement été centrées sur des périodes de mortes eaux pour minimiser les courants de marées et ont été menées « tôt en saison », avant la mi-mai, date des premiers développements algaux, d'ulves et d'entéromorphes (algues vertes) certaines années et/ou de *Falkenbergia rufolanosa*, tétrasporophyte d'*Asparagopsis armata* (algues rouges ; E. Ar Gall, *Comm. Pers.*), qui peuvent interdire tout chalutage en zone très côtière (le long des plages du fond de la baie). Le Tableau 2 présente les dates et les coefficients de marée des deux campagnes, ainsi que les longueurs de chaque trait et les surfaces balayées par le chalut.

Tableau 2 : périodes retenues et coefficients de marée des campagnes NourDem PNMI Douarnenez menées en 2018 et 2021 (à gauche). Longueurs des traits et surfaces balayées par le chalut (les traits doublés en 2021 sont grisés).

Campagne Avril 2018		2018			2021		
dates	Coefficient marées	Trait	Longueur (m)	surface (m ²)	Trait	Longueur (m)	surface (m ²)
21/04/2018	68	101	1 569	10 983	101	1 671	12 324
22/04/2018	56	111	1 600	11 200	111	1 689	12 477
23/04/2018	52	121	1 587	11 109	121	1 677	12 518
24/04/2018	51	131	1 461	10 227	131	1 651	12 202
25/04/2018	59	141	1 648	11 536	141	1 548	11 765
		151	1 533	10 731	151	1 595	11 789
		161	1 535	10 745	161	1 588	11 713
		201	1 578	11 046	201	1 386	10 529
		211	1 560	10 920	202	1 597	12 137
		221	1 569	10 983	211	1 575	12 308
		231	1 476	10 332	221	1 553	11 477
		241	1 552	10 864	231	1 437	10 876
		251	1 450	10 150	241	1 551	11 788
		261	1 448	10 136	251	1 478	11 290
		271	1 621	11 347	261	1 595	12 122
		301	1 515	10 605	271	1 601	12 008
		311	1 487	10 409	301	1 526	12 031
		321	1 589	11 123	311	1 479	11 331
		331	1 504	10 528	321	1 478	11 233
		341	1 530	10 710	331	1 450	10 945
		351	1 539	10 773	332	1 474	11 202
		361	1 466	10 262	341	1 511	11 849
		371	1 461	10 227	351	1 476	11 218
		381	1 557	10 899	361	1 488	11 620
		391	1 587	11 109	371	1 502	11 650
		401	1 662	11 634	372	1 470	10 913
		411	1 609	11 263	381	1 552	11 957
		421	1 535	10 745	391	1 375	10 433
		431	1 420	9 940	401	1 477	11 448
		441	1 561	10 927	411	1 575	12 255
		451	1 524	10 668	421	1 549	12 248
		501	1 619	11 333	431	1 467	11 149
		511	1 344	9 408	441	1 452	11 384
		521	1 565	10 955	442	1 503	10 012
		531	1 496	10 472	451	1 511	12 355
		541	1 704	11 928	501	1 490	11 332
		551	1 288	9 016	502	1 549	12 026
		561	1 504	10 528	511	1 453	11 072
		571	1 382	9 674	512	1 520	11 447
		581	1 474	10 318	521	1 452	11 035
		591	1 524	10 668	522	1 518	11 622
		601	1 582	11 074	531	1 419	11 276
		611	1 619	11 333	532	1 502	11 415
		Total	65 834	460 838	541	1 501	11 678
					542	1 532	11 848
					551	1 497	10 982
					552	1 545	11 900
					571	1 519	11 645
					581	1 551	11 788
					591	1 535	11 691
					601	1 574	11 962
					611	1 544	11 780
					701	1 581	12 122
					711	1 582	11 790
					721	1 603	11 732
					731	1 569	11 442
					741	1 557	11 833
					751	1 589	12 076
					761	1 553	12 054
					771	1 632	12 403
					781	1 643	12 487
					791	1 658	12 601
					801	1 620	12 312
					total	96 795	735 904

6 Les captures brutes de la campagne NourDem PNMI DZ 2021

La campagne NourDem PNMI DZ 2021 a permis la capture de 105 espèces différentes⁹ (Tableau 4).

Tableau 4 : liste des espèces capturées au cours de la campagne NourDem PNMI DZ 2021. En orange, les espèces regroupées au sein des « macro-invertébrés benthiques ».

Poissons (et agnathes) : 55	Crustacés : 13	Echinodermes : 14
Aphia minuta	Atelecyclus undecimdentatus	Anseropoda placenta
Arnoglossus imperialis	Cancer pagurus	Asterias rubens
Arnoglossus laterna	Carcinus maenas	Astropecten irregularis
Arnoglossus thori	Corystes cassiveaunus	Echinocardium cordatum
Atherina presbyter	Crangon crangon	Echinus
Buglossidium luteum	Liocarcinus holsatus	Echinus esculentus
Callionymus lyra	Liocarcinus vernalis	Gracilechinus acutus
Capros aper	Macropodia	Henricia oculata
Chelidonichthys lucerna	Maja brachydactyla	Marthasterias glacialis
Chelon labrosus	Necora puber	Ocnus planci
Ciliata mustela	Pagurus bernhardus	Ophiocomina nigra
Dicentrarchus labrax	Pagurus prideaux	Ophiura ophiura
Dicologlossa cuneata	Palaemon serratus	Spatangus purpureus
Diplodus sargus		Sphaerechinus granularis
Echichthys vipera		
Engraulis encrasicolus	Mollusques : 14	
Eurigla gurnardus	Acanthocardia echinata	Cnidaires : 2
Hippocampus hippocampus	Aequipecten opercularis	Adamsia palliata
Hyperoplus immaculatus	Aplysia punctata	Calliactis parasitica
Hyperoplus lanceolatus	Astarte sulcata	
Labrus bergylta	Buccinum undatum	Sipunculien : 1
Lepadogaster	Donax	Sipunculus nudus
Lesueurigobius friesii	Euspira fusca	
Liza aurata	Glycymeris glycymeris	Annélide : 1
Lophius piscatorius	Laevicardium crassum	Aphrodita aculeata
Merlangius merlangus	Mytilus edulis	
Microstomus kitt	Pecten maximus	Porifere/éponge : 1
Mullus surmuletus	Philine aperta	Suberites ficus
Mustelus asterias	Spisula	
Pagellus erythrinus	Tritia reticulata	
Pegusa lascaris		
Platichthys flesus	Mollusques céphalopodes : 4	
Pleuronectes platessa		
Pollachius pollachius	Alloteuthis	
Pomatoschistus minutus	Loligo vulgaris	
Raja brachyura	Sepia officinalis	
Raja clavata	Sepiola	
Raja microocellata		
Raja undulata		
Sardina pilchardus		
Scomber scombrus		
Scophthalmus maximus		
Scophthalmus rhombus		
Scyliorhinus canicula		
Solea solea		
Spondyliosoma cantharus		
Sprattus sprattus		
Syngnathus acus		
Syngnathus typhle		
Torpedo marmorata		
Trachurus trachurus		
Trigloporus lastoviza		
Trisopterus luscus		
Trisopterus minutus		
Zeus faber		

Parmi ces 105 espèces, 55 étaient des poissons¹⁰, 13 des crustacés, 18 des mollusques (dont 4 espèces de céphalopodes), 14 des échinodermes, 2 des cnidaires, plus un siponcle, une annélide et un porifère (éponge).

Les courbes d'accumulation spécifiques des poissons d'une part, et des « macro-invertébrés benthiques » d'autre part (Figure 6) présentent, à l'échelle de l'ensemble de la baie, une amorce de tendance tangentielle, ce qui permet de conclure que l'échantillonnage de la diversité spécifique n'est pas totalement sous-dimensionné. Une analyse plus détaillée, strate par strate, montre néanmoins que les deux strates du « centre de la baie » nécessiteraient un échantillonnage plus conséquent afin de mieux cerner la diversité spécifique.

L'amélioration de la connaissance de la baie, et la cartographie d'un ensemble de trains chalutables en 2018, complétées à l'occasion de la campagne de 2021, permettrait, dans la mesure du possible, d'envisager la réalisation de l'ordre de 5 à 6 trains supplémentaires à partir de 2022 en maintenant la durée de la campagne à 8 jours.

Cet ajout devrait permettre d'affiner le niveau d'échantillonnage actuel. Ces 5 à 6 trains supplémentaires seront à réaliser dans les strates les plus au large, i.e. les deux strates « centre baie Est » et « centre baie Ouest » ainsi que la strate « Nord-Ouest profond », comme le montrent les courbes d'accumulation spécifique par strate de la Figure 6.

⁹ La campagne d'avril 2018, qui ne portait que sur les strates côtières, avait permis la capture de 81 espèces, et celle de 2021, si l'on ne prend en compte que les strates côtières, 94 espèces.

¹⁰ Le script RSUFI regroupe les poissons et les agnathes, qui, dans nos eaux, comprennent les lamproies et les myxines. Au cours des campagnes NourDem PNMI DZ de 2018 et de 2021, aucune capture d'agnathe n'a été enregistrée.

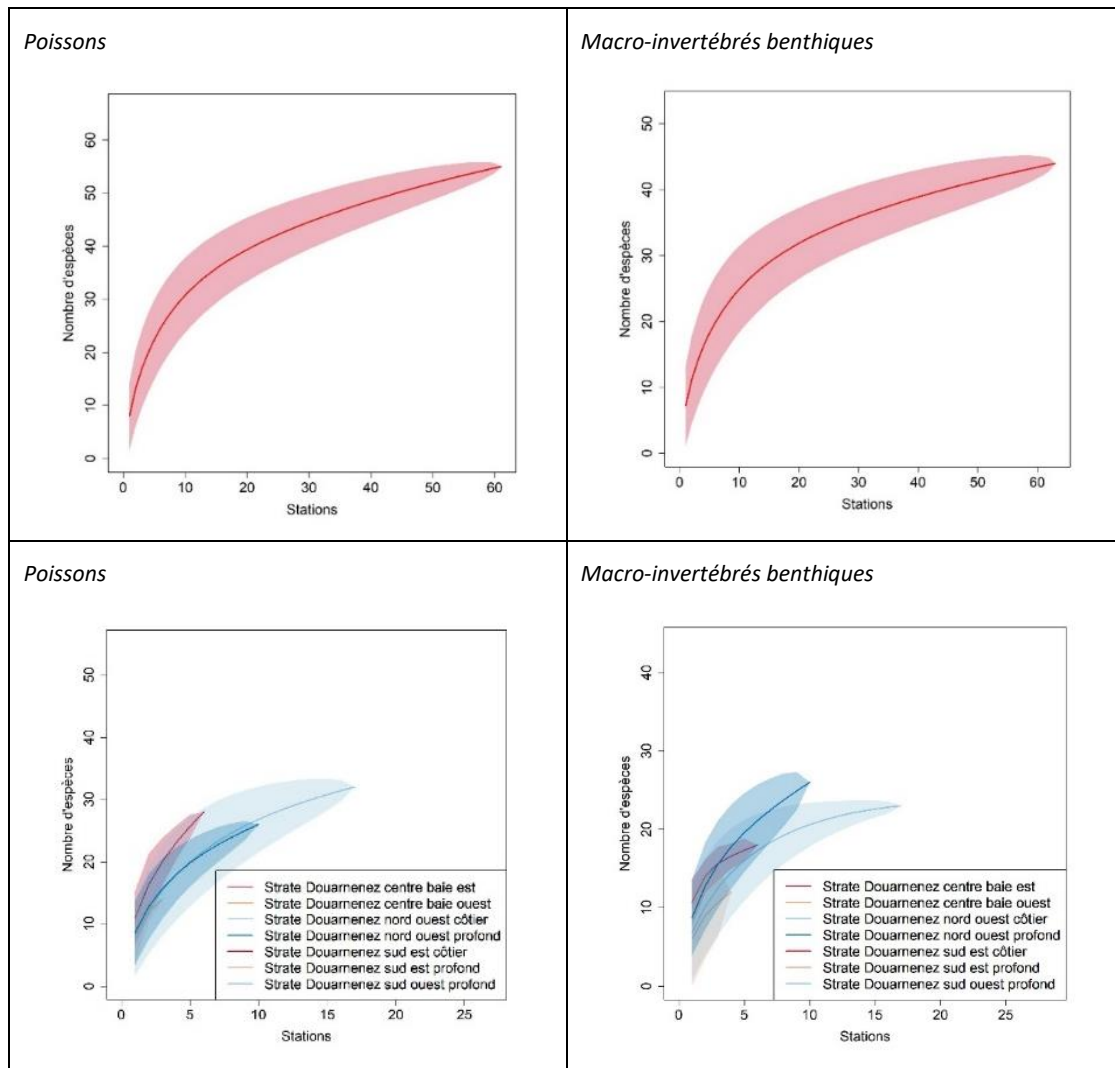


Figure 6 : courbes d'accumulation spécifique obtenues à l'occasion de la campagne NourDem PNMI DZ 2021. A gauche, courbes d'accumulation pour les espèces de poissons (en haut globalement pour les 55 espèces, et en bas strate par strate). A droite, courbes d'accumulation spécifique pour les « macro-invertébrés benthiques » (les 46 espèces en orange du tableau précédent) : en haut globalement et en bas strate par strate.

Les occurrences de capture (nombre de traits au cours desquels une espèce est capturée, quel que soit le nombre d'individus capturés), les captures brutes (nombre total d'individus capturés) et les biomasses de capture (en Kg) sont données par le Tableau 5 pour les 105 espèces capturées en 2021.

Les 3 espèces présentant les plus fortes **occurrences** de capture sont 3 espèces d'étoiles de mer : l'étoile de mer commune *Asterias rubens*, l'étoile peigne *Astropecten irregularis*, et l'étoile de mer glaciaire *Marthasterias glacialis*. Ces 3 espèces sont capturées chacune dans plus de 80% des traits réalisés (certains auteurs parlent alors d'espèces « constantes »), et en quantités importantes (de $\approx 2\,000$ à $8\,000$ individus au total selon les espèces).

Viennent ensuite 13 espèces dont les occurrences sont comprises entre 30% et 80% (« espèces fréquentes ») :

- 8 espèces de poissons, dont les 7 premières sont benthiques ou bento-démersales (i.e. très inféodées au fond) : la raie bouclée *Raja clavata*, le grondin perlon *Chelidonichthys lucerna*, l'arnoglosse lanterne *Arnoglossus laterna*, la petite roussette *Scyliorhinus canicula*, la plie *Pleuronectes platessa*, la sole commune *Solea solea*, le callionyme *Callionymus lyra*. Le pageot commun *Pagellus erythrinus*, première espèce démersale apparaissant parmi les poissons de ce classement, est capturé dans 30% des traits réalisés, toutes classes d'âge de l'espèce cumulées,

- deux crustacés, le bernard l'hermite *Pagurus bernhardus*, et le « crabe masqué » *Corystes cassivelaunus*,
- un mollusque céphalopode, le petit calmar *Allotheutis*, première espèce pélagique en termes d'occurrence,
- un échinoderme, l'oursin cœur *Echinocardium cordatum*,
- et un mollusque bivalve, la bucarde rouge *Acanthocardia echinata*,

La sardine *Sardinia pilchardus* arrive en 20^{ème} position en termes d'occurrence (23,8%), la daurade grise *Spondyliosoma cantharus* en 24^{ème} position (20,6%), le calmar *Loligo vulgaris* en 29^{ème} position (17,5%) et le bar européen *Dicentrarchus labrax* en 37^{ème} position (12,7% d'occurrence).

Enfin, 12 espèces n'ont été capturées qu'à l'occasion de 2 traits, et 28 à l'occasion d'un seul trait : ces 40 espèces peuvent être qualifiées de « rares ».

Tableau 5 : synthèse des captures enregistrées au cours de la campagne NourDem PNMI Douarnenez 2021 : occurrences, nombres d'individus capturés et biomasses de capture. Les espèces sont classées en fonction de leurs occurrences de capture. En jaune, les deux espèces (bar et pageot commun) pour lesquelles des groupes d'âge ont été distingués (G1 = individus nés l'année N-1, soit en 2020 dans le cas présent ; G2+ = Groupes 2 et plus, c'est-à-dire individus nés l'année N-2 ou avant, soit 2019 ou avant dans notre cas présent ; G3+ : nés en 2018 ou avant).

Espèces	Occurrence		Capture		Espèces	Occurrence		Capture	
	Nbre de traits	en %	Nbre individus	biomasse (kg)		Nbre de traits	en %	Nbre individus	biomasse (kg)
Asterias rubens	57	90,5	8122	311,349	Arnoglossus thori	5	7,9	10	0,265
Astropecten irregularis	52	82,5	1976	14,863	Calliactis parasitica	5	7,9	62	0,371
Marthasterias glacialis	51	81,0	3576	325,215	Gracilechinus acutus	5	7,9	71	0,109
Raja clavata	48	76,2	175	329,450	Pagellus erythrinus_G1&G2	5	7,9	12	0,618
Chelidonichthys lucerna	43	68,3	290	56,359	Crangon crangon	4	6,4	34	0,039
Arnoglossus laterna	41	65,1	150	2,801	Trachurus trachurus	4	6,4	11	0,325
Pagurus bernhardus	37	58,7	456	18,053	Aequipecten opercularis	3	4,8	30	0,227
Alloteuthis	33	52,4	415	1,688	Carcinus maenas	3	4,8	3	0,086
Scyliorhinus canicula	33	52,4	763	373,205	Euspira fusca	3	4,8	6	0,015
Echinocardium cordatum	32	50,8	1613	29,360	Mullus surmuletus	3	4,8	47	2,784
Pleuronectes platessa	30	47,6	79	58,190	Necora puber	3	4,8	3	0,070
Solea solea	22	34,9	51	6,266	Raja microocellata	3	4,8	4	2,440
Corystes cassivelaunus	21	33,3	58	0,547	Trigloporus lastoviza	3	4,8	3	0,925
Callionymus lyra	20	31,8	56	2,992	Atherina presbyter	2	3,2	2	0,045
Ophiura ophiura	20	31,8	193	0,262	Ciliata mustela	2	3,2	2	0,030
Pagellus erythrinus_Total	19	30,2	82	21,037	Dicentrarchus labrax_G2	2	3,2	384	34,228
Acanthocardia echinata	18	28,6	63	2,684	Donax	2	3,2	5	0,030
Pagellus erythrinus_G3+	17	27,0	70	20,419	Henricia oculata	2	3,2	17	0,253
Hyperoplus immaculatus	15	23,8	344	8,164	Lesueurigobius friesii	2	3,2	2	0,005
Sardinia pilchardus	15	23,8	82	1,093	Merlangius merlangus	2	3,2	10	2,035
Sepia officinalis	15	23,8	23	16,287	Mustelus asterias	2	3,2	5	5,370
Scophthalmus rhombus	14	22,2	23	4,996	Mytilus edulis	2	3,2	381	0,915
Maja brachydactyla	13	20,6	35	10,016	Ocnus planci	2	3,2	6	2,045
Spondyliosoma cantharus	13	20,6	35	8,659	Sepiolo	2	3,2	6	0,003
Buglossidium luteum	12	19,1	28	0,235	Trisopterus minutus	2	3,2	3	0,033
Echiichthys vipera	12	19,1	52	0,385	Zeus faber	2	3,2	2	0,185
Hyperoplus lanceolatus	11	17,5	77	1,865	Adamsia palliata	1	1,6	1	0,005
Liocarcinus vernalis	11	17,5	47	0,474	Arnoglossus imperialis	1	1,6	4	0,280
Loligo vulgaris	11	17,5	33	6,205	Astarte sulcata	1	1,6	1	0,002
Macropodia	11	17,5	62	0,102	Atelecyclus undecimdentatus	1	1,6	1	0,080
Ophiocomina nigra	11	17,5	12370	36,947	Cancer pagurus	1	1,6	1	0,140
Raja brachyura	11	17,5	65	24,100	Capros aper	1	1,6	1	0,010
Buccinum undatum	10	15,9	160	6,485	Chelon labrosus	1	1,6	3	0,544
Pegusa lascaris	9	14,3	36	3,710	Dicologlossa cuneata	1	1,6	1	0,060
Sprattus sprattus	9	14,3	97	0,524	Diplodus sargus	1	1,6	6	6,890
Anseropoda placenta	8	12,7	35	0,882	Echinus	1	1,6	1	0,020
Dicentrarchus labrax total	8	12,7	403	48,395	Echinus esculentus	1	1,6	15	12,500
Eutrigla gurnardus	8	12,7	28	1,393	Engraulis encrasicolus	1	1,6	1	0,010
Pecten maximus	8	12,7	69	13,276	Hippocampus hippocampus	1	1,6	1	0,005
Syngnathus acus	8	12,7	8	0,248	Labrus bergylta	1	1,6	1	0,008
Aplysia punctata	7	11,1	45	0,194	Laevicardium crassum	1	1,6	1	0,030
Glycymeris glycymeris	7	11,1	14	0,870	Lepadogaster	1	1,6	1	0,002
Liocarcinus holsatus	7	11,1	40	0,621	Lophius piscatorius	1	1,6	1	1,400
Liza aurata	7	11,1	11	6,170	Microstomus kitt	1	1,6	1	0,550
Platichthys flesus	7	11,1	11	6,475	Pagurus prideaux	1	1,6	1	0,005
Pomatoschistus minutus	7	11,1	12	0,025	Palaemon serratus	1	1,6	1	0,002
Scophthalmus maximus	7	11,1	8	2,160	Philine aperta	1	1,6	1	0,002
Sphaerechinus granularis	7	11,1	13	2,110	Pollachius pollachius	1	1,6	2	0,880
Spisula	7	11,1	13	0,054	Raja undulata	1	1,6	1	0,530
Aphia minuta	6	9,5	54	0,109	Spatangus purpureus	1	1,6	1	0,050
Aphrodita aculeata	6	9,5	13	0,442	Syngnathus typhle	1	1,6	1	0,005
Dicentrarchus labrax_G3+	6	9,5	19	14,167	Torpedo marmorata	1	1,6	1	0,160
Scomber scombrus	6	9,5	13	2,040	Trisopterus luscus	1	1,6	124	38,396
					Tritia reticulata	1	1,6	1	0,002

Si l'on s'intéresse aux **nombre d'individus capturés**, ce sont encore des échinodermes qui arrivent en tête, à commencer par l'ophiure *Ophiocomina nigra* (plus de 12 300 captures), suivie de l'étoile de mer commune (*Asterias rubens* : 8122 captures), puis de l'étoile glaciaire (*Marthasterias glacialis* ; 3576 captures) et de l'étoile peigne (*Astropecten irregularis* ; 1976 captures). A l'opposé, 21 espèces n'ont fait l'objet que d'une seule capture au cours de la campagne.

En termes de **biomasse capturée**, la petite roussette (*Scyliorhinus canicula*) arrive en tête (373 Kg), suivi de la raie bouclée (*Raja clavata* ; 329 Kg) et à nouveau de l'étoile glaciaire (325 Kg).

7 Les indices de peuplement ou « indicateurs de communauté »

RSUFI produit différents indicateurs « de communauté » (de peuplement), dont :

- L'abondance totale (nombre d'individus) sur le domaine (toutes espèces cumulées),
- La biomasse totale (en Kg) sur le domaine (toutes espèces cumulées),
- L'indice de diversité Delta (probabilité que 2 individus pris au hasard appartiennent à deux espèces différentes),
- La taille moyenne des individus au sein de la communauté (en cm),
- Le poids moyen des individus au sein de la communauté (en Kg),
- La moyenne des poids moyens spécifiques au sein de la communauté (en Kg)
- Les proportions d'individus d'une taille supérieure à 15 cm, 20, 25 et 30 cm.

Les indicateurs de communauté obtenus lors des campagnes 2018 et 2021 sont donnés par le Tableau 6 ci-dessous. Les données de la campagne de 2021 ont été traitées globalement, sur l'ensemble de la baie, c'est-à-dire en prenant en compte tous les traits réalisés dans un premier temps, puis en ne prenant en compte que les traits se situant dans les strates côtières de façon à pouvoir comparer les résultats avec ceux de 2018, campagne au cours de laquelle seules les strates côtières avaient été échantillonnées.

Tableau 6 : Indicateurs de communauté en baie de Douarnenez déterminés à partir des données des campagnes NourDem d'avril 2018 et d'avril 2021. Les indicateurs sont fournis globalement, pour toutes les espèces cumulées, ainsi que pour les « classes » de poissons et agnathes, de céphalopodes, de crustacés, de mollusques et d'échinodermes. Les indicateurs de 2021 sont calculés pour la baie dans son intégralité (tous les traits de la campagne sont pris en compte), ainsi qu'à partir des données obtenues sur les strates côtières uniquement, c'est-à-dire en ne prenant en compte que les traits réalisés sur le domaine qui avait été échantillonné en 2018, et ce de façon à pouvoir comparer les deux années entre elles.

Indicateurs	Année/Domaine	Σespèces cumulées		Poissons et agnathes		Céphalopodes		Crustacés		Mollusques		Echinodermes		Cnidaires		Annélides	
		Valeur	CV	Valeur	CV	Valeur	CV	Valeur	CV	Valeur	CV	Valeur	CV	Valeur	CV	Valeur	CV
Indice d'abondance (nombre)	2021 Σbaie	12 954 987	0,24	803 084	0,24	119 219	0,21	308 349	0,19	231 901	0,30	11 465 415	0,27	19 084	0,58	7 935	0,41
	2021 strates côtières	4 290 011	0,16	446 179	0,18	41 258	0,21	90 631	0,35	79 051	0,44	3 623 017	0,18	5 991	0,55	3 885	0,73
	2018 strates côtières	2 618 400	0,20	1 241 654	0,19	902 372	0,29	32 681	0,39	22 134	0,23	408 640	0,34	9 991	0,20	928	0,85
indice de biomasse (kg)	2021 Σbaie	591 677	0,16	289 291	0,22	3 534	0,26	11 555	0,30	12 092	0,30	274 846	0,22	88	0,49	271	0,36
	2021 strates côtières	341 150	0,19	154 710	0,22	3 002	0,29	3 019	0,32	2 254	0,30	178 007	0,32	39	0,48	119	0,73
	2018 strates côtières	258 726	0,12	236 075	0,12	5 432	0,22	3 567	0,33	306	0,18	13 225	0,23	104	0,44	19	0,85
indice de diversité	2021 Σbaie	0,77	0,14	0,95	0,03	0,72	0,12	0,69	0,10	0,76	0,09	0,70	0,14	0,53	0,29	0,55	0,16
	2021 strates côtières	0,90	0,03	0,90	0,06	0,71	0,11	0,75	0,13	0,73	0,19	0,87	0,03	0,39	0,34	0,19	0,74
	2018 strates côtières	0,90	0,04	0,93	0,02	0,30	0,31	0,61	0,21	0,87	0,07	0,75	0,14	0,61	0,11	0,00	0,00
Tailles moyennes (cm)	2021 Σbaie	28,5	0,01	29,3	0,01	15,9	0,05										
	2021 strates côtières	29,4	0,01	29,2	0,01	16,4	0,05										
	2018 strates côtières	23,3	0,01	24,1	0,01	13,1	0,06										
Poids moyens (globalement pour le peuplement ; kg)	2021 Σbaie	0,046	0,01	0,360	0,12	0,030	0,01	0,037	0,01	0,052	0,02	0,024	0,01	0,005	0,00		
	2021 strates côtières	0,080	0,02	0,347	0,10	0,073	0,03	0,033	0,02	0,029	0,02	0,049	0,02	0,007	0,00		
	2018 strates côtières	0,099	0,02	0,190	0,04	0,006	0,00	0,109	0,06	0,014	0,00	0,032	0,01	0,010	0,01		
Moyenne des poids spécifiques moyens (kg)	2021 Σbaie	0,180	0,19	0,270	0,22	0,245	0,50	0,060	0,51	0,026	0,32	0,111	0,84	0,005	1,18		
	2021 strates côtières	0,179	0,22	0,265	0,26	0,263	0,49	0,050	0,46	0,033	0,51	0,129	0,83				
	2018 strates côtières	0,265	0,25	0,418	0,27	0,254	0,58	0,027	0,55	0,022	0,43	0,025	0,39	0,011	0,83		
Proportion d'individus > 15 cm	2021 Σbaie	0,78	0,01	0,81	0,01	0,45	0,15										
	2021 strates côtières	0,79	0,01	0,80	0,01	0,48	0,15										
	2018 strates côtières	0,74	0,01	0,77	0,01	0,31	0,20										
Proportion d'individus > 20 cm	2021 Σbaie	0,58	0,01	0,60	0,01	0,18	0,29										
	2021 strates côtières	0,57	0,02	0,58	0,02	0,20	0,28										
	2018 strates côtières	0,65	0,01	0,69	0,01	0,06	0,56										
Proportion d'individus > 25 cm	2021 Σbaie	0,42	0,02	0,44	0,02	0,07	0,48										
	2021 strates côtières	0,41	0,02	0,41	0,02	0,08	0,48										
	2018 strates côtières	0,35	0,02	0,37	0,02	0,02	0,99										
Proportion d'individus > 30 cm	2021 Σbaie	0,34	0,02	0,36	0,02	0,02	0,99										
	2021 strates côtières	0,36	0,02	0,36	0,03	0,02	0,99										
	2018 strates côtières	0,19	0,03	0,20	0,03	0,02	0,99										

NB : Les indices de communauté globaux sont calculés pour l'ensemble des espèces capturées. Les indices par « classes » ne sont par contre donnés que pour les « classes » dont la somme des abondances individuelles dépasse 5 individus/km² ou la somme des biomasses individuelles dépasse 5kg/km². Ainsi, les indices par « classe » relatifs aux annéliens, aux siponculiens et aux porifères ne sont pas présentés car leurs captures sont trop peu nombreuses (bien qu'elles soient prises en compte pour déterminer les indices globaux). L'indice « taille moyenne » et les indices « proportion d'individus > x cm » sont calculés sur l'ensemble des captures de poissons et agnathes (hors gobiidés). Par contre, en ce qui concerne les céphalopodes, les alloteuthis et les sépioles, non mesurés, ne sont pas intégrés dans ces calculs.

Au seuil de 5% d'erreur, **l'indice d'abondance global** obtenu en 2021 s'élève donc à $\approx 13 \pm \approx 6$ millions d'individus et **l'indice de biomasse** à $\approx 592 \pm \approx 186$ tonnes. Si l'on ne prend en compte que les strates côtières de façon à pouvoir comparer les deux années, ces indices sont respectivement de $\approx 4,3 \pm \approx 1,3$ millions d'individus pour $\approx 341 \pm \approx 147$ tonnes en 2021 contre $\approx 2,6 \pm \approx 1,2$ millions d'individus et $\approx 259 \pm \approx 61$ tonnes en 2018. Les indices d'abondance et de biomasse globaux ne sont donc pas significativement différents entre les deux années.

Si l'on considère par contre les différentes « classes », des différences significatives (au seuil de 5% d'erreur) apparaissent :

- Il y a significativement moins de « poissons et agnathes » en zone côtière en 2021 qu'en 2018 (mais les biomasses ne sont pas significativement différentes),
- Il y a significativement moins de céphalopodes en zone côtière en 2021 qu'en 2018 (mais les biomasses ne sont pas significativement différentes),
- Il y a significativement plus d'échinodermes en zone côtière en 2021 qu'en 2018. Les indices de biomasse confirment cette différence.

Les augmentations des indices d'abondance et de biomasse des échinodermes méritent d'être suivies avec attention à l'avenir, les 4 espèces les plus capturées (en nombre d'individus) en 2021 ayant été 4 espèces d'échinodermes : *Ophiocomina nigra* (ophiure noire), *Asterias rubens* (étoile de mer commune), *Astropecten irregularis* (étoile peigne) et *Marthasterias glacialis* (étoile glaciaire). Ainsi en 2021, les échinodermes ont représenté 88% de l'abondance totale estimée à l'échelle de l'ensemble de la baie, et de l'ordre de 46% en biomasse¹¹.

L'indice de diversité Delta est identique (toutes espèces cumulées) sur les strates côtières en 2018 et 2021, et relativement élevé (0,90) ; il est inférieur (0,77) en 2021 sur l'ensemble de la baie, avec des disparités selon les groupes : 0,95 pour les poissons et agnathes, 0,76 pour les mollusques, 0,72 pour les céphalopodes, 0,70 pour les échinodermes et enfin 0,69 pour les crustacés. Ce sont les très fortes abondances des 4 espèces d'échinodermes qui tirent l'indice global de 2021 vers le bas. A titre de comparaison, les indices Delta obtenus pour des efforts d'échantillonnage identiques dans le cadre des autres campagnes NourDem se situent dans les intervalles [0,84 ; 0,87] en Gironde, [0,90 ; 0,94] en Loire et [0,53 ; 0,92] en Seine. En Seine, se sont certaines années les abondances de sprats qui déséquilibrent les peuplements et font baisser l'indice Delta.

Les indices relatifs aux tailles ne portent que sur les espèces mesurées au cours de la campagne. C'est le cas de l'immense majorité des poissons (sauf gobiidés), de certains céphalopodes (on ne mesure ni les *alloteuthis*, ni les sépioles), de certains crustacés (seuls les grands crustacés comme les araignées ou les crabes dormeurs sont mesurés ; les crabes de petite taille comme les crabes verts, les crabes nageur, etc, ainsi que les crevettes ne le sont pas). **Les indices relatifs aux poids moyens** portent sur l'ensemble des individus capturés, les pesées étant effectuées par lots.

Il serait hasardeux de vouloir commenter davantage ces résultats. En effet ils ne reposent que sur deux années de suivi, et avec un échantillonnage en 2018 qui avait pour objectif premier de définir un protocole adapté et n'ayant porté que sur la zone côtière.

¹¹ Ces chiffres sont d'autant plus élevés qu'il faut rappeler que le chalut GOV NourDem, comme tous les chaluts, n'est pas un engin adapté à l'échantillonnage du benthos (et donc des échinodermes en général) et qu'il induit très vraisemblablement des biais de sous-évaluation dans les estimations d'abondance.

8 Indices spécifiques d'abondance et de biomasse ; fiches spécifiques.

RSUFI permet également de calculer, à l'échelle de l'ensemble du domaine échantillonné, des indices d'abondance et de biomasse pour chacune des espèces¹². Les indices ainsi obtenus sont présentés Tableau 7 pour les poissons et céphalopodes, et Tableau 8 pour le macro-zoobenthos. Les occurrences de capture, ainsi que les valeurs des fourchettes d'encadrement des indices, calculées au seuil d'erreur de 5% (+/- 1,96 X l'écart-type de l'indice) sont fournies. En 2018, seules les strates côtières avaient été échantillonnées. Les résultats obtenus en 2021 sont donc présentés à la fois sur l'ensemble de la baie, puis sur les strates côtières uniquement (id. 2018). A noter que pour le bar européen et le pageot commun, les classes d'âge ont été séparées, puis traitées comme si chaque cohorte constituait une espèce à part entière. Dans les deux tableaux, les espèces sont classées par ordre décroissant de leur indice d'abondance.

Après une première analyse globale des deux tableaux, des fiches spécifiques présentent, pour les espèces principales constituant le peuplement de la baie, les différents indices, les cartographies de répartition (densités surfaciques), et les distributions des tailles de capture.

Ces fiches spécifiques pourraient, à l'avenir, à contribuer au **tableau de bord que doit mettre en place le PNMI sur la baie**.

NB : les échelles utilisées sur les fiches spécifiques varient en fonction des abondances.

¹² NB : ces indices n'ont que peu de sens pour les espèces très peu abondantes et/ou rares. C'est par exemple, parmi les premières espèces de ce classement, le cas du tacaud commun *Trisopterus luscus* dont les indices d'abondance et de biomasse, élevés, doivent être considérés avec précaution du fait de l'occurrence de capture qui n'est que de 1,59 % en 2021 (et aucune capture en 2018).

8.1 Indices et cartographies pour les espèces principales de poissons et céphalopodes

Le Tableau 7 ci-dessous présente les indices d'abondance et de biomasse (avec leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5%), ainsi que les occurrences de capture, des poissons et céphalopodes. Les espèces sont classées par indices d'abondance 2021 décroissants.

Tableau 7 : indices d'abondance (IA), indices de biomasse (IB ; en kg), et occurrences de capture (« OCCUR. ») des poissons et céphalopodes. Les fourchettes d'encadrement (« FOURch. ») des indices sont données au seuil d'erreur de 5%. Les résultats de 2021 portent, d'une part sur l'ensemble des traits réalisés (i.e. sur l'ensemble du domaine échantillonné au cours de la campagne), et d'autre part sur les traits réalisés au sein des strates côtières uniquement, i.e. sur un domaine identique à celui échantillonné en 2018 de façon à pouvoir effectuer des comparaisons. Des classes d'âge sont distinguées pour le bar européen et le pageot commun. Les espèces sont classées en fonction de leur indice d'abondance déterminé sur l'ensemble de la baie en 2021.

nom scientifique	2021 toute la baie					2018 (strates côtières uniquement)					2021 strates côtières uniquement				
	IA	FOURch_IA	IB	FOURch_IB	OCCUR_2021	IA	FOURch_IA	IB	FOURch_IB	OCCUR_2018	IA	FOURch_IA	IB	FOURch_IB	OCCUR_21_Côt
Scyliorhinus canicula	194 226	155 982	94 493	75 551	52,38	34 655	23 975	21 438	13 875	44,19	133 341	135 806	65 691	65 799	49,06
Chelidonichthys lucerna	111 973	41 504	27 380	11 086	68,25	19 551	14 012	9 258	13 014	48,84	56 125	31 476	10 416	4 941	64,15
Alloteuthis	109 046	54 505	338	202	52,38	891 440	513 740	2 813	1 547	62,79	35 401	17 956	148	93	49,06
Trisopterus luscus	83 719	172 604	25 923	53 446	1,59										
Hyperoplus immaculatus	59 360	50 441	1 383	1 252	23,81						56 538	50 313	1 346	1 251	24,53
Raja clavata	34 685	10 915	96 583	34 361	76,19	11 288	3 214	34 185	13 564	55,81	22 676	7 467	51 025	16 961	77,36
Arnoglossus laterna	31 937	11 301	545	222	65,08	21 690	12 789	278	138	41,86	20 193	8 925	338	157	67,92
Mullus surmuletus	31 732	62 133	1 880	3 190	4,76	103	201	23	44	2,33					
Dicentrarchus labrax_G2	25 619	51 314	2 284	4 572	3,17	119	245	18	36	2,33	25 619	51 314	2 284	4 572	3,77
Pagellus erythrinus_G3p	23 970	13 281	6 871	3 909	26,98	328 599	120 885	71 790	25 620	88,37	12 637	10 464	3 516	3 018	22,64
Sardina pilchardus	23 712	17 870	255	188	23,81	74 894	77 255	1 383	1 626	30,23	10 664	11 223	129	120	22,64
Callionymus lyra	23 529	10 859	1 179	544	31,75	31 483	27 441	997	562	23,26	13 690	9 246	553	412	24,53
Eutrigla gurnardus	17 370	22 563	847	1 065	12,70	2 501	3 586	114	174	6,98	12 644	22 164	617	1 046	9,43
Hyperoplus lanceolatus	17 355	18 013	501	478	17,46	9 818	7 776	334	318	25,58	9 154	14 814	217	326	15,09
Sprattus sprattus	11 960	13 227	66	66	14,29	9 272	12 067	117	185	18,60	11 960	13 227	66	66	16,98
Raja brachyura	10 904	8 225	4 405	3 854	17,46	2 529	3 242	1 233	1 207	9,30	9 963	8 006	3 897	3 717	18,87
Pleuronectes platessa	9 609	3 341	6 909	3 201	47,62	6 920	4 884	5 826	5 709	37,21	8 259	2 897	5 788	2 447	52,83
Spondyliosoma cantharus	9 499	6 375	1 734	929	20,63	32 496	10 488	12 274	5 254	65,12	2 747	2 130	876	734	15,09
Pegusa vulgaris	7 058	5 383	750	489	14,29	1 095	1 167	44	64	9,30	5 177	4 955	524	417	13,21
Loligo vulgaris	7 049	6 059	877	600	17,46	7 769	6 856	847	605	23,26	2 732	2 977	535	474	15,09
Merlangius merlangus	6 752	12 329	1 374	2 411	3,17										
Solea solea	6 730	4 767	1 338	1 413	34,92	1 961	1 294	581	458	23,26	4 704	2 511	669	456	39,62
Pagellus erythrinus_G1&G2	6 709	9 107	347	438	7,94	182 226	112 387	9 042	6 197	39,53	633	957	32	50	3,77
Trachurus trachurus	5 811	7 580	209	335	6,35	142 990	241 213	9 325	16 050	30,23	410	520	3	4	3,77
Echiichthys vipera	5 294	3 286	42	26	19,05	5 741	4 462	1 701	3 272	25,58	5 294	3 286	42	26	22,64
Dicentrarchus labrax_G3p	4 690	3 776	3 464	2 998	9,52	93 831	83 874	37 276	32 258	69,77	1 990	2 794	1 519	2 422	5,66
Buglossidium luteum	4 542	3 047	37	27	19,05	7 234	8 189	47	47	13,95	3 867	2 731	30	23	20,75
Arnoglossus thori	3 998	4 492	96	100	7,94						622	845	25	40	5,66
Arnoglossus imperialis	3 763	7 384	263	517	1,59										
Aphia minuta	3 685	4 811	7	10	9,52	54 492	38 213	101	89	27,91	3 685	4 811	7	10	11,32
Sepia officinalis	2 724	1 569	2 319	1 805	23,81	1 959	1 369	1 770	1 488	23,26	2 724	1 569	2 319	1 805	28,30
Scomber scombrus	2 337	2 193	363	366	9,52	13 614	7 842	2 608	1 683	37,21	1 662	1 793	288	338	9,43
Scophthalmus rhombus	1 872	955	379	193	22,22	342	377	81	90	6,98	1 872	955	379	193	26,42
Zeus faber	1 616	2 252	147	204	3,17	931	1 801	2							
Scophthalmus maximus	1 601	1 905	830	1 370	11,11	103	195	58	109	2,33	660	469	134	105	11,32
Mustelus asterias	1 519	2 135	1 583	2 247	3,17						844	1 683	928	1 852	1,89
Trisopterus minutus	1 487	2 564	21	38	3,17	44 185	78 236	301	556	6,98	137	265	0	1	1,89
Platichthys flesus	1 453	1 426	676	533	11,11	1 031	1 748	47	72	4,65	777	638	494	406	11,32
Pollachius pollachius	1 350	2 550	594	1 122	1,59										
Diplodus sargus	1 265	2 414	1 453	2 772	1,59	1 037	1 562	757	1 246	6,98	1 265	2 414	1 453	2 772	1,89
Syngnathus acus	1 170	1 314	38	46	12,70	613	706	10	13	9,30	495	318	14	10	13,21
Trigloporus lastoviza	1 097	1 456	211	303	4,76	1 069	894	746	694	11,63	422	543	188	299	3,77
Dicologlossa cuneata	869	1 698	52	102	1,59						869	1 698	52	102	1,89
Torpedo marmorata	869	1 708	139	273	1,59	613	701	771	872	9,30	869	1 708	139	273	1,89
Pomatoschistus minutus	856	666	2	1	11,11						856	666	2	1	13,21
Liza aurata	844	612	477	360	11,11	2 683	2 123	1 710	1 256	23,26	844	612	477	360	13,21
Microstomus kitt	675	1 313	371	722	1,59										
Raja microocellata	536	619	296	353	4,76						536	619	296	353	5,66
Sepiola	400	525	0	0	3,17	1 204	1 310	2	2	11,63	400	525	0	0	3,77
Chelon labrosus	200	402	36	73	1,59						200	402	36	73	1,89
Lesueurigobius friesii	189	254	0	1	3,17	2 376	3 413	2	2	6,98	189	254	0	1	3,77
Atherina presbyter	161	220	4	5	3,17	27 396	50 954	719	1 324	9,30	161	220	4	5	3,77
Engraulis encrasicolus	137	272	1	3	1,59	5 459	8 761	44	70	9,30	137	272	1	3	1,89
Lophius piscatorius	137	266	191	372	1,59						137	266	191	372	1,89
Ciliata mustela	133	181	2	3	3,17	287	584	3	6	2,33	133	181	2	3	3,77
Capros aper	94	171	1	2	1,59						94	171	1	2	1,89
Hippocampus hippocampus	94	189	0	1	1,59	119	252	1	3	2,33	94	189	0	1	1,89
Labrus bergylta	67	127	1	1	1,59	103	203	72	142	2,33	67	127	1	1	1,89
Lepadogaster	67	127	0	0	1,59						67	127	0	0	1,89
Raja undulata	67	128	35	68	1,59						67	128	35	68	1,89
Syngnathus typhle	67	130	0	1	1,59						67	130	0	1	1,89
Alosa alosa						2 690	3 550	471	580	13,95					
Alosa fallax						103	203	31	61	2,33					
Ammodytes tobianus						56 705	57 794	1 150	1 356	34,88					
Boops boops						103	189	1	1	2,33					
Pagrus pagrus						1 195	998	338	382	11,63					
Scyliorhinus stellaris						103	208	54	108	2,33					
Solea senegalensis						119	244	18	37	2,33					
Sparus aurata						2 798	1 769	5 337	3 328	23,26					
	59 espèces					50 espèces					52 espèces				

L'espèce présentant l'indice d'abondance le plus élevé en 2021 est la petite roussette *Scyliorhinus canicula* (IA = 194 226 +/- 94 493 individus ; cette espèce arrive en seconde position du classement des biomasses avec un IB = 94,493 +/- 75,551 tonnes), suivie du grondin perlon *Chelidonichthys lucerna* (IA = 111 973 +/- 41 504 individus), du petit calmar *Alloteuthis* (IA = 109 046 +/- 54 045 individus), du tacaud commun *Trisopterus luscus* (IA = 83 719 +/- 172 604 individus), et du lançon immaculé *Hyperoplus immaculatus* (IA = 59 360 +/- 50 441 individus). En 6^{ème} position de ce classement arrive la raie bouclée *Raja clavata* avec un IA = 34 685 +/- 10 915 individus (en biomasse elle est la première espèce avec un IB = 96,583 +/- 34,361 tonnes). Les bars européens du groupe 2 (*Dicentrarchus labrax* G2 ; individus nés en 2019) se classent en 9^{ème} position (IA = 25 619 +/- 51 314 individus), suivis des pageots communs *Pagellus erythrinus* des groupes 3 et + (nés en 2018 et avant ; IA = 23 971 +/- 13 281 individus).

Les 12 espèces les plus abondantes au cours de la campagne 2021 sont présentées dans les fiches spécifiques qui suivent. A ces 12 espèces ont été ajoutés :

- la sole commune *Solea solea* du fait de son importance économique pour les flottilles françaises,
- ainsi que la sole pole *Pegusa lascaris* et le turbot *Scophthalmus maximus* du fait de leurs abondances dans les échantillonnages que mène le Parc Marin en zone d'éstran au moyen d'un chalut de plage.

Les données sur la biologie ou les aires de répartition des espèces qui figurent dans les fiches spécifiques des paragraphes suivants sont issues :

- du site web fishbase/MNHN (<https://fishbase.mnhn.fr/search.php>),
- des « fiches Espèces de l'Ifremer » (<https://wwz.ifremer.fr/peche/Les-fiches/Par-especes>),
- des catalogues FAO des espèces (<https://www.fao.org/3/ac479e/ac479e00.htm> ; <https://www.fao.org/3/ad123e/ad123e00.htm> ; <https://www.fao.org/3/t0243e/T0243E10.pdf>)
- du site web de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (<https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>),
- du site web du Word Register of Marine Species (WORMS ; <https://www.marinespecies.org>),
- du site Données d'Observation pour la Reconnaissance et l'Identification de la faune et la flore Subaquatique de la Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins (<https://doris.ffessm.fr/>),
- du site de Normandie Fraicheur Mer : <https://www.normandiefraicheurmer.fr/la-peche-en-normandie>
- de synthèses annuelles des productions de la pêche française produites par France Agrimer, du type : <https://www.franceagrimer.fr/content/download/59554/document/NCO-DIA-MER-2019-01-29.pdf>
- du site web Pavillon France : <https://www.pavillonfrance.fr/filiere-entre-terre-mer>
- de l'Atlas des pêcheries de la Manche (Guitton et al, 2003)
- du fascicule « Les rougets barbets » (Suquet et Person-Le Ruyet, 2001)
- plus quelques études spécifiques qui sont alors répertoriées bibliographiquement.

Ces fiches ne constituent qu'un premier démonstrateur d'un mode de présentation des résultats NourDem qui pourrait être adapté aux besoins du PNMI et qui s'inspire des fiches « patrimoine naturel remarquable » de l'Etat initial du document « Plan de gestion 2010-2025 » du PNMI (2010 a et b). Si ce mode de présentation convient, les fiches spécifiques seront à étoffer à l'avenir, en développant les informations biologiques, en rajoutant des données sur les débarquements professionnels (et éventuellement plaisanciers si des données sont disponibles) « locaux/régionaux », et en présentant les évolutions pluriannuelles des indices d'abondance, de biomasse et d'occurrences.

8.1.1 La petite roussette *Scyliorhinus canicula*

La petite roussette *Scyliorhinus canicula* est un poisson cartilagineux (élastombranché) de la famille des scyliorhinidés. C'est un requin à la peau rugueuse, marbrée, tachetée de blanc, brun et noir, qui atteint, adulte, une taille moyenne de 60 à 80 cm (Lmax. fishbase : 100 cm ; âge max. : 12 ans). Son aire de répartition s'étend en Atlantique Nord-Est entre les 63^{ème} et 12^{ème} parallèles Nord (Norvège/Sud Sénégal + Méditerranée). Elle est abondante en Manche et dans le golfe de Gascogne, sur des fonds meubles de sables (plus ou moins grossiers et/ou envasés), depuis le bas estran jusqu'à des profondeurs de l'ordre de 400 m (jusqu'à 780 m). Les sexes sont séparés et la reproduction donne lieu à un accouplement. Les femelles pondent des œufs encapsulés rectangulaires de ≈ 7 cm sur 3, et possédant aux quatre coins des filaments enroulés qui permettent aux œufs de rester accrochés au fond, trois à quatre mois en général, avant de donner naissance à un juvénile de ≈ 10 cm de longueur, en tous points identique à un adulte. L'espèce est carnivore, à même de consommer tout type de proies : gastéropodes (dont les bulots), bivalves, crustacés, annélides, poissonnets, céphalopodes... Elle est exploitée, le plus souvent en capture accessoire, mais non négligeable, par les chalutiers, fileyeurs et palangriers, et est vendue vidée et pelée sous l'appellation « saumonette » (car sa chair est rouge/orangée).

Scyliorhinus canicula apparaît comme étant une espèce très commune en baie de Douarnenez à la période des campagnes : 52% d'occurrence en 2021 (capture d'au moins un individu dans 33 traits au total ; capture totale de 763 individus/323 kg ; 1^{ère} position parmi les poissons) et 44% en 2018. Elle se capture quasiment partout (Figure 7), et principalement dans le Nord-Ouest de la baie. Il n'y a que dans les secteurs les plus côtiers le long des plages de l'Est et du Nord-Est de la baie qu'elle n'est pas (ou peu) capturée. L'indice d'abondance global 2021 est estimé à 194 226 +/- 155 982 individus pour une biomasse totale de ≈ 94,5 +/- 75,5 tonnes. Si l'on ne prend en compte que les strates côtières en 2021, l'IA passe à 133 341 +/- 135 806 individus pour ≈ 65,7 +/- 65,7 tonnes, ce qui n'est pas significativement supérieur aux indices d'abondance et de biomasse obtenus sur les mêmes strates en 2018 (34 655 +/- 23 975 individus pour ≈ 21,4 +/- 13,9 tonnes).

Les distributions des tailles ne présentent pas non plus de différence notable entre les deux années. Le plus petit individu capturé mesure 33 cm (pas de capture de très jeunes juvéniles) et le plus grand 68 cm.

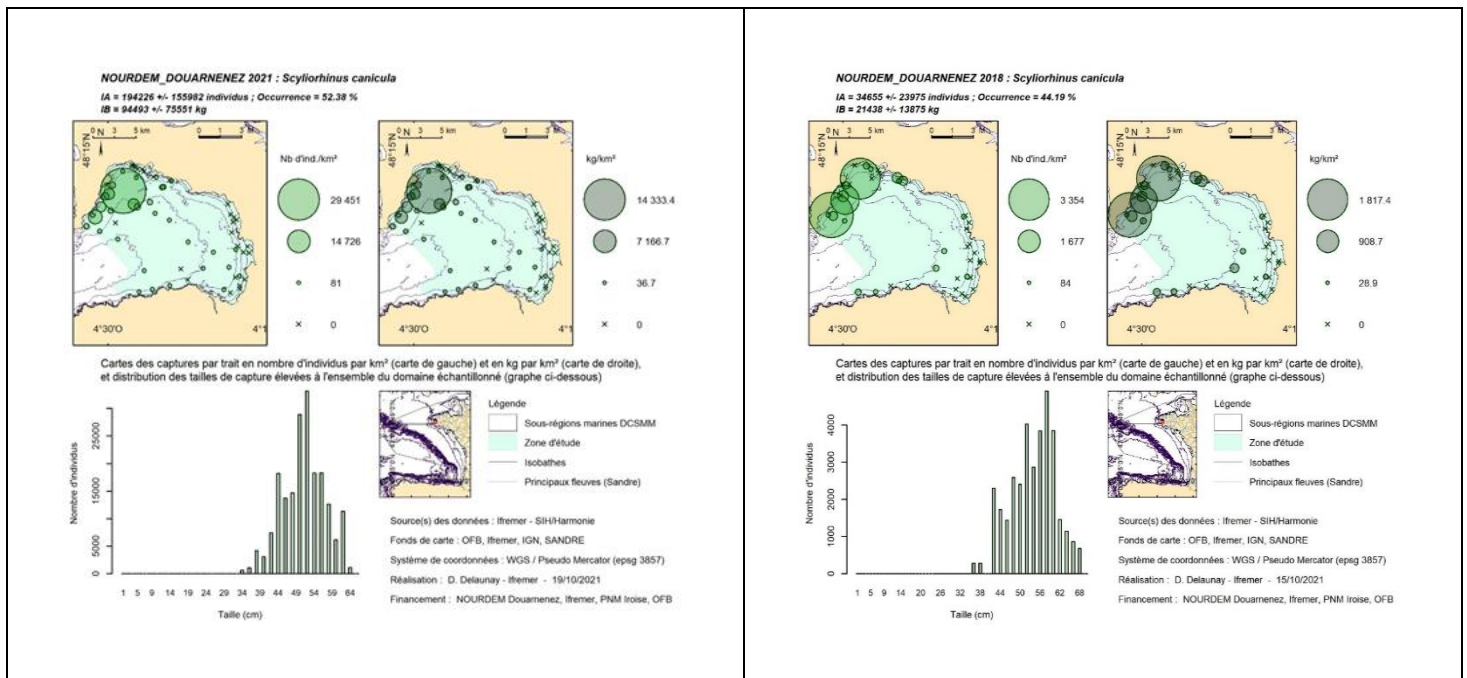


Figure 7 : la petite roussette *Scyliorhinus canicula* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

8.1.2 Le grondin perlon *Chelidonichthys lucerna*

Le grondin perlon *Chelidonichthys lucerna* est un poisson osseux de la famille des triglidés. Il utilise les trois premiers rayons de ses nageoires pectorales à la manière de « jambes » pour se déplacer sur le fond et possède deux très grandes nageoires anales, soudées aux pectorales, et bordées d'un liséré bleu très marqué qui le rendent aisément reconnaissable. Son aire de répartition s'étend approximativement, en Atlantique du Nord-Est, entre 67 et 20°N. Il est commun en Manche et dans le golfe de Gascogne, sur des fonds meubles (sables, vases sableuses, petits graviers), depuis le bas estran jusqu'à ≈ 320 m de profondeur. Les individus sont plutôt solitaires (pas de bancs denses). Il atteint une taille maximale de 75 cm et un poids maximal de 6 kg ; l'âge maximal enregistré dans fishbase est de 15 ans. C'est un carnivore, essentiellement benthique, qui utilise ses rayons locomoteurs également pour localiser des proies dans les sédiments (vers, coquillages, petits crustacés...). Il est également capable de chasser des poissons.

Il apparaît comme étant une espèce très commune en baie de Douarnenez à la période des campagnes (occurrence de capture de 68% en 2021 et de 49 % en 2018 ; Figure 8). Les répartitions sont assez semblables en 2021 et 2018 : il n'y a qu'au cours des traits les moins profonds, notamment de la zone de plages de l'Est de la baie que nous n'enregistrons pas (ou très peu) de capture de l'espèce.

En 2021, l'indice d'abondance s'élève à 111 973 +/- 41 504 individus sur l'ensemble de la baie, et à 56 125 +/- 31 476 individus si l'on ne considère que les strates côtières. Cet indice côtier n'est donc pas significativement différent de celui obtenu sur les mêmes strates en 2018 (19 551 +/- 14 012 individus).

Les graphiques des tailles de capture sont difficiles à commenter après uniquement deux années de suivi ; il apparaît néanmoins que les tailles s'échelonnent de 5 à 66 cm, ce qui signifie que la baie abrite l'espèce à tous âges, y compris les plus jeunes (à confirmer via les campagnes futures).

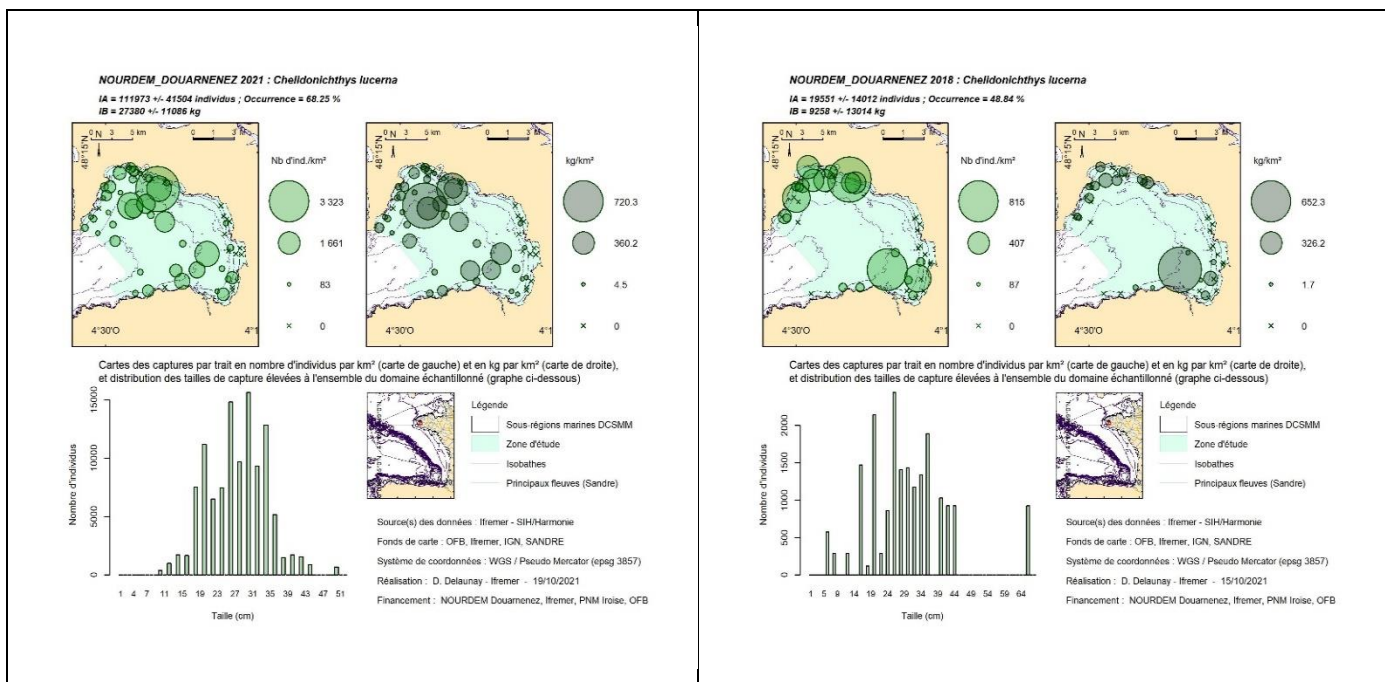


Figure 8 : le grondin perlon *Chelidonichthys lucerna* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

8.1.3 Les calmars *Alloteuthis*

Les calmars *Alloteuthis* sont des mollusques céphalopodes de la famille des loliginidés pour lesquels nous ne disposons que de peu d'informations. Si l'on se réfère aux documents de classification de la FAO (2010), nos captures sont très vraisemblablement des *Alloteuthis subulata*, mais un mélange avec *Alloteuthis media* n'est pas à exclure, cette seconde espèce étant classée comme « probable » dans nos eaux. Comme la distinction entre les deux espèces éventuelles n'est pas aisée, des individus seront conservés à l'issue de la prochaine campagne pour être identifiés au laboratoire et vérifier si le peuplement est bien monospécifique en baie. Les *Alloteuthis* se nourrissent de crustacés et de poissons, et représentent eux-mêmes une proie de prédilection pour de nombreux poissons carnivores

Les *Alloteuthis* représentent la troisième « espèce » du classement d'abondance poissons/céphalopodes en 2021 (Tableau 7) et la première en 2018 (IA = 891 440 +/- 513 740 individus en 2018). Les abondances et biomasses ont présenté des baisses significatives entre 2018 et 2021 au seuil d'erreur de 5%. Ces calmars se capturent partout en baie (occurrences de capture de 52% en 2021 et de 63% en 2018 ; Figure 9), même sur des traits côtiers, avec, peut-être, des abondances et biomasses supérieures dans le secteur Sud-Est de la baie (à vérifier à l'avenir).

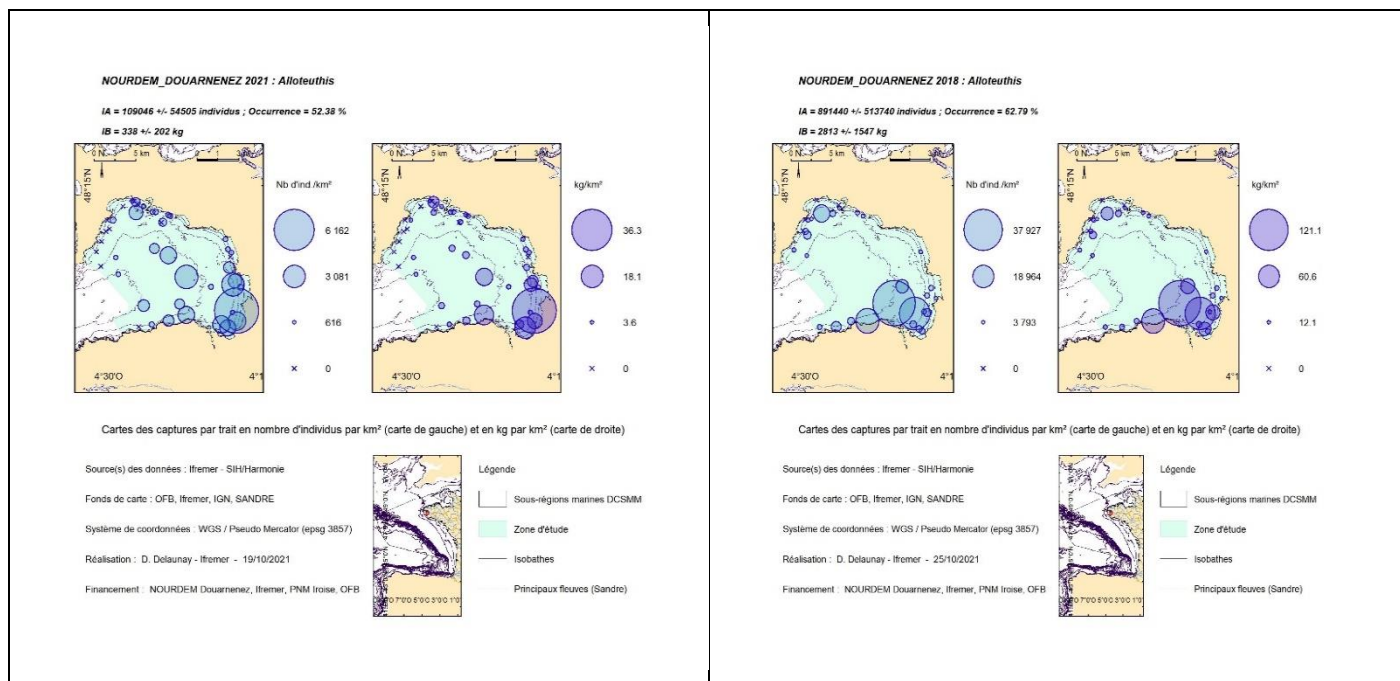


Figure 9 : les calmars *Alloteuthis* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes *NourDem* de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²).

8.1.4 Le cas particulier du tacaud commun *Trisopterus luscus*

Le tacaud commun *Trisopterus luscus* est un poisson osseux de la famille des gadidés (comme la morue ou les lieus), très commun dans nos eaux (son aire de répartition s'étend du Sud de la Norvège au Maroc et dans l'Ouest de la Méditerranée). Il vit en banc et fréquente tous les types de fonds, qui doivent être peu éloignés de blocs de roches ou d'épaves dans lesquels il s'abrite, généralement par plus de 100 m de profondeur, mais peut remonter vers la côte au moment de la reproduction entre décembre et avril. Il est carnivore, et se nourrit de tout type de proie. Sa croissance est très rapide (de l'ordre de 20 cm la première année ; taille maximale signalée de 46 cm) et sa maturité sexuelle serait atteinte au bout d'un an. *A contrario*, sa longévité serait courte, de l'ordre de 4 ans. Les juvéniles vivraient un peu plus près de la côte que les individus plus âgés. Cette espèce, aux faibles capacités de déplacement, est une proie fréquente pour nombre de prédateurs (bars, lieus, sélaciens et raies...).

Il arrive en quatrième position du classement selon les indices d'abondance en 2021. Il n'a cependant été capturé qu'à l'occasion d'un seul trait (occurrence de capture = 1,59%) de la strate Centre Baie Est. Sa répartition en bancs a amené à la capture de 124 individus au cours de ce trait (trait 731) ce qui a conduit à un indice d'abondance global sur la strate, et donc sur l'ensemble de la baie, de 83 719 +/- 172 604 individus pour un indice de biomasse de 25,923 +/- 53,446 tonnes. Cet exemple illustre parfaitement les limites de la production d'indices d'abondance ou de biomasse quand on a affaire à des espèces très peu courantes, et vivant en bancs denses. Cette très faible occurrence de l'espèce sur les zones chalutables de la baie (fonds meubles) est confirmée par l'absence de capture en 2018. En l'état, les indices produits doivent donc être considérés avec la plus grande prudence, et mériteront d'être confrontés à ceux qui seront obtenus à l'avenir.

Nos captures s'échelonnent entre 22 et 40 cm, c'est-à-dire uniquement des adultes si l'on se réfère aux données bibliographiques précitées (également à valider à l'avenir).

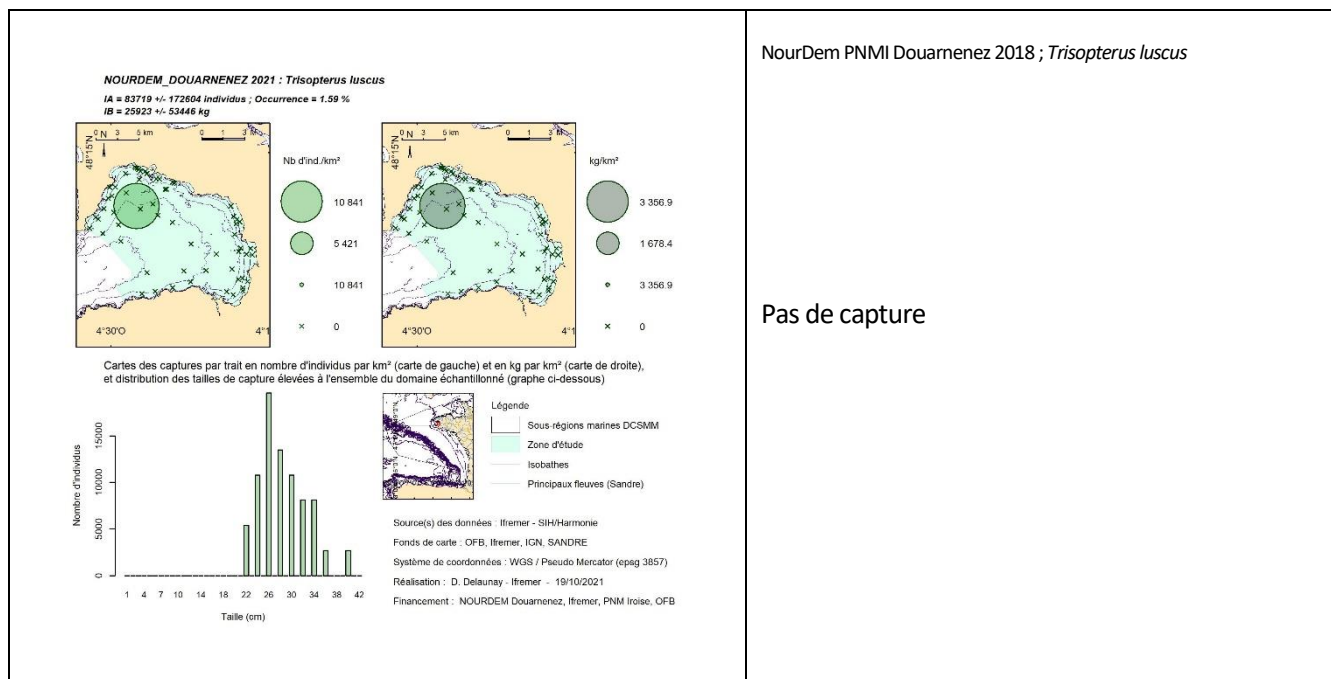


Figure 10 : le tacaud commun *Trisopterus luscus* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement ; aucune capture). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés. L'occurrence étant de 1,59% uniquement, les indices produits ne sont pas fiables.

8.1.5 Le lançon immaculé *Hyperoplus immaculatus*

Le « lançon immaculé » (parfois aussi appelé « lançon Jolivet » ou encore « grand lançon ») *Hyperoplus immaculatus* est un poisson osseux de la famille des ammodytidés. En Atlantique du Nord-Est, son aire de répartition serait comprise entre les 58^{ème} et 48^{ème} parallèles Nord selon fishbase (incluant l’Ecosse et l’Irlande), ce qui signifierait que la baie de Douarnenez représenterait quasiment la limite Sud de l’extension de l’espèce¹³. La taille maximale enregistrée à ce jour est de 35 cm. Comme tous les lançons, *Hyperoplus immaculatus* affectionne les zones sableuses côtières où il peut s’enfouir. Il se nourrit de zooplancton essentiellement, et représente une espèce fourrage pour de nombreux carnassiers (bars, lieus...).

Il est le troisième poisson le plus capturé au cours de la campagne DZ 2021 (344 captures), alors qu’aucune capture de l’espèce n’avait été enregistrée en 2018. Elevées à l’ensemble de la baie, ces captures de 2021 amènent à un indice d’abondance IA = 59 360 +/- 50 441 individus pour une biomasse IB = 1,380 +/- 1,252 tonnes (Figure 11). Ces chiffres doivent être pris avec précaution, et ce n’est qu’au bout de quelques années qu’on pourra peut-être cerner plus précisément les populations de lançons immaculés en baie au mois d’avril. Ces premières captures permettent uniquement de constater la présence de l’espèce, plutôt sur les strates côtières, avec une occurrence de capture qui s’élève à 23,8% (soit 15 traits sur les 63 du total).

Les individus capturés mesuraient entre 15 et 26 cm (pas de capture de très jeunes juvéniles *a priori* ; à vérifier à l’avenir).

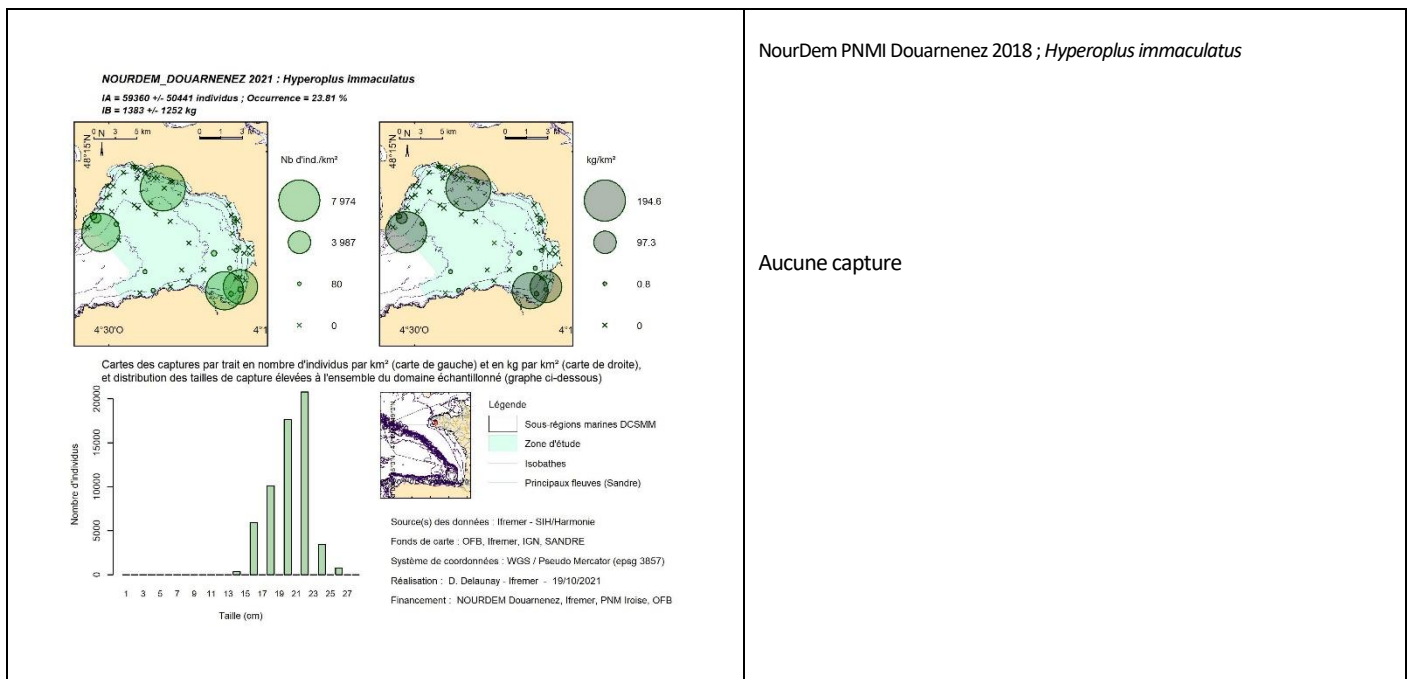


Figure 11 : le lançon immaculé *Hyperoplus immaculatus* en baie de Douarnenez à l’occasion de la campagne NourDem de 2021 (pas de capture en 2018). Indice d’abondance (IA, en nombre total d’individus sur le domaine échantillonné), indice de biomasse (IB, en kg sur l’ensemble du domaine échantillonné), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d’individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l’échelle du domaine échantillonné.

¹³ Nous avons capturé 1 individu que nous avons identifié comme étant de l’espèce en estuaire de Loire à l’occasion de la campagne NourDem Loire de 2019.

8.1.6 La raie bouclée *Raja clavata*

La raie bouclée *Raja clavata* est un poisson cartilagineux, (chondrichthyen) élasmobranch, de la famille des rajidés. C'est une espèce très fréquente dans nos eaux, et d'importance pour nos flottilles (indications de surpêche/diminution des stocks en certains secteurs), dont l'aire de distribution, en Atlantique du Nord-Est s'étend depuis la Norvège (jusqu'à 70°N) jusqu'à, vraisemblablement, l'équateur (présence également en Atlantique du Sud-Est et dans le Sud-Ouest de l'océan indien). Elle affectionne les fonds de sable, depuis les sables très grossiers (petits graviers) jusqu'aux vases sableuses par des profondeurs qui vont du bas estran jusqu'à ≈ 400 m de profondeur (la profondeur maximale enregistrée dans fishbase étant de 1020 m). Elle effectuerait des migrations saisonnières depuis le large en hiver vers des zones plus côtières au printemps. Les sexes sont séparés et la reproduction donne lieu à un accouplement. Les femelles, qui atteignent des tailles supérieures à celles des mâles (139 cm au maximum contre 105 cm), pondent à partir de l'âge de 7 ans (pic de ponte en mai-juin sous nos latitudes) des œufs (entre 50 et 75 en moyenne annuelle) rectangulaires (5 à 9 cm de longueur sur 3,5 à 6 cm de largeur) se terminant aux 4 angles par des « filaments » courts et cornés (« cornes ») qui leur permettent de s'accrocher à différents supports au fond. 4 à 7 mois plus tard, ils donnent naissance chacun à un juvénile (de 10 à 12 cm de longueur) qui ressemble en tout point à un adulte. Les raies bouclées sont des carnivores qui se nourrissent principalement d'espèces benthiques (crustacés principalement, mollusques enfouis, vers, céphalopodes), mais également de poissons pour les individus les plus âgés (lançons, tacauds, et autres poissons benthodémersaux).

C'est la quatrième espèce de poisson la plus capturée à l'occasion de la campagne de 2021 (175 captures), et elle est présente partout, excepté sur les traits les plus côtiers (estran) le long des plages de l'Est et du Nord de la baie (Figure 12). Son occurrence de capture est la plus élevée des poissons/céphalopodes en 2021 (76%) et la 3ème en 2018 (56 %). En 2021, elle est l'espèce présentant le 6^{ème} indice d'abondance (IA = 34 685 +/- 10 915 individus), et l'indice de biomasse le plus élevé : IB = 96,583 +/- 34,361 tonnes. Les IA (en nombre d'individus par km²) et IB (en kg/km²) de 2021 sont significativement supérieurs à ceux de 2018, y compris si l'on ne prend en compte que les strates côtières. Les distributions des tailles s'échelonnent de 12 à 96 cm, ce qui signifie que la baie héberge des individus de tous âges, depuis l'éclosion jusqu'aux plus grands adultes.

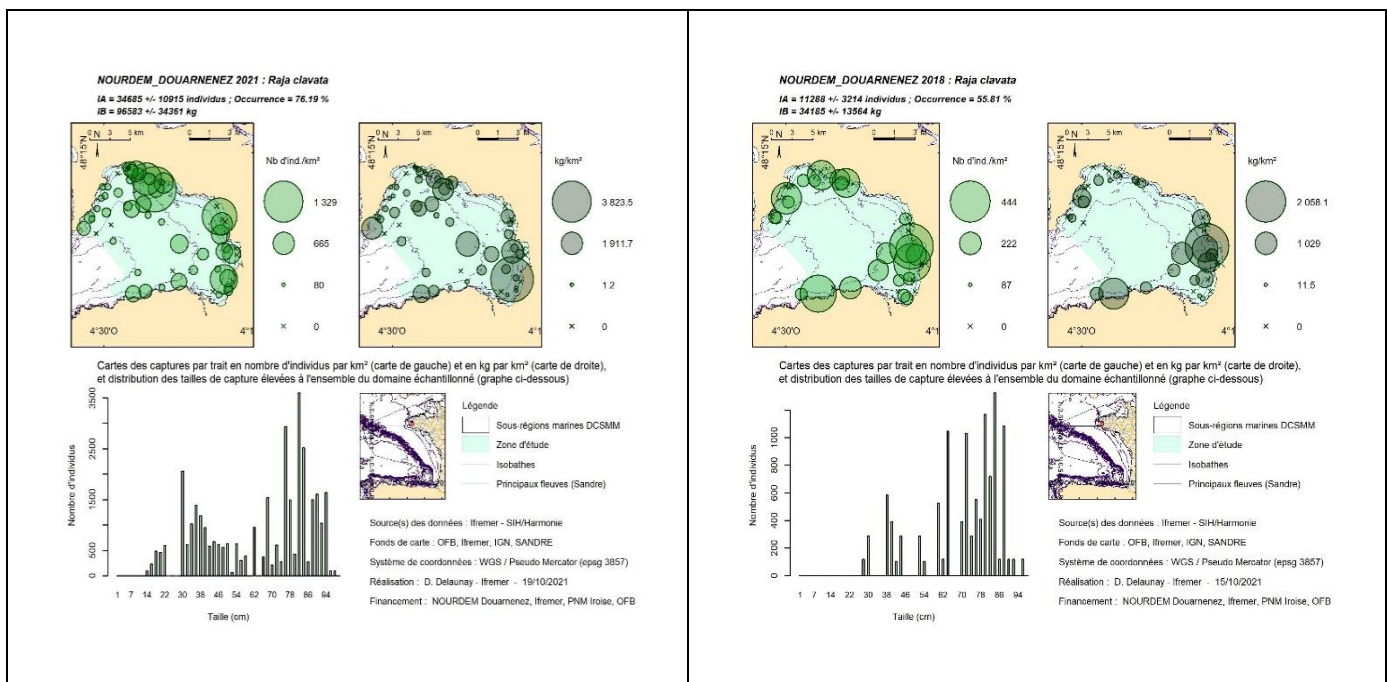


Figure 12 : la raie bouclée *Raja clavata* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

8.1.7 L'arnoglosse lanterne *Arnoglossus laterna*

L'arnoglosse lanterne, parfois aussi dénommée « fausse limande » est un poisson plat osseux pleuronectiforme de la famille des bothidés. Adulte elle ne dépasse que rarement les 20 cm. Commune le long des côtes françaises (son aire de répartition s'étend du Maroc à la Norvège) sur les fonds sableux, elle s'y enfouit et s'y nourrit de petits crustacés et de vers principalement. Elle est rarement commercialisée en France.

Elle est la cinquième espèce de poisson la plus capturée au cours de la campagne NourDem PNMI DZ 2021 : 150 captures en 41 traits (occurrence 65,1%). La Figure 13 nous montre que l'espèce est présente sur l'ensemble de la baie, hormis peut-être dans les secteurs les plus profonds du centre, et les zones d'estran des plages de l'extrême Est. Les indices d'abondance obtenus en 2018 et 2021 sont du même ordre de grandeur : 22 à 32 000 +/- 11 à 13 000 individus pour des biomasses de l'ordre de quelques centaines de kg.

Les tailles s'échelonnent de 6 à 18 cm : la baie pourrait donc héberger des individus nés l'année N-1 (à valider à l'avenir).

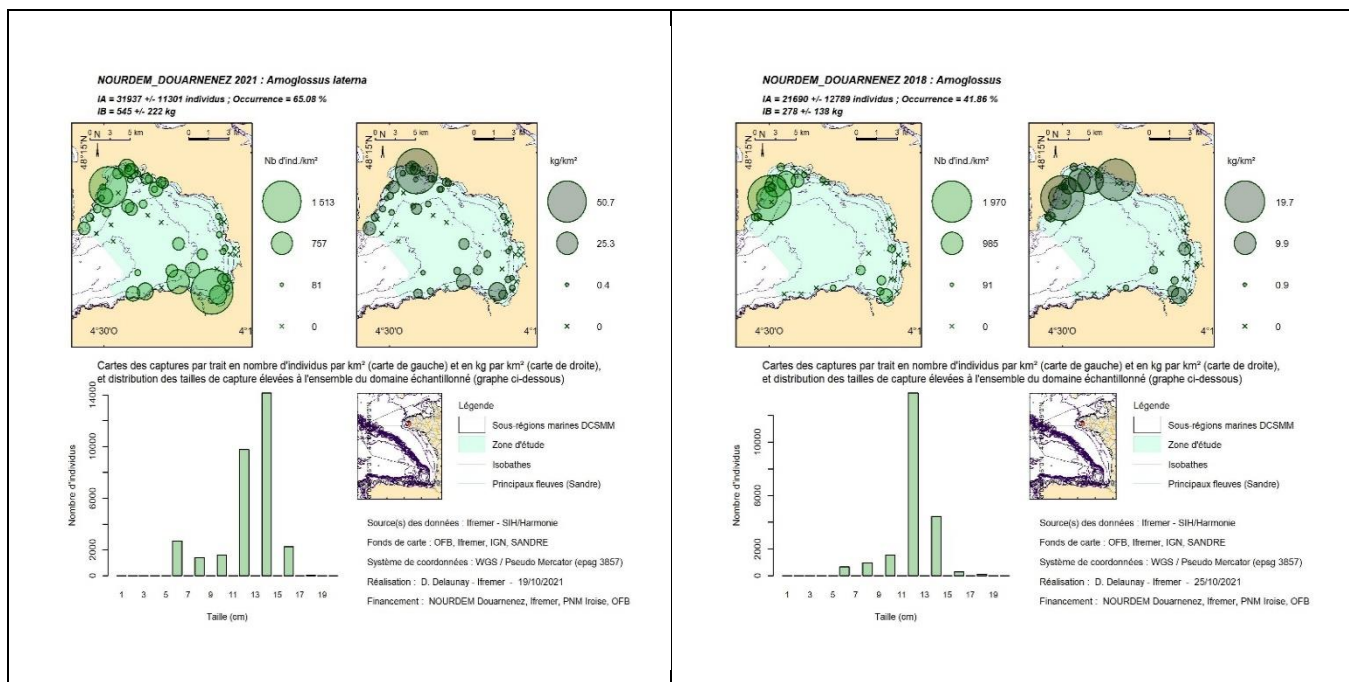


Figure 13 : l'arnoglosse lanterne *Arnoglossus laterna* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

8.1.8 Le rouget barbet de roche *Mullus surmuletus*

Le rouget, ou rouget-barbet de roche *Mullus surmuletus* est un poisson osseux de l'ordre des perciformes et de la famille des mullidés. Son aire de distribution géographique s'étend du Sud de la Norvège au Sud du Maroc et aux Canaries (avec une progression de la population vers le Nord), essentiellement dans la frange 0-100 mètres (captures enregistrées jusqu'à 500 m de profondeur ; les individus les plus grands semblent être capturés aux plus grandes profondeurs). Il est plus inféodé aux fonds meubles, de vases, sables et petits graviers, i.e. aux fonds chalutables, qu'aux fonds de roches comme semble l'indiquer son nom. Certains auteurs le considèrent comme une espèce « benthodémersale », c'est-à-dire démersale, mais qui vit en permanence très proche du fond. Ce poisson, plutôt grégaire, est très prisé et est exploité au chalut ainsi qu'au moyen de filets maillants spécifiques (filets droits à petites mailles). Il se nourrit en fouissant les sédiments au moyen de sa bouche et de ses deux barbillons et consomme des petits crustacés (copépodes/amphipodes), des vers, et des mollusques¹⁴.

Ce poisson présente le 8^{ème} indice d'abondance parmi les poissons et céphalopodes lors de NourDem PNMI DZ 2021 (31 732 +/- 62 133 individus), mais son occurrence de capture est très faible, de 4,76% uniquement, soit 3 traits avec capture sur les 63 réalisés (toutes dans les strates du large). En 2018, l'occurrence de capture était encore plus faible (2,33%, c'est-à-dire que l'espèce n'a été capturée qu'au cours d'un seul trait, mais seule la zone côtière avait été échantillonnée). Ces faibles occurrences de captures amènent à devoir relativiser les indices ainsi que les cartographies de répartition obtenues.

Les tailles sont comprises entre 12 et 34 cm, mais sans qu'une structuration ressorte (et soit fiable) du fait des faibles captures enregistrées.

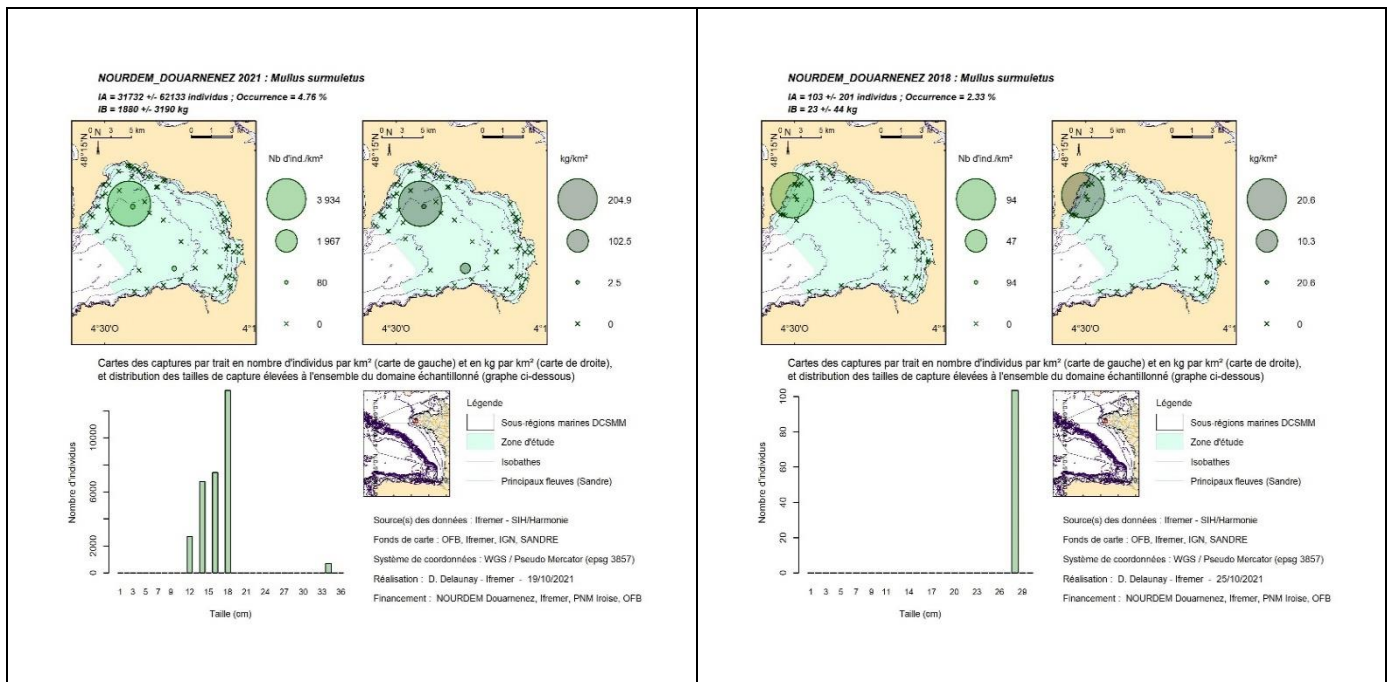


Figure 14 : le rouget barbet de roche *Mullus surmuletus* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

¹⁴ Pour en savoir plus, consulter le fascicule « les rougets barbets » de Suquet M. et Person-Le Ruyet J. (2001)

8.1.9 Le bar européen *Dicentrarchus labrax*.

Le bar européen *Dicentrarchus labrax* est un poisson osseux perciforme de la famille des moronidés. Il représente l'archétype du poisson démersal, utilisant l'intégralité de la colonne d'eau pour se déplacer et chasser, mais ayant également de très fortes interactions avec le fond, pour s'y nourrir, ou s'y poser et s'y cacher (« à trou »). Il colonise tous les milieux, de 0 à 200 m de profondeur, depuis le sud de la Norvège jusqu'au Sénégal. La reproduction a lieu en hiver, sur des frayères, du large, mais aussi côtières, (fécondation externe) et les larves dérivent vers la côte. Les juvéniles se développent au cours de leurs 3 premières années de vie au sein de nurseries essentiellement estuariennes (ou lagunaires). Ils vivent en banc, ont un instinct de chasse développé (on les appelle « loups » en Méditerranée), et se nourrissent principalement de petits crustacés (crevettes, crabes, autres petits décapodes, amphipodes...) et de petits poissons (juvéniles d'autres espèces, gobies...) au début de leur développement, puis la part des poissons/céphalopodes fourrage augmente dans leur alimentation. Opportunistes, ils consomment également de nombreux crustacés (crabes « nageurs », crabes verts, crevettes...), des vers, et des bivalves. Adultes, ils continuent à chasser en bancs du poisson fourrage à certaines périodes de la journée/moments de la marée, affectionnant les secteurs de courants, ou de façon plus solitaire à d'autres périodes.

Le bar européen est une espèce à haute valeur commerciale et patrimoniale. De ce fait, il a paru intéressant d'approfondir la synthèse des données sur cette espèce en distinguant les abondances et répartitions de différentes classes d'âge¹⁵. Les distributions des tailles de capture obtenues permettent de séparer les individus du Groupe 2 (i.e. nés en 2019 pour la campagne de 2021, et en 2016 pour la campagne de 2018) de ceux nés plus tôt (G3+ = individus nés au moins 3 ans avant les campagnes).

Bien que la baie soit bordée par des « spots » de pêche connus pour leur richesse en adultes, et que les suivis du Parc Marin montrent la présence de juvéniles des groupes 0 et 1 au niveau des arrivées d'eau douce des plages de l'Aber, de Kervel et du Ris, nous n'avons capturé aucun G1 au cours des deux campagnes, et les captures de G2 ont été peu importantes, et ont surtout présenté des occurrences très faibles : 3,17% en 2021, soit des captures au cours de 2 traits uniquement (384 individus), et 2,33% en 2018, soit 1 individu capturé au cours d'un seul trait (Figure 15). De ce fait les indices produits pour les G2 doivent être considérés comme peu fiables. On peut juste constater que les captures ont été enregistrées au niveau des plages de l'Aber et de Kervel, c'est-à-dire aux endroits où les captures de G0 et G1 sont également enregistrées par le PNMI.

Les bars des Groupes 3 et + ont présenté des occurrences de capture et des captures plus élevées (Figure 16), soit :

- En 2021, 9,5% d'occurrence, ce qui représente 6 traits sur 63, avec la capture de 19 individus pour une biomasse totale de 14,17 kg,
- En 2018, une occurrence de capture de 70% (30 traits sur 43) pour une capture totale de 745 individus et de 283,86 kg.

Elevées à l'ensemble des domaines échantillonnés (Figure 16), ces captures donnent des indices d'abondance IA de 4 690 +/- 3 776 individus pour une biomasse IB de 3,464 +/- 2,998 tonnes en 2021 contre un IA de 93 381 +/- 83 874 individus et un IB = 37,276 +/- 32,258 tonnes en 2018. L'indice d'abondance est significativement plus élevé (au seuil de 5% d'erreur) en 2018 qu'en 2021, mais pas l'indice de biomasse.

En 2018, l'ensemble du domaine échantillonné (strates côtières) apparaît colonisé par les bars G3+. En 2021, les captures sont moindres et il est difficile de conclure quant à l'existence, ou pas, d'éventuelles zones préférentielles d'habitat (à vérifier au cours des suivis futurs).

¹⁵ Cette distinction s'est faite à partir des distributions des tailles de capture, et en s'appuyant sur les séparations déjà réalisées pour les autres suivis NourDem ; voir chapitre 4.2.2

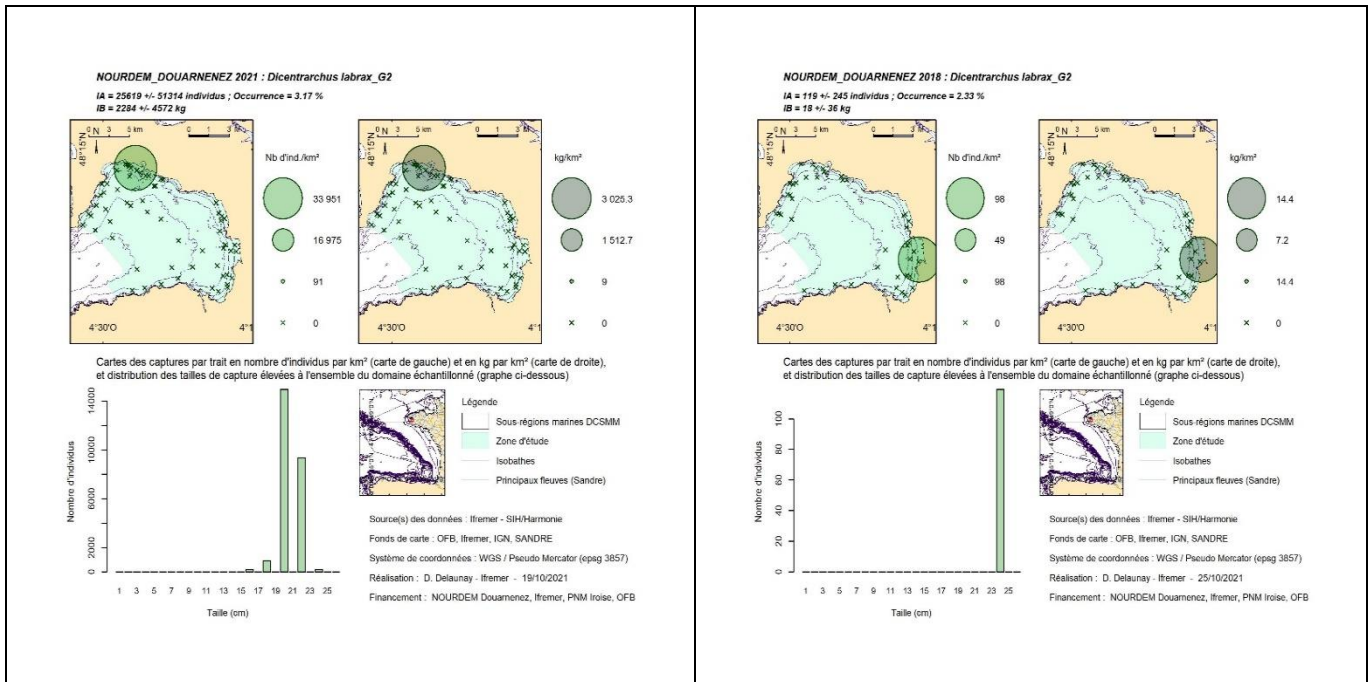


Figure 15 : les bars européens *Dicentrarchus labrax* du Groupe 2 (nés en 2019 pour la campagne 2021 et en 2016 pour la campagne de 2018) en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

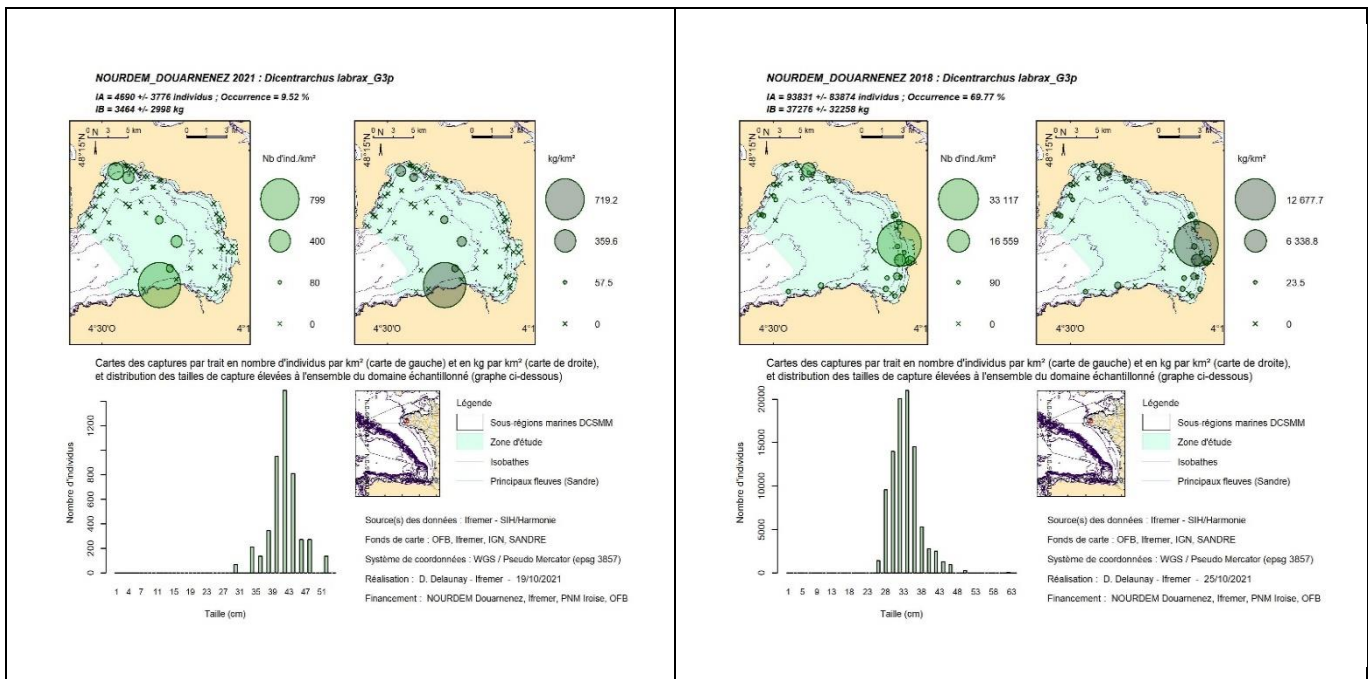


Figure 16 : les bars européens *Dicentrarchus labrax* des Groupes 3 et plus (i.e. nés en 2018 et avant pour la campagne 2021 et en 2015 et avant pour la campagne de 2018) en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

8.1.10 Le pageot commun *Pagellus erythrinus*.

Le pageot commun *Pagellus erythrinus* est un poissons osseux perciforme de la famille des sparidés. Son aire de répartition s'étend du Sud de la Norvège à la Guinée-Bissau (jusqu'à l'archipel du Cap Vert), depuis l'infra-littoral jusqu'à l'isobathe des 100 m (rencontré jusqu'à 300 m). Il colonise tout type de milieu (des roches jusqu'aux vases). C'est une espèce démersale, migratrice (plus au large en hiver), hermaphrodite protogyne : les individus acquièrent leur maturité sexuelle entre 1 et 2 ans (taille approximative d'une douzaine de cm), sont d'abord femelles, et vers l'âge de 3 ans ($\approx 17/20$ cm) ils deviennent mâles. La taille maximale publiée est de 60 cm. Le pageot commun est omnivore/carnivore et se nourrit principalement de crustacés et de poissons. Il est grégaire dans nos eaux.

Comme pour le bar, une séparation des groupes d'âge du pageot commun *Pagellus erythrinus* a été réalisée, les groupes d'âge retenus étant les G0, G1 et G2 cumulés d'une part (taille jusqu'à 20 cm non compris du fait du changement de sexe indiqué vers cette taille) et les G3+ (tailles supérieures ou égales à 20 cm) d'autre part.

Aucune capture de G0 n'a été enregistrée au cours des deux campagnes, mais des captures de G1 ont eu lieu en 2018 (individus dont les tailles étaient comprises entre 6 et 8 cm ; Figure 17 ; la baie héberge bien de très jeunes juvéniles). Les occurrences de capture ont été plus importantes en 2018 (40% ; 17 traits sur 43) qu'en 2021 (8% ; 5 traits sur 63). En termes de répartition spatiale, des captures ont été enregistrées sur la quasi-totalité du domaine échantillonné en 2018 (exceptées les zones très peu profondes le long des plages) alors que les captures ont été très regroupées en 2021 (les 5 traits se jouxtent). Les indices d'abondance et de biomasse sont significativement plus élevés en 2018 (au risque de erreur de 5%).

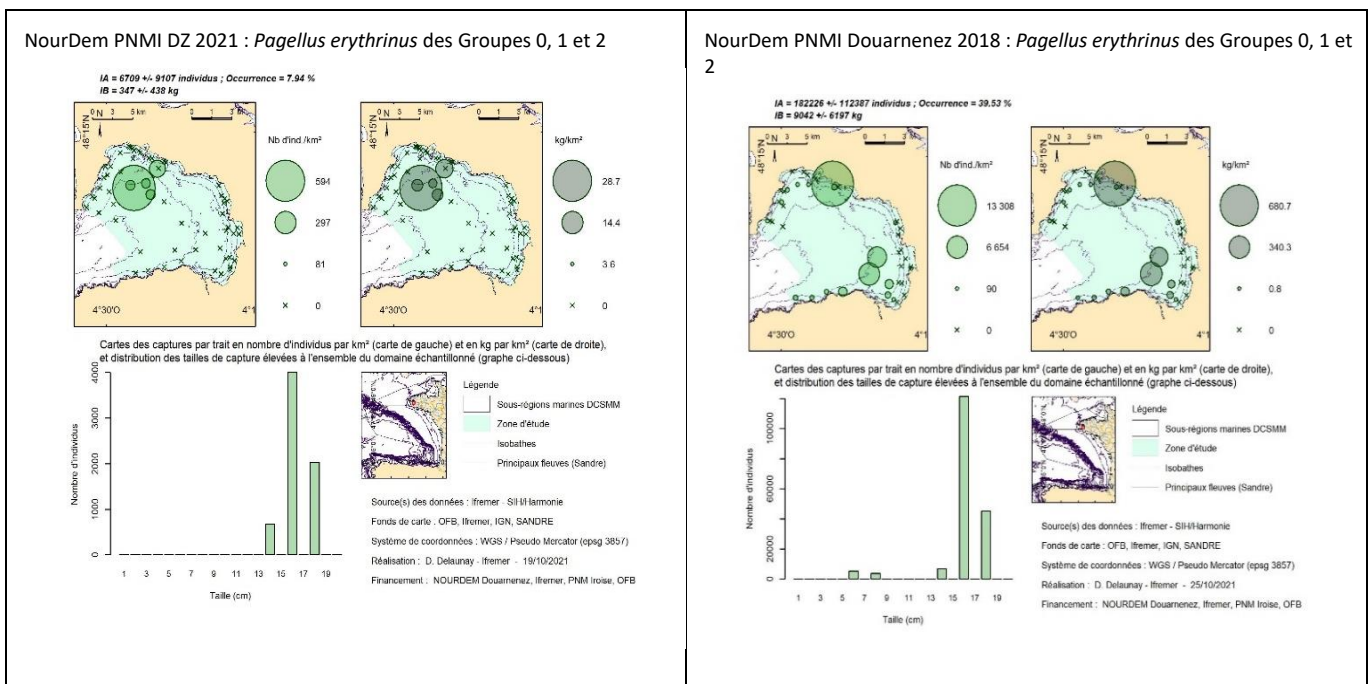


Figure 17 : les pageots communs *Pagellus erythrinus* des Groupes 0, 1 et 2 (i.e. nés entre 2021 et 2019 pour les captures de la campagne de 2021, et nés entre 2018 et 2016 pour les captures de la campagne de 2018) en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

Les captures des pageots communs des Groupes 3+ confirment ces baisses des indices IA et IB ainsi que d'occurrence (Figure 18) entre 2018 et 2021 :

- l'indice d'abondance IA passe de 328 598 +/- 120 885 individus à 23 970 +/- 13 281 individus ;
- l'indice de biomasse IB passe de 71,790 +/- 25,620 tonnes à 6,871 +/- 3,909 tonnes
- et l'occurrence passe de 88% en 2018 (38 traits avec présence de pageots sur les 43 réalisés) à 27% en 2021 (17 traits sur les 63 réalisés).

Des captures sont enregistrées sur toutes les strates échantillonnées en 2018, y compris sur des traits très côtiers, alors que la zone des plages de l'extrême Est de la baie n'enregistre aucune capture en 2021.

Les tailles des G3+ s'échelonnent de 21 à 36 cm en 2021 et de 20 à 40 cm en 2018.

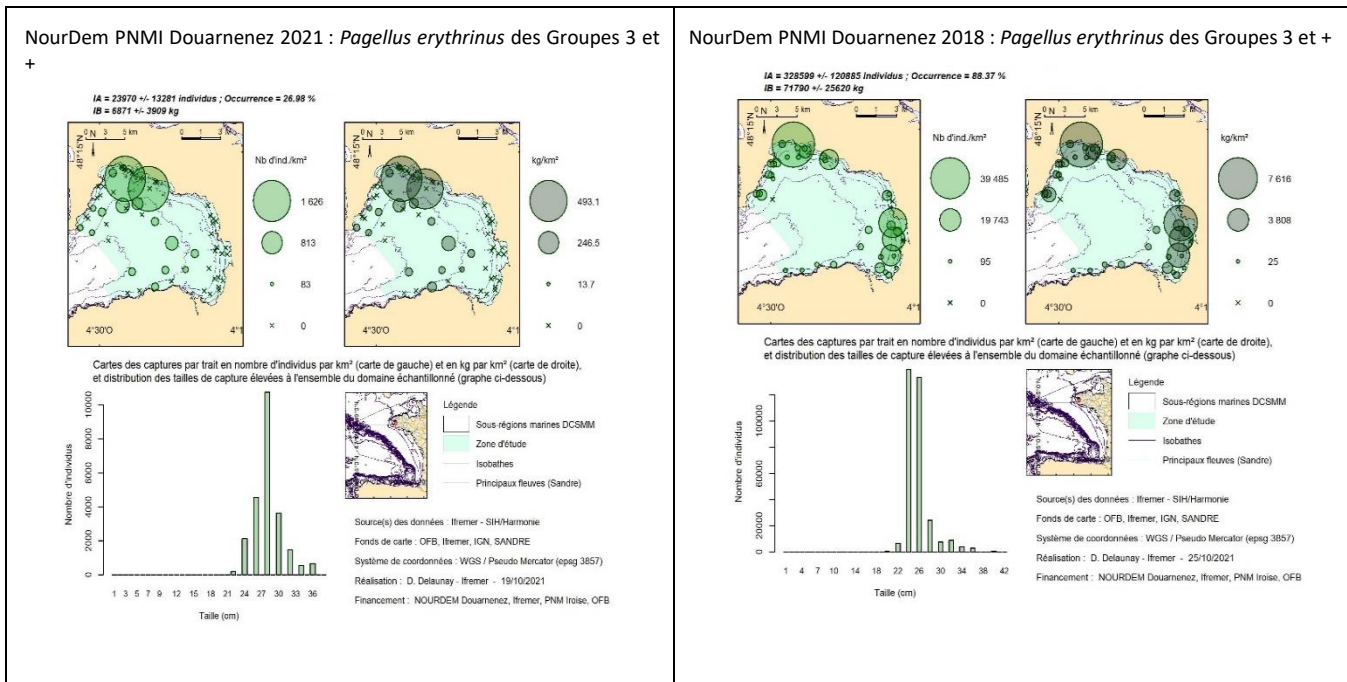


Figure 18 : les pageots communs *Pagellus erythrinus* des Groupes 3 et plus (i.e. nés en 2018 ou avant pour les captures de la campagne de 2021, et nés en 2015 ou avant pour les captures de la campagne de 2018) en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

Pour conclure, il n'apparaît pas de différence marquée dans les secteurs d'habitats entre les différents groupes d'âge ; à vérifier lors des suivis futurs. A vérifier également, les sexe-ratios entre les deux groupes d'âge retenus.

8.1.11 La sardine *Sardina pilchardus*

La sardine *Sardina pilchardus* est un poisson osseux de la famille des clupéidés. Son aire de répartition s'étend du Nord de l'Écosse et des côtes norvégiennes jusqu'au Sénégal, ainsi qu'en Méditerranée¹⁶, au-dessus du plateau continental, entre la surface et 150 m de profondeur environ. C'est une espèce pélagique, très grégaire, se nourrissant principalement de plancton (phytoplancton pour les juvéniles, surtout zooplancton pour les adultes), et effectuant des migrations saisonnières (plus au large l'hiver). Les sexes sont séparés. Mâles et femelles atteignent la maturité sexuelle à 1-2 ans ; la taille maximale enregistrée est de 27,5 cm (fishbase).

La sardine est une espèce emblématique de la baie, historiquement exploitée, et ayant contribué au développement économique du port de Douarnenez et de ses conserveries. Même si l'exploitation professionnelle a largement diminué, que nombre de conserveries ont fermé leurs portes, et que le chalut NourDem n'est pas l'engin le plus adapté pour échantillonner de manière satisfaisante ce petit pélagique, il a paru incontournable de présenter les premiers résultats obtenus, en rappelant que le projet ne produit que des indicateurs, qui sous-estiment très largement certaines populations (et plus particulièrement les populations de pélagiques). Les occurrences sont de 24% en 2021 (captures au cours de 15 traits sur les 63 réalisés) et de 30% en 2018 (13 traits sur 43). Les cartographies d'abondance et de biomasse de 2021 montrent que les captures sont enregistrées non seulement en centre baie, mais également parfois au cours de traits côtiers, par des profondeurs inférieures à 5 mètres. Les indices produits sous-estiment vraisemblablement très largement les populations, mais sont des valeurs relatives, qui ne devraient prendre leur intérêt que dans le cadre de comparaisons interannuelles. Ils ne mettent pas en évidence de différences significatives, tant en termes d'abondance que de biomasse, entre les deux années de suivi. Les tailles de capture s'échelonnent de 8 à 22 cm, mais sont difficiles à interpréter chez cette espèce qui présente fréquemment différentes « sous-cohortes » intra-annuelles.

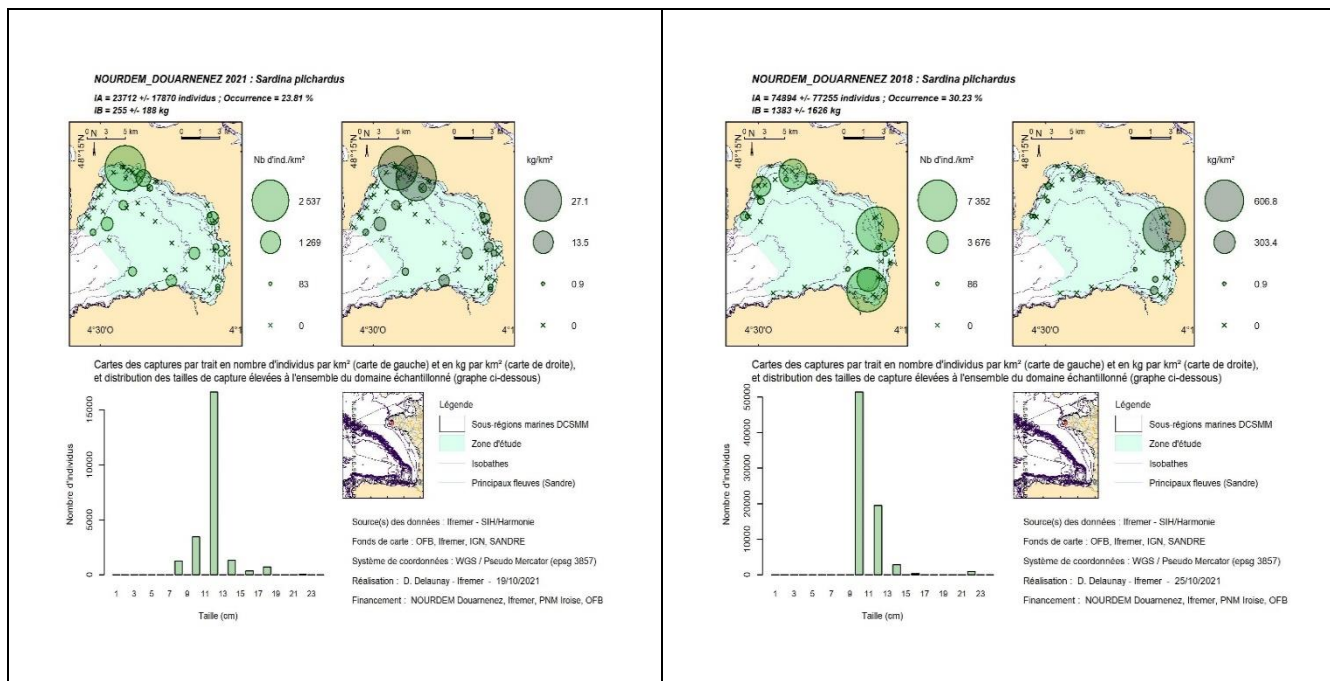


Figure 19 : la sardine *Sardina pilchardus* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

¹⁶ deux sous-espèces sont distinguées : *Sardina pilchardus pilchardus* en Atlantique et *Sardina pilchardus sardina* en Méditerranée.

8.1.12 Le callionyme lyre *Callionymus lyra*

Le callionyme lyre, également parfois appelé dragonnet, *Callionymus lyra*, est un poisson osseux perciforme de la famille des callionymidés. Son aire de distribution s'étend de l'Islande et le Sud de la Norvège jusqu'à la Mauritanie (ainsi qu'en Méditerranée) sur les fonds meubles sablo-vaseux et sableux, de l'infralittoral jusqu'à l'isobathe des 200 m environ (présence jusqu'à 400 m). Ce poisson benthique (30,5 cm au maximum selon fishbase) est très commun en Manche et dans le golfe de Gascogne. Les sexes sont séparés, et la reproduction donne lieu à une forme de parade nuptiale.

Les campagnes NourDem montrent qu'il colonise l'intégralité de la baie (Figure 20), sauf *a priori* les secteurs très peu profonds (pas de capture dans les traits réalisés sur les plages et zones d'estran). Son occurrence de capture a été un peu plus élevée en 2021 (32%) qu'en 2018 (23%), du fait de l'échantillonnage en 2021 du centre de la baie où il a été capturé quasiment à chaque trait. Les indices d'abondance sont du même ordre de grandeur : 31 483 +/- 27 441 individus en 2018 contre 23 529 +/- 10 859 individus en 2021 (différence non significative). Les indices de biomasse sont également très semblables.

Les tailles de capture s'échelonnent de 10 à 26 cm, les captures ne comportant donc pas de « petits » juvéniles.

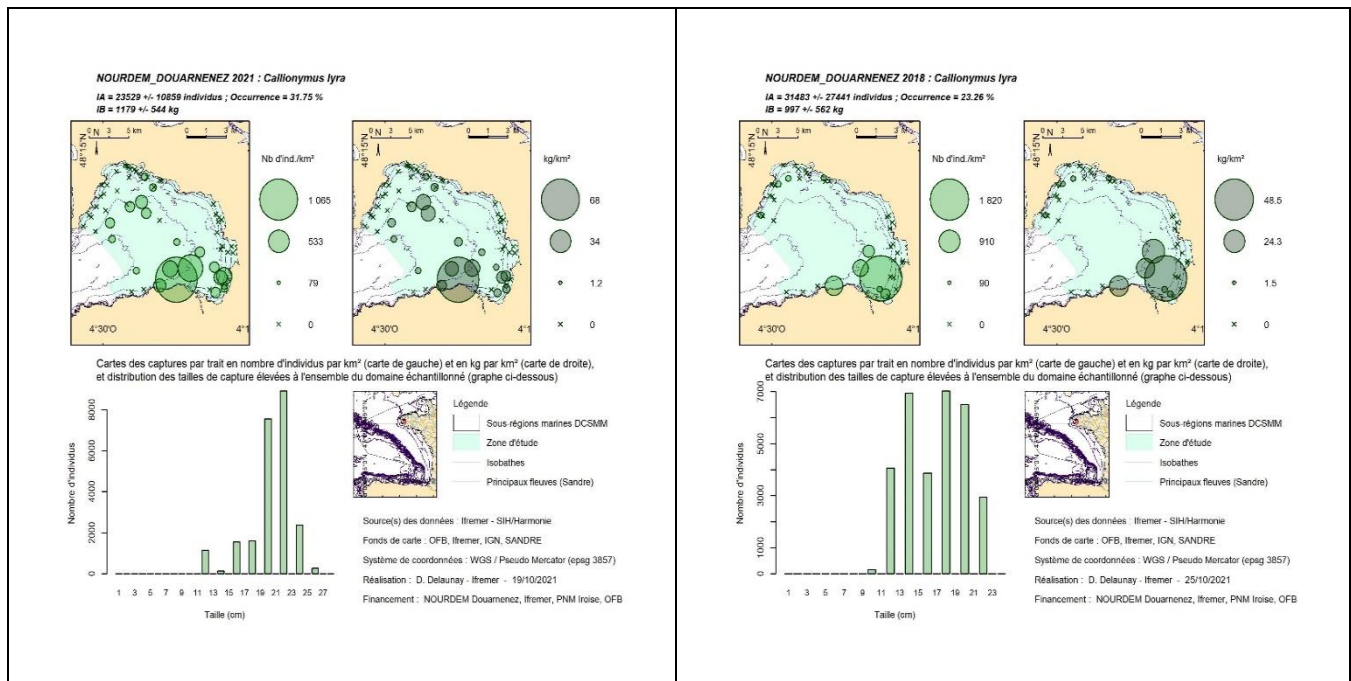


Figure 20 : le callionyme lyre *Callionymus lyra* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

8.1.13 La sole pole *Pegusa lascaris*

La sole pole (« sole perdrix » à Douarnenez) est un poisson osseux pleuronectiforme de la famille des soléidés. Son aire de répartition s'étend du Sud de la Norvège (57°N) au 17^{ème} parallèle Sud, sur les fonds meubles (sables, sables vaseux, petits graviers), depuis l'infra littoral jusqu'à 350 m de profondeur. C'est un poisson plat benthique, commun en Manche et dans le golfe de Gascogne, qui se nourrit essentiellement sur et dans les sédiments, de petits crustacés, de mollusques et de vers. Les sexes sont séparés. La sole pole atteint la taille maximale de 40 cm.

Cette espèce est la plus capturée sur les plages de Kervel et du Ris lors des échantillonnages menés par le PNMI au moyen de son chalut de plage. Elle représentait respectivement 55 et 54% de l'ensemble des captures sur ces deux plages en 2018, et 56 et 32 % en 2019 (Berthelé et al, 2020).

Dans le cadre des campagnes NourDem, les captures ont été réalisées à l'ouverture de la baie en 2021 (aucune capture sur les traits de l'Est), alors qu'en 2018 elles l'ont été sur des traits du pourtour de la baie, en secteurs très peu profonds (Figure 21). Les occurrences de capture sont de 14% en 2021 et de 9 % en 2018. Les indices d'abondance sont de 7 058 +/- 5 383 individus en 2021, et de 1 095 +/- 1 167 individus en 2018 (différence non significative).

Les tailles s'échelonnent entre 7 et 34 cm (elles sont comprises entre 1,5 et 23,5 cm dans le cadre du suivi encore plus côtier que mène le PNMI). La baie héberge donc de très jeunes juvéniles.

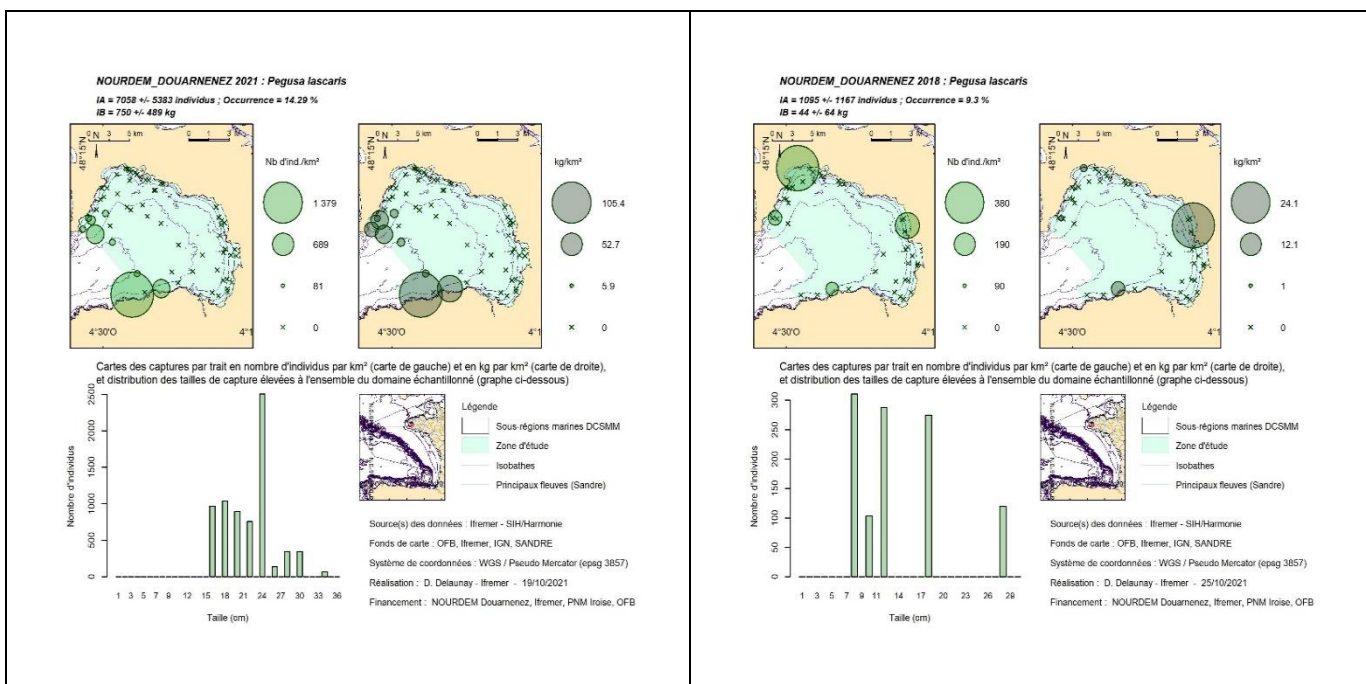


Figure 21 : la sole pole *Pegusa lascaris* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

8.1.14 Le turbot *Scophthalmus maximus*

Le turbot *Scophthalmus maximus* est une espèce de poisson osseux pleuronectifforme de la famille des scophthalmidés. Son aire de répartition s'étend de la Norvège (70°N + Islande) jusqu'au Maroc (30°N) et en Méditerranée, depuis l'infralittoral jusqu'aux 100 m de profondeur sur des fonds meubles (sableux, sablo-vaseux ou mixtes de sables/vases/graviers). C'est un poisson plat benthique carnivore qui se nourrit de poissons, crustacés, céphalopodes, coquillages, vers... qui vivent au fond. Les juvéniles supportent bien la dessalure, et seraient souvent capturés dans des zones moins profondes que les adultes. La taille maximale enregistrée est de 100 cm (poids maximal enregistré de 25 kg ; âge maximal 25 ans). Il s'agit d'une espèce à haute valeur commerciale.

Scophthalmus maximus arrive en seconde position des captures dans le cadre des suivis menés au chalut de plage par le PNMI sur les plages de la baie de Douarnenez : 12% des captures à Kervel en 2018 et 10 % en 2019 ; 13 % sur la plage du Ris en 2018 (Berthélé et al, 2020).

Dans le cadre des suivis NourDem, les captures sont non négligeables en 2021 (11% d'occurrence), mais plus anecdotiques en 2018 (2% d'occurrence, soit une seule capture au cours d'un seul trait).

Les quelques captures enregistrées au cours des deux années de suivi sont dans leur grande majorité très côtières (hormis un trait en centre baie en 2021). Les indices d'abondance sont faibles, sans différence significative entre les deux années.

Les tailles sont comprises entre 17 et 34 cm (elles sont comprises entre 1,5 et 15,5 cm dans le cadre du suivi encore plus côtier du PNMI).

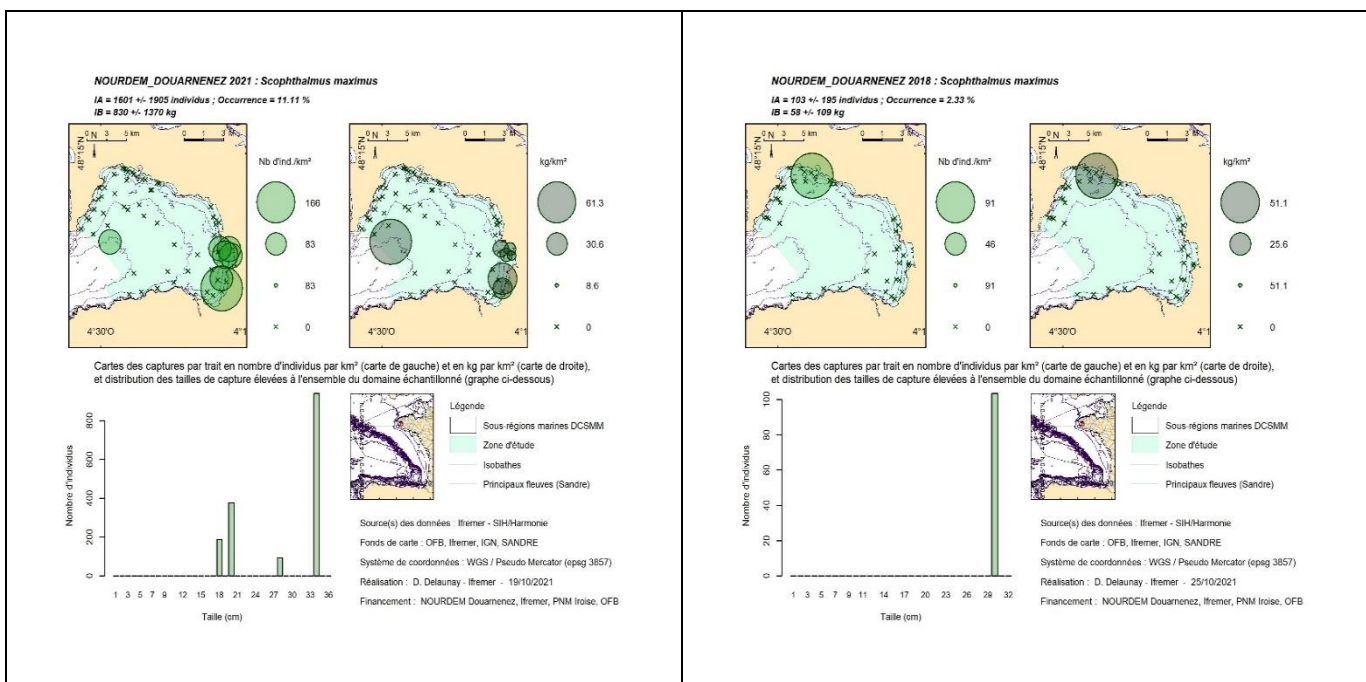


Figure 22 : le turbot *Scophthalmus maximus* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

8.1.15 La sole commune *Solea solea*.

La sole commune *Solea solea* est un poisson osseux pleuronectiforme de la famille des soléidés. Ce poisson plat benthique à haute valeur commerciale, est très commun sur les fonds sableux à vaseux de Manche et du golfe de Gascogne. Son aire de répartition s'étend, pour ce qui est de l'Atlantique du Nord-Est, de la Norvège (jusqu'au fjord de Trondheim ; 63°32'N) au Sénégal (20°N), et en Méditerranée, par des profondeurs allant de l'estran à l'isobathe des 200 m environ. Elle atteint au maximum la taille de 70 cm pour un poids de 3 kg (et un âge maximal de 26 ans). Elle est carnivore, se nourrissant, plutôt la nuit (en journée elle s'enfouit) de proies (mollusques et vers principalement) qu'elle trouve au fond. Elle supporte bien la dessalure, d'où de nombreuses captures dans le cadre des autres suivis NourDem menés en secteurs estuariens. Une fois adulte, elle réalise des migrations saisonnières, vers le large et les zones d'hivernage et de frayères en hiver, puis vers des secteurs plus côtiers à la belle saison. Les juvéniles se développent en nourriceries côtières, le plus souvent estuariennes, comme les juvéniles de bar européen.

L'espèce n'apparaît pas dans les suivis que réalise le PNMI sur les zones de plages par très petits fonds (de l'ordre de 1 m de profondeur), mais est fréquemment pêchée au cours de la campagne NourDem : occurrence de 35 % (22 traits sur les 63 du total) en 2021 et de 23 % (10 traits sur les 43 réalisés) en 2018 (Figure 23). Les captures sont enregistrées principalement lors de traits réalisés sur le pourtour de la baie, par des profondeurs comprises entre 2 et 10 m. L'indice d'abondance global IA est de 6 730 +/- 4 767 individus en 2021 contre 1 961 +/- 1 294 individus en 2018 (différence non significative au seuil d'erreur de 5%). Si l'on ne prend en compte que les strates côtières en 2021, l'IA s'élève à 4 704 +/- 2 511 individus (Tableau 7). Les indices de biomasse sont également très comparables entre les deux campagnes. Les tailles de capture sont comprises entre 5 et 44 cm, ce qui correspond à de petits juvéniles du groupe 1 et à des adultes (maturité sexuelle atteinte entre 3 et 4 ans pour des tailles comprises entre 24 et 30 cm).

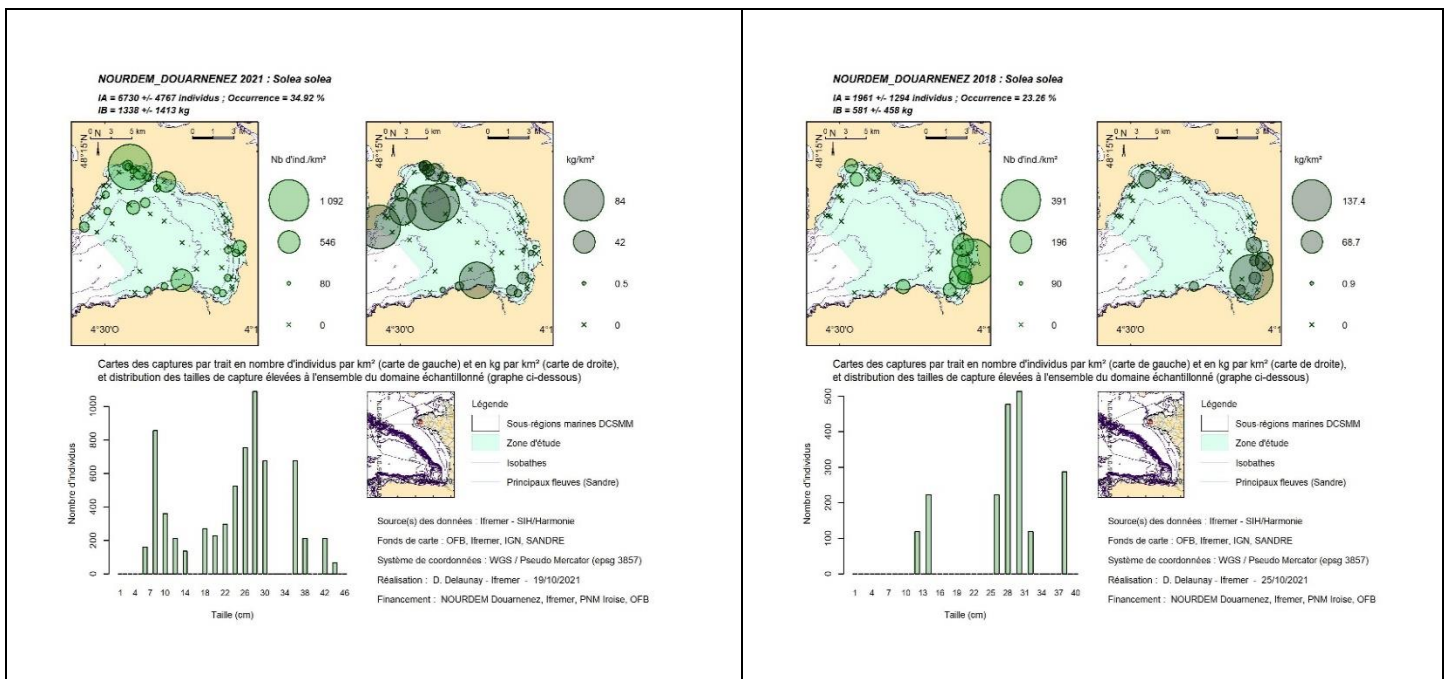


Figure 23 : la sole commune *Solea solea* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés.

8.2 Indices et cartographies pour les espèces principales de macro-zoobenthos

Le Tableau 8 ci-dessous présente les indices d'abondance et de biomasse (avec leurs fourchettes d'encadrement au seuil d'erreur de 5%), ainsi que les occurrences de capture, des espèces regroupées sous la dénomination de macro-zoobenthos. Les espèces sont classées par indices d'abondance 2021 décroissants.

Tableau 8 : indices d'abondance (IA), indices de biomasse (IB ; en kg), et occurrences de capture (« OCCUR. ») du macro-zoobenthos. Les fourchettes d'encadrement (« FOURch. ») des indices sont données au seuil d'erreur de 5%. Les résultats de 2021 portent, d'une part sur l'ensemble des traits réalisés (i.e. sur l'ensemble du domaine échantillonné au cours de la campagne), et d'autre part sur les traits réalisés au sein des strates côtières uniquement, i.e. sur un domaine identique à celui échantillonné en 2018 de façon à pouvoir effectuer des comparaisons. Les espèces sont classées en fonction de leur indice d'abondance déterminé sur l'ensemble de la baie en 2021.

Nom commun	nom scientifique	2021 toute la baie					2018 (strates côtières uniquement)					2021 strates côtières uniquement				
		IA	FOURch IA	IB	FOURch IB	OCCUR_2021	IA	FOURch IA	IB	FOURch IB	OCCUR_2018	IA	FOURch IA	IB	FOURch IB	OCCUR_21_Côt
ophiure noire	<i>Ophiocomina nigra</i>	6 769 761	6 207 787	22 818	31 950	17,46	10 258	9 687	23	29	11,63	766 297	939 099	1 012	1 191	13,21
étoile de mer commune	<i>Asterias rubens</i>	2 258 495	873 052	68 255	24 257	90,48	217 328	178 957	4 624	3 836	41,86	1 562 306	722 598	52 769	22 206	90,57
étoile de mer glaciale	<i>Marthasterias glacialis</i>	1 723 547	380 531	172 195	106 890	80,95	64 039	41 486	8 201	5 670	39,53	803 352	182 091	116 161	102 209	77,36
étoile de mer peigne	<i>Astropecten irregularis</i>	350 296	122 025	2 654	941	82,54	63 131	50 931	192	113	62,79	278 237	114 710	2 181	884	84,91
oursin cœur	<i>Echinocardium cordatum</i>	239 053	215 810	4 382	3 786	50,79	11 619	8 182	146	116	18,60	128 085	99 754	2 292	1 843	50,94
bernard l'ermite	<i>Pagurus bernhardus</i>	238 872	125 541	9 416	5 153	58,73	6 867	4 237	83	63	23,26	64 872	52 547	2 029	1 812	54,72
buccin (ou bulot)	<i>Buccinum undatum</i>	105 543	72 681	4 223	2 467	15,87	1 606	2 011	76	100	9,30	6 030	8 966	275	386	5,66
ophiure commune	<i>Ophiura ophiura</i>	74 979	107 949	94	124	31,75	41 771	52 146	32	31	23,26	68 395	107 679	82	123	33,96
macropode	<i>Macropodia</i>	39 559	34 800	66	50	17,46	1 731	1 937	11	18	11,63	689	678	1	1	9,43
coquille st jacques	<i>Pecten maximus</i>	37 301	26 679	6 744	4 960	12,70					4 218	4 638	1 008	1 130	7,55	
bucarde tuberculée (ou bucarde rouge)	<i>Acanthocardia echinata</i>	34 520	61 266	719	997	28,57	2 624	1 931	92	77	16,28	34 520	61 266	719	997	33,96
moule commune	<i>Mytilus edulis</i>	25 419	46 769	61	104	3,17						25 419	46 769	61	104	3,77
étoile palmée	<i>Anseropoda placenta</i>	22 916	16 237	580	578	12,70						4 687	8 550	50	89	7,55
pétoncle blanc	<i>Gracilechinus opercularis</i>	20 255	29 743	153	221	4,76										
anémone parasite	<i>Calliactis parasitica</i>	18 144	23 981	83	92	7,94	5 417	3 852	42	31	18,60	5 991	6 961	39	40	7,55
crabe masqué	<i>Corystes cassivelaunus</i>	12 227	9 739	105	67	33,33	585	604	10	13	9,30	10 612	9 488	80	58	35,85
étoile cuir	<i>Henricia oculata</i>	11 478	15 448	171	235	3,17										
aphrodite épineuse	<i>Aphrodita aculeata</i>	7 935	7 915	271	246	9,52	928	1 865	19	37	2,33	3 885	6 812	119	208	5,66
oursin pointu	<i>Gracilechinus acutus</i>	6 512	9 026	12	14	7,94						4 631	8 280	7	11	7,55
étrille lisse (ou étrille cendrée)	<i>Liocarcinus vernalis</i>	5 297	3 442	55	38	17,46	678	1 124	2	3	4,65	4 356	2 935	45	34	18,87
araignée de mer	<i>Maja brachydactyla</i>	4 324	3 386	1 815	2 089	20,63	20 968	25 227	3 453	2 476	25,58	2 974	2 139	768	475	22,64
étrille d'eau froide (ou crabe nageur)	<i>Liocarcinus holsatus</i>	3 813	2 827	59	48	11,11						3 813	2 827	59	48	13,21
lièvre de mer tacheté	<i>Aplysia punctata</i>	3 291	3 193	14	12	11,11	8 943	8 151	44	36	18,60	3 291	3 193	14	12	13,21
oursin granuleux	<i>Sphaerechinus granularis</i>	3 206	2 154	584	523	11,11						2 531	1 745	382	4	11,32
oursin globuleux	<i>Echinus esculentus</i>	3 164	6 313	2 636	5 261	1,59						3 164	6 313	2 636	5 261	1,89
amande de mer	<i>Glycymeris glycymeris</i>	2 520	1 862	160	114	11,11	1 408	1 487	67	75	9,30	2 520	1 862	160	114	13,21
crevette grise	<i>Crangon crangon</i>	2 461	3 433	3	4	6,35						2 461	3 433	3	4	7,55
holothurie lèche doigt de plancus	<i>Ocnus planci</i>	1 730	2 460	452	844	3,17						1 055	2 104	422	842	1,89
spisule	<i>Spisula</i>	1 363	1 184	5	4	11,11						1 363	1 184	5	736	13,21
anémone commensale	<i>Adamsia palliata</i>	941	1 797	5	9	1,59										
gonfarou (ou ermite de prideaux)	<i>Pagurus prideaux</i>	941	1 797	5	9	1,59										
natice commun (ou natice sombre)	<i>Euspira fusca</i>	566	724	1	2	4,76						566	724	1	2	5,66
donax	<i>Donax</i>	471	659	3	4	3,17						471	659	3	4	3,77
crabe vert	<i>Carcinus maenas</i>	255	283	7	8	4,76						255	283	7	8	5,66
	<i>Astarte sulcata</i>	211	398	0	1	1,59						211	398	0	1	1,89
bucarde de norvège	<i>Laevicardium crassum</i>	112	398	6	12	1,59						211	398	6	12	1,89
crevette rose (ou bouquet)	<i>Palaemon serratus</i>	211	398	0	1	1,59	207	401	0	1	2,33	211	398	0	1	1,89
spatange pourpre	<i>Spatangus purpureus</i>	211	393	11	20	1,59	207	476	4	10	2,33	211	393	11	360	1,89
étrille	<i>Necora puber</i>	200	214	5	6	4,76						200	214	5	6	5,66
nasse réticulée	<i>Tritia reticulata</i>	137	266	0	1	1,59	6 299	7 237	16	18	18,60	137	266	0		1,89
crabe circulaire	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>	94	186	8	15	1,59	119	226	4	7	2,33	94	186	8	15	1,89
crabe dormeur	<i>Cancer pagurus</i>	94	188	13	26	1,59						94	188	13	26	1,89
philine commune	<i>Philine aperta</i>	94	176	0	0	1,59						94	176	0	0	1,89
oursin	<i>Echinus</i>	67	138	1	3	1,59						67	138	1	3	1,89
alcyon (anthozoaires/coraux mous)	<i>Alcyonium</i>						4 574	3 700	61	93	11,63					
	<i>Chamelea striatula</i>						928	1 736	5	9	2,33					
crabe araignée-scorpion	<i>Inachus dorsettensis</i>						287	553	1	3	2,33					
étrille arquée (ou portune mouchetée)	<i>Liocarcinus navigator</i>						1 238	1 818	3	4	4,65					
mactre	<i>Mactra</i>						103	221	1	1	2,33					
oursin vert	<i>Psammochinus miliaris</i>						287	553	3	6	2,33					3 717
solécuretidé	<i>Solecurtidae</i>						103	208	3	6	2,33					
praire	<i>Venus verrucosa</i>						2	5	2							
		44 espèces					29 espèces					40 espèces				

Au sein du macro-zoobenthos, les échinodermes (étoiles de mer, ophiures et oursins) dominent très largement en 2021. L'espèce la plus abondante est l'ophiure noire *Ophiocomina nigra* (IA = 6 769 761 +/- 6 207 787 individus), suivie de l'étoile de mer commune *Asterias rubens* (IA = 2 258 495 +/- 873 052 individus ; 2^{ème} espèce en terme de biomasse en 2021 : IB = 68,255 +/- 24,257 tonnes), puis de l'étoile de mer glaciale *Marthasterias glacialis* (IA = 1 723 547 +/- 380 531 individus ; première espèce en termes de biomasse en 2021 : IB = 172,195 +/- 106,890 tonnes), de l'étoile de mer peigne *Astropecten irregularis* (IA = 350 296 +/- 122 025 individus), puis de l'oursin cœur *Echinocardium cordatum* (IA = 239 053 +/- 215 810 individus). Le premier arthropode est le bernard l'ermite *Pagurus bernhardus* qui se classe en 6^{ème} position (IA = 238 872 +/- 125 541 individus), suivi du premier mollusque, le buccin *Buccinum undatum* (IA = 105 543 +/- 72 681 individus).

8.2.1 L'ophiure noire *Ophiocomina nigra*

L'ophiure noire *Ophiocomina nigra* fait partie de l'embranchement des échinodermes et de la famille des ophiuridés. Elle est constituée d'un disque central aplati d'environ 3 cm d'où partent 5 branches allongées de 10 à 15 cm de longueur. Elle est à la fois filtreuse et omnivore/carnivore charognarde. Elle se développe sur nombre de substrats, allant de la roche aux vases et vases sableuses. Elle est très commune en Manche et dans le golfe de Gascogne, depuis le littoral jusqu'à 300 m environ, parfois plus profondément. Elle affectionne particulièrement les secteurs à fort enrichissement en matière organique, comme les sorties d'émissaires d'assainissement, ou les zones portuaires.

Lors du suivi NourDem PNMI DZ, les plus fortes abondances ont été constatées en 2021 sur les traits de la strate centre baie Est (Figure 24), traits (et strate) non échantillonnés en 2018. Ceci explique la différence significative (au seuil de 5%) entre les indices d'abondance et de biomasse de 2021 par rapport à ceux de 2018. Le Tableau 8 permet par ailleurs de constater qu'il n'y a plus de différence significative avec 2018 si l'on ne prend en compte que les traits réalisés dans les strates côtières en 2021. Les occurrences de capture sont de 17% en 2021 et de 12% en 2018.

Il n'est donc pas possible de conclure quant à une éventuelle augmentation des abondances et biomasses entre les deux campagnes. Cette espèce, la plus abondante en baie lors de la campagne de 2021, mérite d'être suivie avec attention à l'avenir car elle est souvent associée à des zones plutôt turbides et enrichies en matières organiques, c'est-à-dire de qualité dégradée.

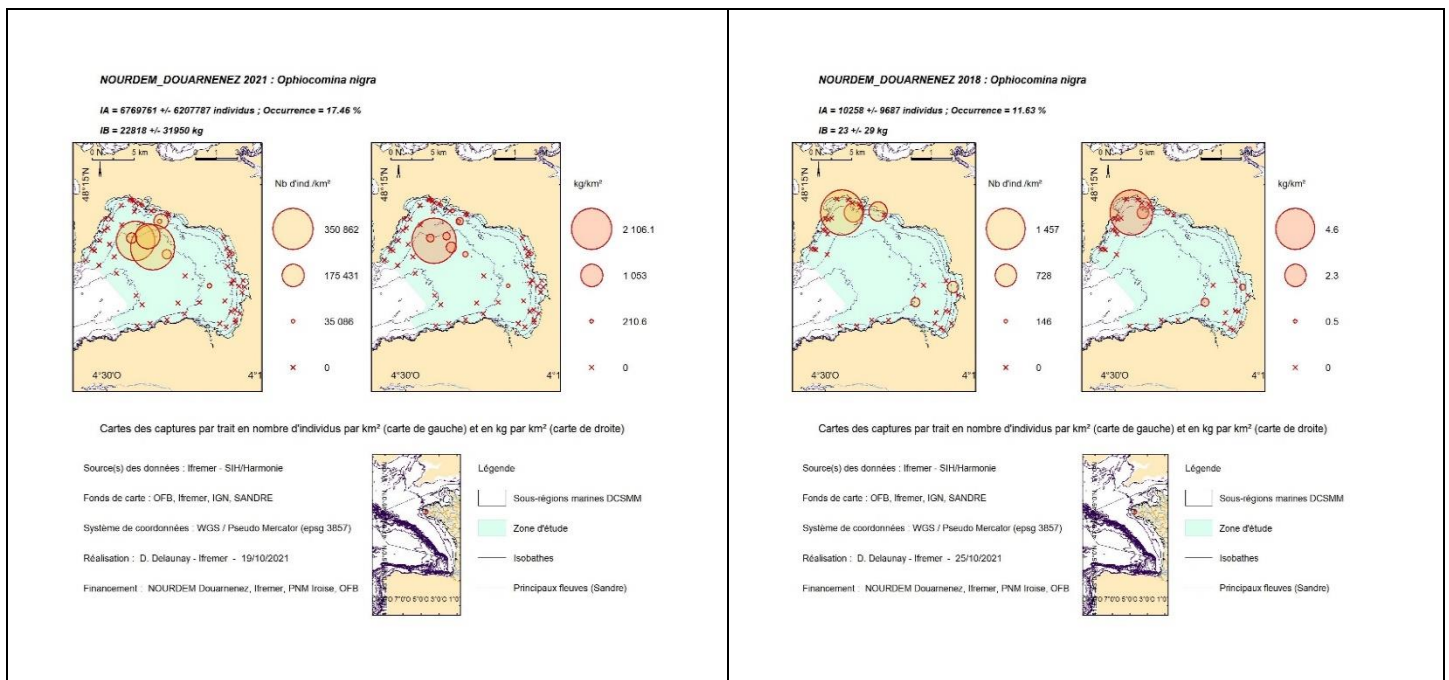


Figure 24 : l'ophiure noire *Ophiocomina nigra* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²).

8.2.2 L'étoile de mer commune *Asterias rubens*

L'étoile de mer commune *Asterias rubens* appartient à l'embranchement des échinodermes et à la famille des astériidés. Comme son nom l'indique, il s'agit de l'étoile de mer la plus commune, la plus fréquente, le long des côtes de l'Atlantique et de la Manche. Elle présente un disque central légèrement pentagonal d'où partent 5 bras égaux qui peuvent mesurer jusqu'à une vingtaine de cm. Elle est essentiellement carnivore, et se nourrit de coquillages, d'oursins, ainsi que de divers cadavres. Ses proliférations peuvent avoir des impacts extrêmement négatifs sur des gisements coquilliers exploités, et même sur des concessions conchylicoles.

Les suivis NourDem montrent une augmentation marquée des abondances entre 2018 et 2021, avec un indice d'abondance IA en 2021 atteignant 2 258 495 +/- 873 052 individus, soit de l'ordre de 10 fois plus qu'en 2018 et avec une différence significative au seuil de 5 %. En termes de biomasse, l'indice IB passe de 4,624 +/- 3,836 tonnes en 2018 à 68,255 +/- 24,257 tonnes en 2021. Si l'on ne considère que les strates côtières en 2021, les différences avec 2018, tant en abondance qu'en biomasse, restent significatives (Tableau 8).

Les cartographies de la Figure 25 montrent qu'en 2018 l'espèce était plus particulièrement présente dans le Sud de la baie (occurrence globale de 42%), alors qu'en 2021 deux spots de forte abondance ressortent (occurrence globale de 90%), correspondant à la même zone dans le Sud qu'en 2018 (aux alentours des ports de Douarnenez/Tréboul, avec une extension vers le centre de la baie), mais avec également un fort développement dans le Nord, aux alentours du port de Morgat.

Ces développements, préjudiciables aux gisements coquilliers, mais également à la pêche (notamment au filet) ont déjà été enregistrés par le passé, et sont à surveiller à l'avenir sans qu'il y ait véritablement de solution autre que le non-rejet à l'eau lors des captures et la destruction à terre.

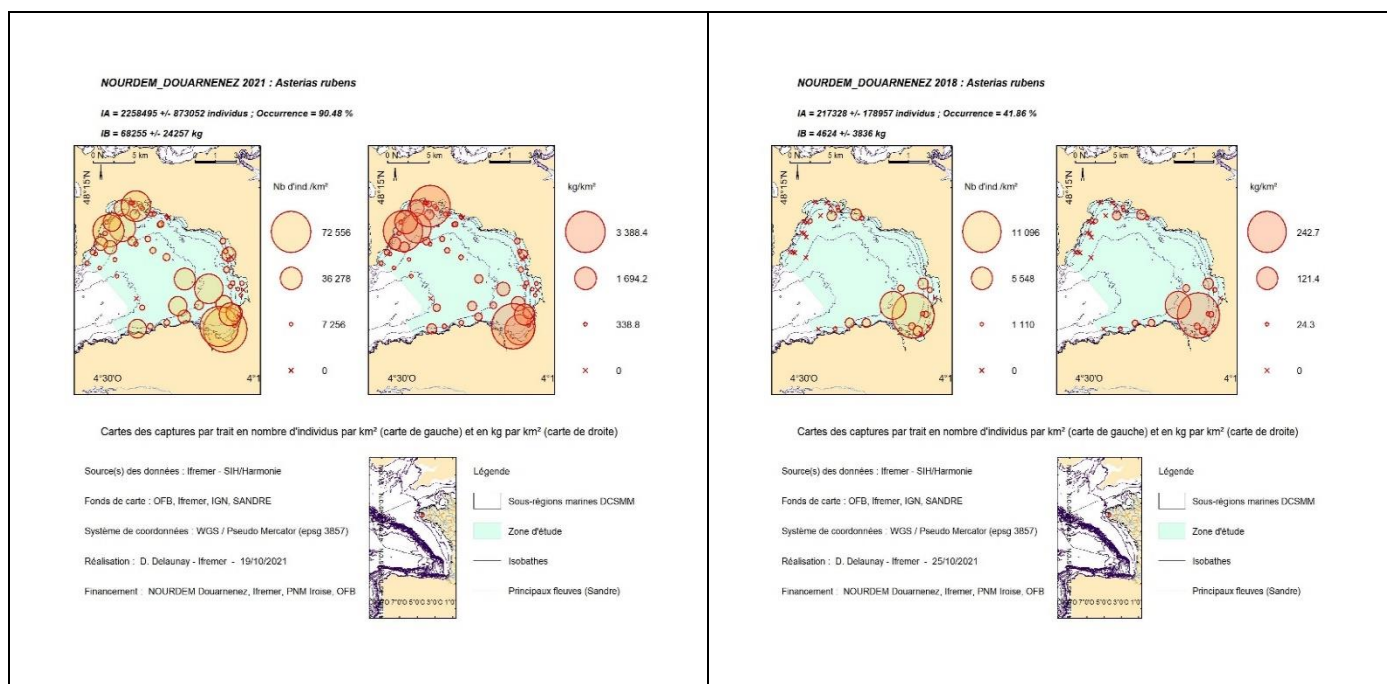


Figure 25 : l'étoile de mer commune *Asterias rubens* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²).

8.2.3 L'étoile de mer glaciale *Marthasterias glacialis*

L'étoile de mer glaciale *Marthasterias glacialis* appartient à l'embranchement des échinodermes et à la famille des astériidés, tout comme l'étoile de mer commune. C'est également une étoile à 5 bras, qui atteint des tailles importantes (communément 40 cm de diamètre, et même exceptionnellement jusqu'à 80 cm selon le site des plongeurs DORIS). Elle vit sur tous les types de substrats, depuis les roches jusqu'aux sables vaseux, en passant par les secteurs de graviers. Elle est carnivore, se nourrissant principalement de mollusques (moules, coquilles st jacques...), mais aussi d'oursins, et de différentes charognes. Elle est considérée comme une espèce nuisible par les conchyliculteurs du fait de son régime alimentaire, mais aussi par les fileyeurs car elle abime captures et filets, ainsi que par les caseyeurs (consommation des appâts, obstruction des goulottes).

Les deux campagnes NourDem (Figure 26) mettent en évidence l'abondance de l'espèce en baie (la 3^{ème} espèce la plus abondante en 2021), avec un IA de 1 723 547 +/- 380 631 individus en 2021 contre 64 039 +/- 41 486 individus en 2018 (différence significative au seuil de 5 %). En ne prenant en compte que les strates côtières en 2021, la différence avec 2018 reste significative, l'IA étant de 803 352 +/- 182 091 individus (Tableau 8). L'occurrence de capture est très élevée en 2021 (81%, soit la capture d'au moins 1 individu au cours de 51 traits sur les 63 réalisés), deux fois plus qu'en 2018 (40% ; 17 traits sur 43). En 2021, il n'y a que quelques traits très côtiers sur les plages de l'Est de la baie au cours desquels l'espèce n'est pas capturée. En 2018, la population semblait bien moins développée dans l'Est et le Sud de la baie.

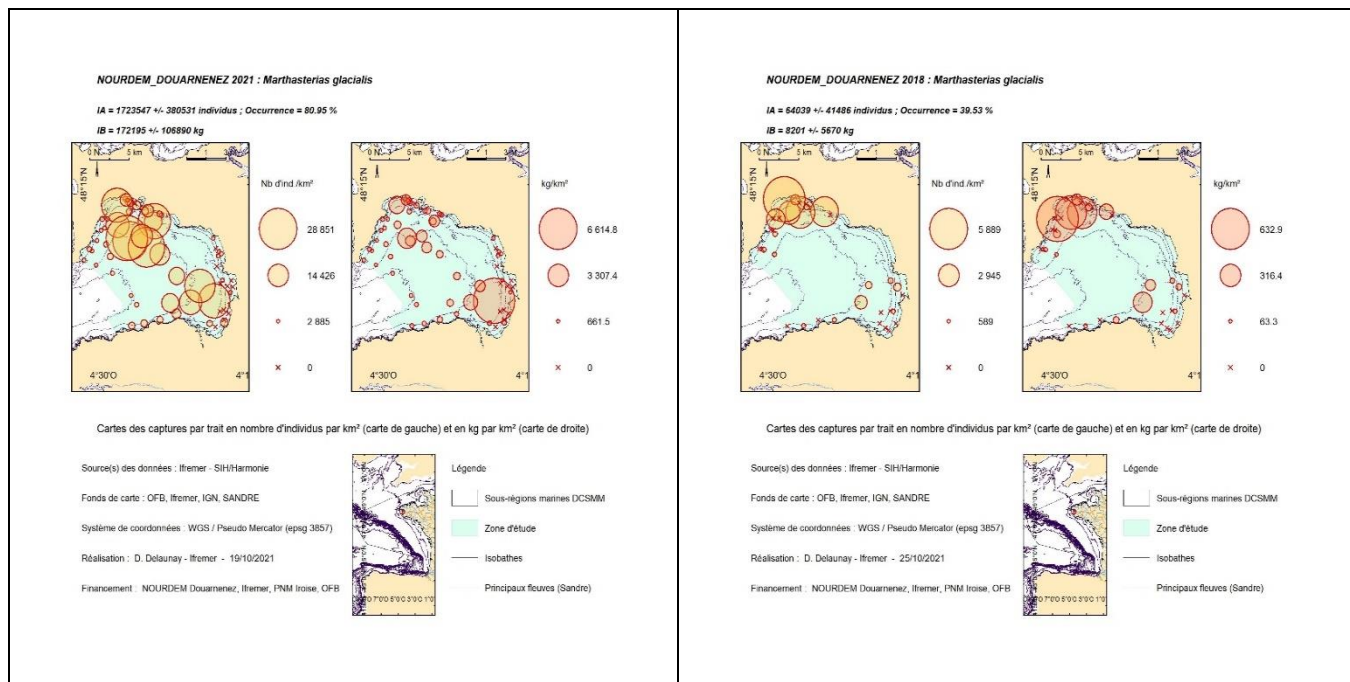


Figure 26 : l'étoile de mer glaciale *Marthasterias glacialis* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²).

8.2.4 L'étoile de mer peigne *Astropecten irregularis*

L'étoile de mer peigne *Astropecten irregularis*¹⁷ appartient à l'embranchement des échinodermes et à la famille des astropectinidés. Cette espèce est très commune en Manche et dans le golfe de Gascogne, depuis le bas estran jusqu'à une profondeur record de 1000m. Elle vit le plus souvent enfouie le jour, et en déplacement la nuit, principalement sur des fonds sableux. Comme les deux autres étoiles de mer précitées, c'est une étoile à 5 branches mais dont le diamètre maximal n'est que de l'ordre de 20 cm. Elle est un prédateur carnivore et éventuellement nécrophage. Ses proies sont des bivalves, mais aussi des gastéropodes, des oursins, des vers...

Les campagnes NourDem montrent (Figure 27) que cette espèce est présente partout en baie depuis les tous petits fonds jusqu'aux traits les plus profonds. L'occurrence de capture est très élevée, comprise entre 63 % (2018) et 82,54 % (2021). L'indice d'abondance IA s'élève à 350 296 +/- 122 025 individus en 2021 et à 63 131 +/- 50 931 individus en 2018. L'IA est donc significativement supérieur en 2021, et le reste si l'on ne prend en compte que les strates côtières (IA côtier 2021 = 278 237 +/- 114 710 ; Tableau 8). Les abondances et biomasses apparaissent plus importantes dans la partie Sud de la baie en 2021 que dans la partie Nord, ce qui n'était pas le cas en 2018. Il semblerait donc que l'espèce se soit plus développée dans le Sud de la baie que dans le Nord entre les deux campagnes. Cette espèce, comme les deux autres espèces d'étoiles de mer précitées est une gêne importante pour la pêche et un danger pour les gisements coquilliers. Son développement en cours sera donc à suivre avec attention.

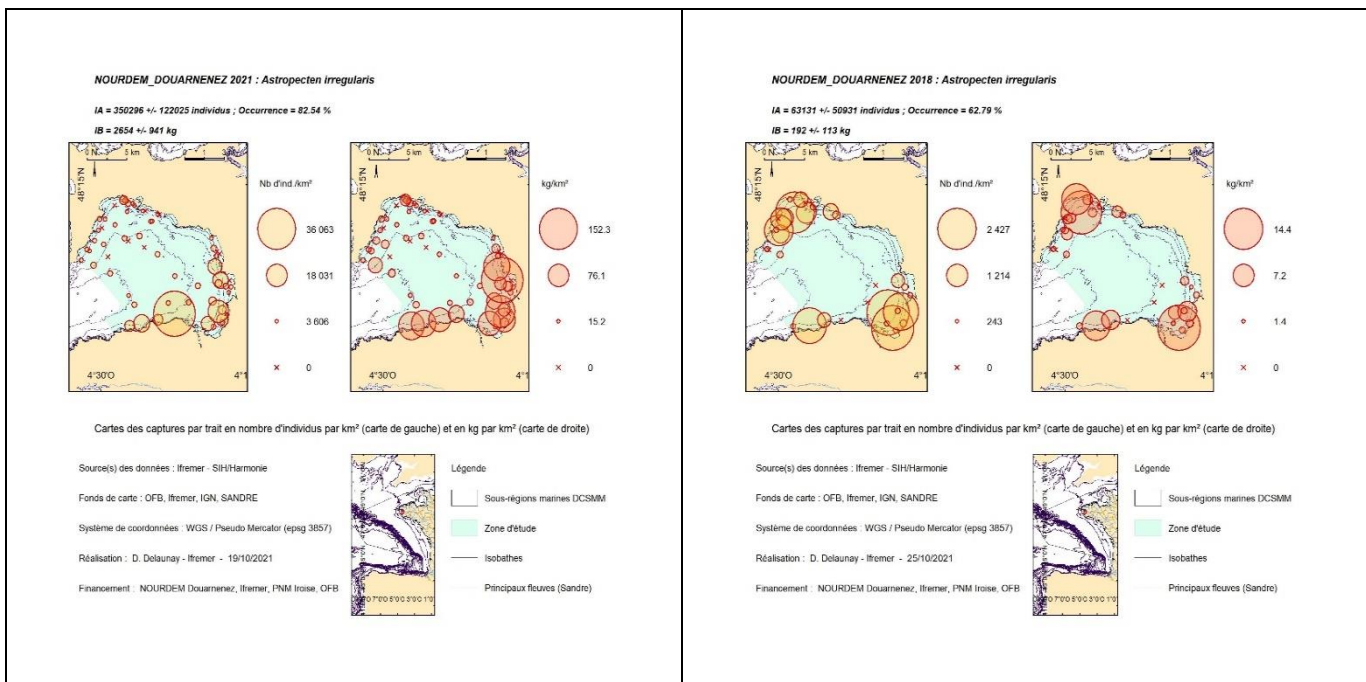


Figure 27 : l'étoile de mer peigne *Astropecten irregularis* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²).

¹⁷ Certains auteurs distinguaient 3 sous espèces d'*Astropecten irregularis*, mais, ainsi que l'indique le site web DORIS (<https://doris.ffesm.fr/Especes/Astropecten-irregularis-Etoile-peigne-commune-884>) ce distinguo n'a pas lieu d'être, les trois formes initialement identifiées devant être « considérées comme de simples variétés de la même espèce ». Le site web de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel INPN (https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/360203/tab/taxo#classHierar) distingue l'espèce *Astropecten irregularis* et la sous espèce *Astropecten irregularis irregularis*. Mais comme aucune autre sous espèce ne figure au catalogue INPN, nous avons retenu le nom *Astropecten irregularis*.

8.2.5 L'oursin cœur *Echinocardium cordatum*

L'oursin cœur *Echinocardium cordatum* est un échinoderme de la famille des loveniédés. Très commun en Manche et dans le golfe de Gascogne, il vit le plus souvent par petits fonds (entre 5 et 20 m, avec néanmoins des captures rapportées jusqu'à 250 m), dans des zones sableuses, pouvant aller jusqu'aux sables grossiers, mais peu envasés, et dans lesquels il s'enfouit dans une sorte de terrier jusqu'à une profondeur pouvant atteindre 20 cm. Au sein de ce terrier est générée une circulation de l'eau via une « cheminée respiratoire ». Il se déplace à l'intérieur du sable, et n'en sort que rarement. Il est détritivore, et peut capter les matières organiques en suspension dans l'eau grâce à la structure « plumeuse » de ses pieds ambulacraires via la cheminée précitée, ou en ingérant du sable dont il arrive à capter la fraction organique qui recouvre les grains. Un de ses principaux prédateurs, vivant sur les mêmes biotopes, est l'étoile de mer peigne précitée. Une autre source importante de mortalité sont les tempêtes ou les grandes houles qui déterrent les oursins cœurs et les roulent jusqu'aux estrans.

Les oursins cœurs vivant enfouis, le chalut GOV n'est *a priori* pas un engin des plus adaptés à leur échantillonnage. Néanmoins, les occurrences de capture se sont élevées à 19% en 2018 et à 51% en 2021 (Figure 28) et l'indice d'abondance IA a atteint 239 053 +/- 215 810 individus en 2021. Ceci est significativement supérieur (au seuil d'erreur de 5%) à l'IA obtenu en 2018 (11 619 +/- 8 182 individus). Si l'on ne prend en compte que les strates côtières en 2021, l'IA côtier de 2021 est également significativement supérieur (128 085 +/- 99 754 individus) à celui de 2018 (Tableau 8). Les indices de biomasse IB confirment cette différence, mais restent peu élevés (de l'ordre de 4,4 tonnes en 2021 et 146 kg uniquement en 2018).

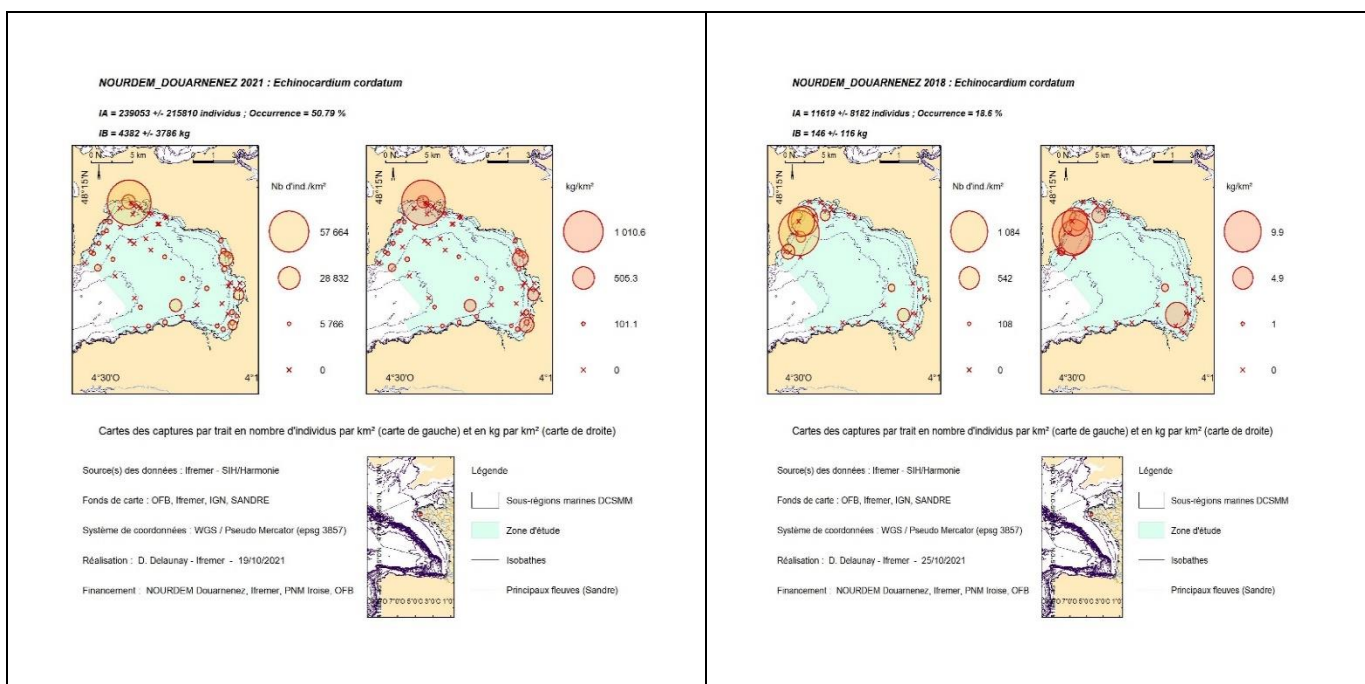


Figure 28 : l'oursin cœur *Echinocardium cordatum* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²).

8.2.6 Le bernard l'ermite *Pagurus bernhardus*

Le bernard l'ermite *Pagurus bernhardus* appartient à l'embranchement des arthropodes, au sous-embranchement des crustacés et à la famille des paguridés. Ce décapode protège son abdomen mou en utilisant une coquille vide, généralement de gastéropode, d'où son nom d'ermite (ou hermite). Au fur et à mesure de sa croissance (mues), il change de coquille hôte et atteint une taille maximale de l'ordre de 9 cm (dont la moitié de céphalothorax). Les plus grands individus utilisent souvent une coquille vide de bulot (*Buccinum undatum*). Sur cette coquille, il est fréquent que se développe l'anémone *Calliactis parasitica* ou l'hydraire *Hydractinia echinata*. Le bernard l'ermite se rencontre sur tous les types de fonds en Manche et en Atlantique, depuis l'estran jusqu'à une profondeur supérieure à 400 mètres. Il est omnivore, principalement détritivore.

Les indices d'abondance et de biomasse (Figure 29) du bernard l'ermite de 2021 (IA = 238 872 +/- 125 541 individus ; IB = 9,416 +/- 5,153 tonnes) ont été significativement supérieurs (au seuil de 5%) à ceux de 2018 (IA = 6 867 +/- 4 237 individus ; IB = 0,083 +/- 0,063 tonnes), y compris si l'on ne prend en compte que les strates côtières en 2021 (Tableau 8 : IA côtier 2021 = 64 872 +/- 52 417 individus ; IB côtier 2021 = 2,029 +/- 1,812 tonnes). Les occurrences de captures sont également plus élevées en 2021 : 59 % sur l'ensemble de la baie et 55 % sur les strates côtières, contre 23 % en 2018. En 2021, le bernard l'ermite était présent sur toutes les strates, et notamment sur les deux strates du centre de la baie, échantillonnées pour la première fois.

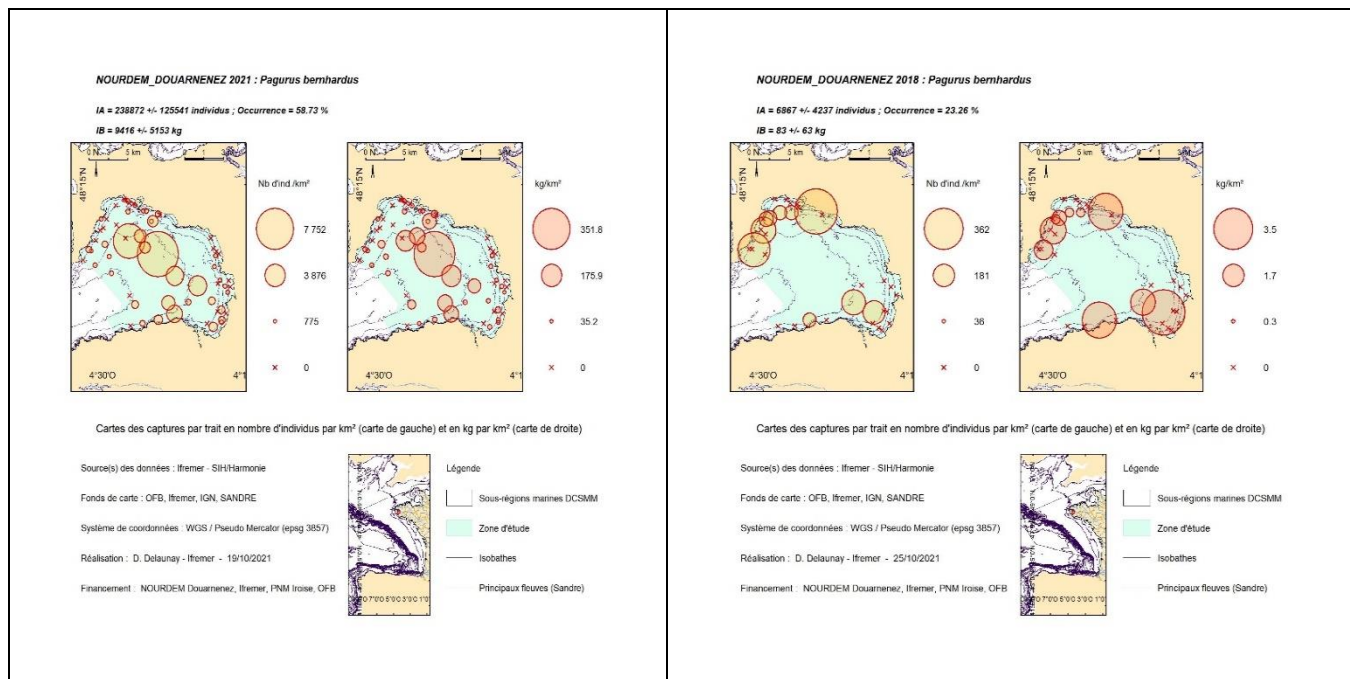
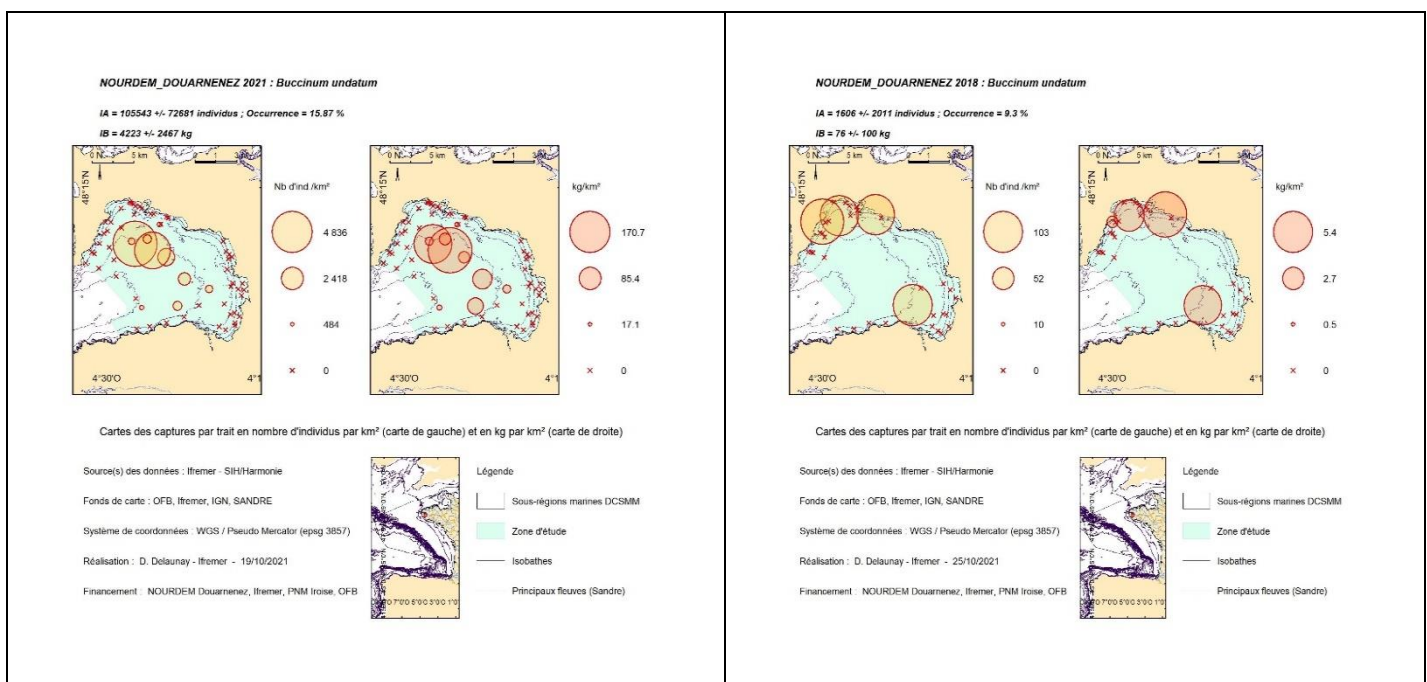


Figure 29 : le bernard l'ermite *Pagurus bernhardus* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²).

8.2.7 Le buccin (ou bulot) *Buccinum undatum*

Le buccin *Buccinum undatum* fait partie de l'embranchement des mollusques, de la classe des gastéropodes et de la famille des buccinidés. Il est très commun en Manche, moins en Atlantique, le golfe de Gascogne semblant représenter la limite Sud de son aire de répartition. Il est présent depuis le bas estran jusqu'à plus de 200 m de profondeur. Il est exploité, notamment en Manche, par plusieurs pêcheries professionnelles¹⁸ (pas en baie de Douarnenez). Il se rencontre sur les fonds de sables, sables grossiers et même de roches. C'est un prédateur, carnivore et nécrophage, qui se nourrit principalement de petits mollusques, et de tous les cadavres qu'il est capable de détecter à distance (d'où sa pêche au casier). Les sexes sont séparés. La reproduction a lieu en fin d'année, et les femelles pondent au début de l'année (de l'ordre de 2 mois après la fécondation) des œufs enfermés dans des capsules chitineuses blanchâtres (plusieurs milliers d'œufs par capsule) qui forment des sortes de grappes aplaties, généralement fixées sur des algues ou des roches, mais que l'on peut retrouver au sein des laisses de mer le long des plages de la baie en fin d'hiver/début de printemps.

Les cartographies produites à partir des données des deux campagnes NourDem confirment que le bulot se capture surtout en centre baie, ce qui peut expliquer les différences significatives entre 2021 (IA = 105 543 +/- 72 681 individus ; IB = 4,223 +/- 2,467 tonnes) et 2018 (IA = 1 606 +/- 2 011 individus ; IB = 0,076 +/- 0,100 tonnes). On peut d'ailleurs remarquer qu'il y a aussi des différences significatives entre les indices obtenus en 2021 sur l'ensemble de la baie et ceux obtenus sur les strates côtières uniquement : IA 2021côtier = 6 030 +/- 8 966 individus et IB 2021 côtier = 0,275 +/- 0,386 tonnes).



¹⁸ Historiquement il était exploité en Manche pour servi d'appât pour les lignes à mains et les palangres qu'utilisaient les morutiers à voile sur les bancs de Terre-Neuve.

8.2.8 L'ophiure commune *Ophiura ophiura*

L'ophiure commune *Ophiura ophiura* fait partie de l'embranchement des échinodermes et de la famille des ophiuridés (comme l'ophiure noire). Son disque central, de forme légèrement pentagonale, mesure généralement entre 2 et 3,5 cm de diamètre, d'où partent 5 bras d'une dizaine de cm, peu mobiles car protégés par des écailles épaisses, et porteurs de piquants courts mais robustes, bien discernables. L'ophiure commune se rencontre en Manche et en Atlantique, du bas estran jusqu'à 300 de mètres de profondeur, principalement sur des fonds meubles, de sables envasés ou de vases sableuses plus ou moins riches en débris coquilliers, dans lesquels elle s'enfouit le jour et d'où elle sort la nuit pour se nourrir. Elle est omnivore, capable de capter des particules en suspension dans l'eau ou sur le sable, de détecter des cadavres, et même de consommer des petits organismes vivants (mollusques, annélides, larves...).

Les occurrences de capture au cours des deux campagnes NourDem sont non négligeables pour une espèce s'enfouissant de jour : 32% en 2021 et 23 % en 2018 (Figure 31). Les indices d'abondance sont très vraisemblablement sous évalués. Ils sont de l'ordre de 75 000 individus en 2021 et de 42 000 en 2018, sans différence significative. L'espèce est surtout présente sur le pourtour de la baie, principalement sur les traits de l'infralittoral (pas en zone d'estran), mais avec 2 exceptions en 2021 (Cf. captures au cours des deux traits les plus profonds). Cette répartition sera à confirmer via les suivis futurs.

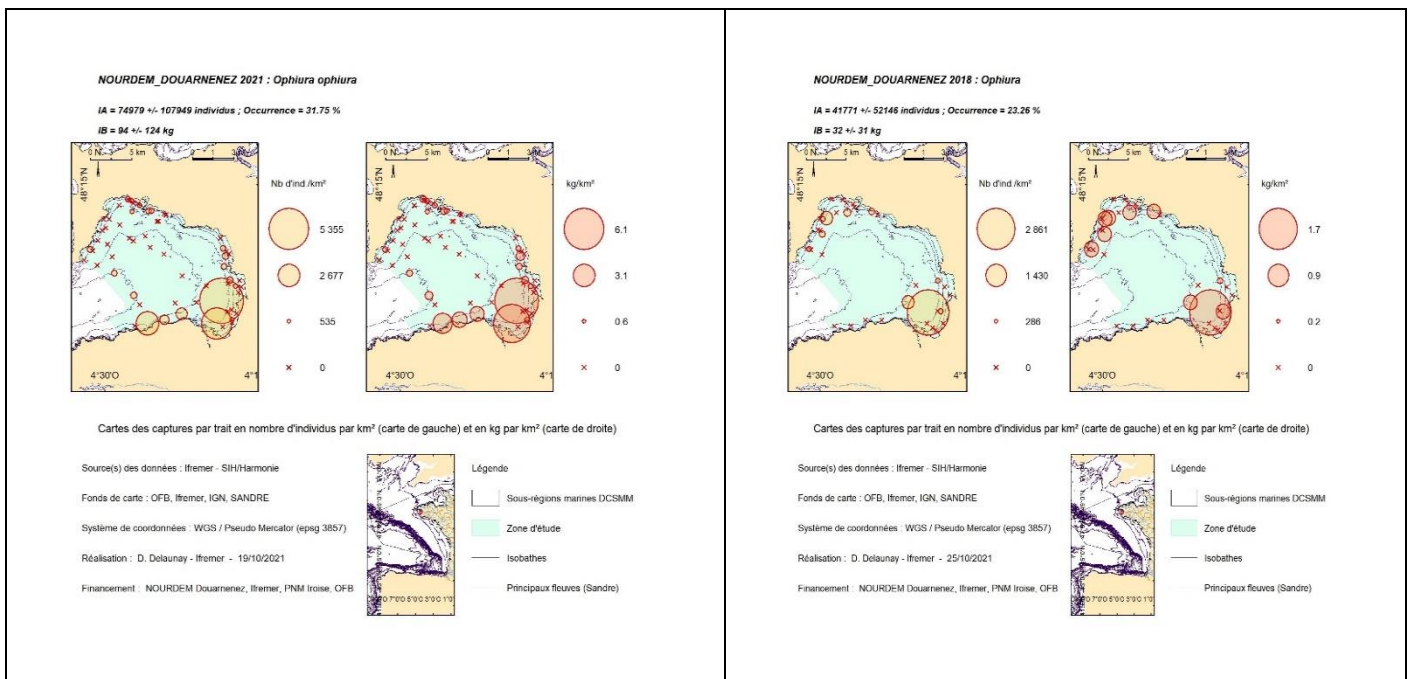


Figure 31 : l'ophiure commune *Ophiura ophiura* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²).

8.2.9 Le pétoncle blanc *Aequipecten opercularis*

Le pétoncle blanc (ou peigne operculé) *Aequipecten opercularis* n'arrive qu'en 13^{ème} position dans le classement des indices d'abondance 2021 (Tableau 8), et n'a pas été capturé en 2018. Il a cependant paru judicieux de le traiter du fait de son intérêt économique, et de ses interactions possibles avec les très abondantes populations d'étoiles de mer en baie.

Ce pétoncle appartient à l'embranchement des mollusques, à la classe des bivalves et à la famille des pectinidés. Il est commun en Manche et en Atlantique sur les zones de sables, de sables légèrement envasés, ou de sables plus grossiers et à débris coquilliers, depuis l'infra littoral jusqu'à 150/200 m de profondeur. Après une phase pélagique et une métamorphose, les juvéniles qui ont acquis un aspect identique à celui des adultes vivent fixés au fond via un byssus jusqu'à la taille de 2 cm environ. Ensuite, adultes, ils vivent libres (comme les coquilles st jacques, mais contrairement au pétoncle noir *Chlamys varia* qui vit fixé toute sa vie) et atteignent une taille maximale de l'ordre de 8/9 cm (âge maximal de l'ordre de 8 ans).

Lors de la campagne de 2021, il a été capturé à l'occasion de 3 traits uniquement (occurrence 4,8 %), tous au sein de la strate Centre baie Est. La capture totale ne s'est élevée qu'à 30 individus au total : la population n'apparaît donc pas très importante en baie. Les campagnes futures continueront d'échantillonner les strates du centre de la baie, ce qui permettra de cerner l'évolution de cette petite population à l'avenir. Les bancs de pétoncles blancs sont connus pour présenter d'importantes variations interannuelles, du fait des capacités reproductives de l'espèce, de la pression de pêche dans certains secteurs, mais aussi de la prédation, notamment par les étoiles de mer. Les suivis futurs permettront peut-être d'évaluer si l'importance des populations d'étoiles en baie peut avoir un impact sur la population de pétoncles blancs.

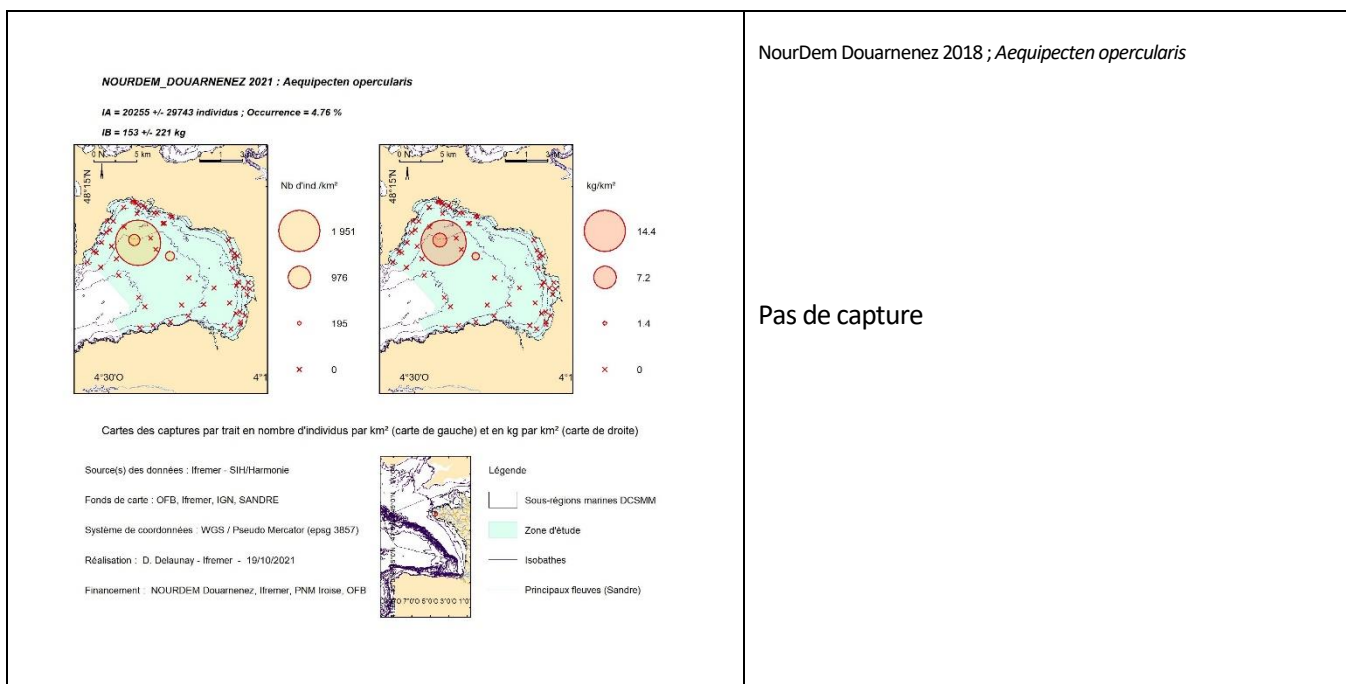
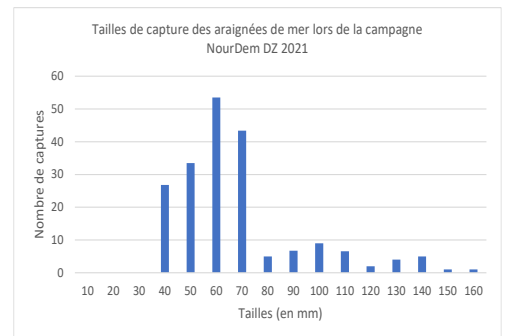


Figure 32 : le pétoncle blanc *Aequipecten opercularis* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement ; pas de capture). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²).

8.2.10 L'araignée de mer *Maja brachydactyla*

L'araignée de mer *Maja brachydactyla* n'arrive qu'en 20^{ème} position dans le classement du Tableau 8, mais son importance économique rend judicieux l'analyse des données obtenues. *Maja brachydactyla* appartient à l'embranchement des arthropodes, au sous embranchement des crustacés et à la famille des majidés. C'est une espèce abondante le long de nos côtes, et qui fait l'objet d'une très importante exploitation (chaluts, casiers, filets). Elle est migratrice, gagnant des eaux plus profondes l'hiver (50 à 150m) et remontant vers la côte au printemps pour la reproduction. A la date de la campagne (fin avril/début mai), les adultes sont très présents dans les secteurs côtiers, et il n'est pas rare d'en trouver des quantités très importantes en plongée dans les roches recouvertes de laminaires au pied des falaises du cap de la chèvre ou du cap Sizun.

Au cours des deux campagnes, les captures sont effectivement majoritairement enregistrées le long des secteurs rocheux du Nord et du Nord-Ouest de la baie, avec quelques spécimens également capturés le long de la côte rocheuse du Sud-Ouest de la baie (Figure 33). Mais comme le chalut n'échantillonne que les fonds meubles, l'examen des tailles de capture (graphique 2021 ci-joint) montre que les captures portent majoritairement sur des juvéniles (40 à 80 mm de longueur de céphalothorax), et qu'il n'accède vraisemblablement que peu aux adultes (et que nous en sous-évaluons les abondances en baie à cette période).



Les occurrences de captures ont été de 21% en 2021 et de 26% en 2018. Les indices d'abondance et de biomasse restent peu élevés (pas de différences significatives entre les deux années), vraisemblablement du fait du biais d'échantillonnage précité.

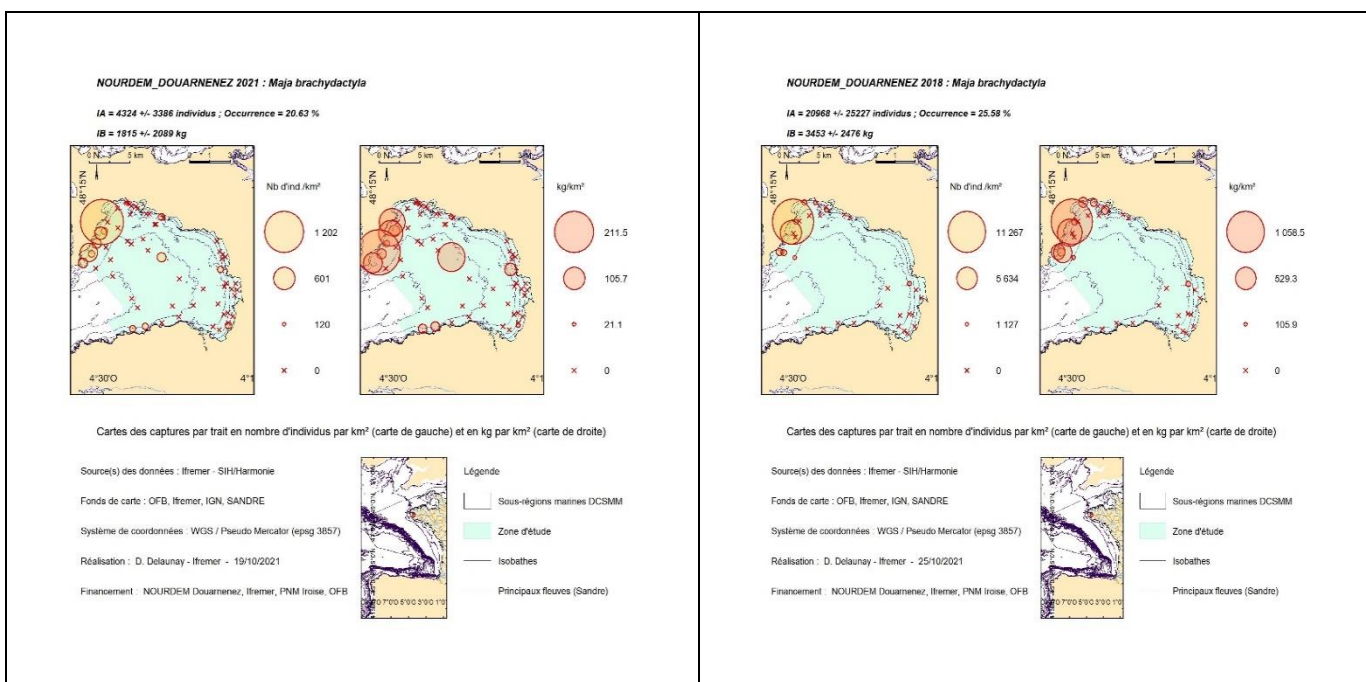


Figure 33 : l'araignée de mer *Maja brachydactyla* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (IA, en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (IB, en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²).

9 Les déchets

Lors de la campagne de 2021, les déchets ont, pour la première fois, été pris en compte. La classification actuellement retenue dans le logiciel « Allegro Campagne » a été utilisée. Elle repose sur 6 grandes catégories en fonction de la composition du déchet (verre, plastique, métal... ; Cf. Figure 34), puis, au sein de chacune de ces catégories, en différentes sous-classifications. Pour ce qui concerne les déchets en plastique, qui ont constitué 97% du total des déchets collectés au cours de la campagne, 6 grandes catégories sont également distinguées : les « attaches et cordages », les « autres déchets de la pêche » (essentiellement morceaux de filet ou de chalut et lignes en nylon), les « objets en plastique dur » (dont les bouées ou morceaux de bouées), les « bandes de cerclage¹⁹ », les « plastiques d'origine domestique » (essentiellement bouteilles ou morceaux de bouteilles et emballages ou morceaux d'emballage divers) et les « petits morceaux de plastique » dont la taille ne dépasse 5 cm²/5 grammes, et dont l'origine n'est pas identifiée.

La carte montre que ce n'est pas à l'aval immédiat des deux principales agglomérations qu'ont été collectés majoritairement les déchets, ce qui peut s'expliquer par le fait que les origines principales sont « la pêche » (en nombre de déchets) et « les attaches et cordages » (en poids de déchets). Cela reste néanmoins à relativiser car la quantité de déchets collectée est très faible en comparaison de celles collectées dans le cadre des autres projets NourDem menés dans les grands estuaires de la Seine, de la Loire et de la Gironde.

Il s'agit de tous premiers résultats, à confirmer via les campagnes futures.

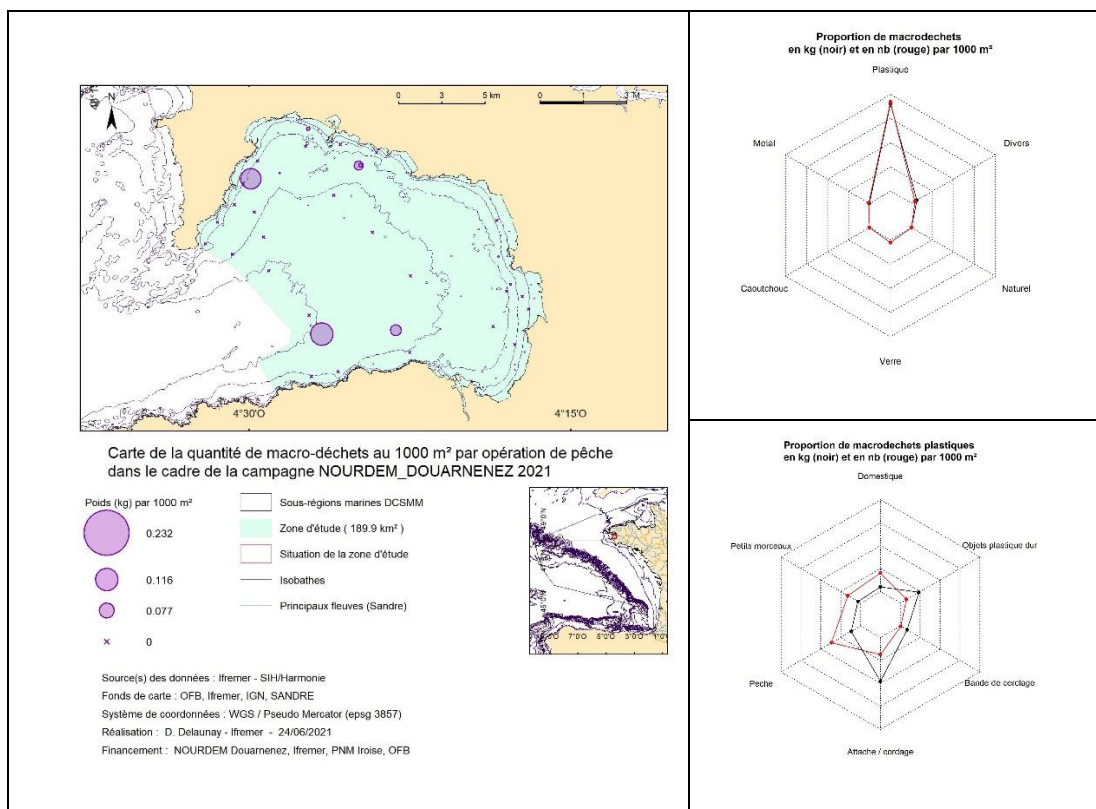


Figure 34 : Répartition géographique et nature des déchets collectés dans le chalut au cours de la campagne NourDem PNMI Douarnenez 2021. NB : les quantités de macrodéchets de la carte sont exprimées en kg par 1000 m² et non pas par km² comme pour les poissons, céphalopodes et espèces du macro-zoobenthos.

¹⁹ Bandes plastique soudées servant à fermer les emballages.

10 Les indicateurs du PNMI

Le 29 septembre 2010, le PNMI a adopté son plan de gestion 2010-2025 après avoir réalisé un état des lieux initial (PNMI 2010a) et défini une batterie d'indicateurs afin de constituer son tableau de bord (PNMI 2010b). Les paragraphes qui suivent reprennent les indicateurs (4 au total) pour lesquels les campagnes NourDem produisent des données qui pourraient être utilisées, et propose la création d'un indicateur supplémentaire reposant sur les abondances en échinodermes.

10.1 Indicateur « populations sensibles d'élasmobranches »

Cet indicateur « 1-17-ELASMOB » a pour objectif d'estimer l'état de conservation d'espèces d'élasmobranches sensibles au sein du Parc. La métrique aujourd'hui retenue repose sur les captures accidentelles professionnelles uniquement, et il n'est pas prévu à ce jour de prendre en compte les indices produits par la campagne NourDem. On peut néanmoins relever les captures de ces espèces identifiées comme sensibles au cours de nos campagnes (Tableau 9) et, à termes, en suivre les évolutions d'abondance, de biomasse et d'occurrence.

Tableau 9 : Indices d'abondance IA (en nombre d'individus), indices de biomasse IB (en kg) et fourchettes d'encadrement de ces indices au seuil d'erreur de 5%, obtenus au cours des campagnes NourDem en 2021 (toute la baie est échantillonnée) et en 2018 (seules les strates côtières sont échantillonnées) pour les espèces retenues par le plan de gestion du PNMI comme élasmobranches sensibles. Les occurrences de capture (OCCUR) sont également fournies.

Ind Elasmob		2021 toute la baie					2018 (strates côtières uniquement)				
Nom commun	Nom scientifique	IA	FOURch_IA	IB	FOURch_IB	OCCUR_2021	IA	FOURch_IA	IB	FOURch_IB	OCCUR_2018
Ange de mer	Squatina squatina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aiguillat commun	Squalus acanthias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requin Há	Galeorhinus galeus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raie lisse	Raja brachyura	10904	8225	4405	3854	17,46	2529	3242	1233	1207	9,3
Raie méele	Raja microocellata	536	619	296	353	4,76	0	0	0	0	0
Raie brunette	Raja undulata	67	128	35	68	1,59	0	0	0	0	0
Raie blanche	Rostroraja alba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pocheteau gris	Dipturus batis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raie douce	Raja montagui	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Raie bouclée	Raja clavata	34685	10915	96583	34361	76,19	11288	3214	34185	13564	55,81

NB : Les valeurs des indices sont élevées à l'ensemble des domaines échantillonnés qui sont différents en 2018 (strates côtières uniquement) et de 2021 (toute la baie).

Pour l'instant, seules 4 espèces sur les 10 retenues par le Parc ont été échantillonnées lors des campagnes NourDem, et l'on ne peut tirer de conclusion quant aux évolutions des indices obtenus. Néanmoins après plusieurs années d'étude ces indicateurs issus des données de nos campagnes démontreront peut-être leur intérêt.

10.2 Indicateur « Stocks inféodés »

L'indicateur « 2-01-STOKINF » vise à connaître, à partir des Captures Par Unité d'Effort (CPUE) professionnelles, les tendances évolutives des stocks dont le cycle de vie se déroule principalement à l'intérieur du Parc. Les stocks cibles de cet indicateur sont ceux des tellines (*Donax sp.*), des ormeaux (*Haliotis tubercula*), des langoustes rouges (*Palinurus elephas*) et des homards (*Hommarus gammarus*).

Le chalut NourDem n'est pas adapté pour la capture des *Donax* car il ne creuse pas suffisamment les sédiments meubles, et ne peut être utilisé sur les fonds rocheux où évoluent les 3 autres espèces.

Quelques *Donax* ont néanmoins été capturés en 2021 (Tableau 10), uniquement au cours de 2 traits du pourtour de la baie : les indices produits jusqu'à présent ne peuvent donc pas être considérés comme fiables. Il n'en demeure pas moins que suivre cet indicateur au moyen des données des campagnes futures (sauf pour l'ormeau qui ne sera jamais échantillonné correctement) mérite d'être envisagé car, même si les indices

produits fourniront toujours des sous-évaluations de l'état des stocks de tellines, langoustes et homards, ils pourraient peut-être permettre de déceler des variations d'abondances exceptionnelles. Cela sera à confirmer alors par ailleurs, au moyen d'autres échantillonnages ou via le suivi des captures professionnelles.

Tableau 10 : Indices d'abondance IA (en nombre d'individus), indices de biomasse IB (en kg) et fourchettes d'encadrement de ces indices au seuil d'erreur de 5%, obtenus au cours des campagnes NourDem en 2021 (toute la baie est échantillonnée) et en 2018 (seules les strates côtières sont échantillonnées) pour les espèces retenues par le plan de gestion du PNMI en tant que stocks inféodés. Les occurrences de capture (OCCUR) sont également fournies.

Nom commun	Nom scientifique	2021 toute la baie					2018 (strates côtières uniquement)				
		IA	FOURch_IA	IB	FOURch_IB	OCCUR_2021	IA	FOURch_IA	IB	FOURch_IB	OCCUR_2018
Telline	<i>Donax</i>	471	659	3	4	3,17	0	0	0	0	0,00
Ormeau	<i>Haliotis tubercula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
langouste rouge	<i>Palinurus elephas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
homard	<i>Homarus gammarus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

10.3 Indicateur « Stocks à large distribution »

Cet indicateur repose sur des espèces réalisant une partie de leur cycle biologique au sein des eaux du Parc, et la métrique retenue est la Capture Par Unité d'Effort (CPUE) pour chacune des espèces. L'idée actuelle du Parc est d'utiliser les CPUE professionnelles, mais la campagne NourDem en elle-même peut constituer une unité d'effort, et doit donc pouvoir contribuer à la constitution de cet indicateur.

Le Tableau 11 présente les indices d'abondance et de biomasse des espèces cibles retenues par le Parc pour cet indicateur « 2-02-STOKLAR ». Nous avons séparé les groupes d'âge chez le bar et le pageot, et avons distingué deux espèces de soles, la sole commune et la sole pole, du fait de leurs abondances en baie, et regroupé les deux espèces de Baudroies sous la dénomination *Lophius sp.*

Tableau 11 : Stocks à large distribution au sein de la baie de Douarnenez : indices d'abondance IA (en nombre d'individus), indices de biomasse IB (en kg) et fourchettes d'encadrement de ces indices au seuil d'erreur de 5%, obtenus au cours des campagnes NourDem en 2021 (toute la baie est échantillonnée) et en 2018 (seules les strates côtières sont échantillonnées) pour les espèces retenues par le plan de gestion du PNMI en tant que stocks inféodés. Les occurrences de capture (OCCUR) sont également fournies. Les groupes d'âge G2 et G3+ sont distingués chez le bar européen, et G1 et G2 d'une part, et G3+ d'autre part chez le pageot commun.

Nom commun	Nom scientifique	2021 toute la baie					2018 (strates côtières uniquement)				
		IA	FOURch_IA	IB	FOURch_IB	OCCUR_2021	IA	FOURch_IA	IB	FOURch_IB	OCCUR_2018
Araignée de mer	<i>Maja brachydactyla</i>	4324	3386	1815	2089	20,63	20968	25227	3453	2476	25,58
bar européen G2	<i>Dicentrarchus labrax G2</i>	25619	51314	2284	4572	3,17	119	245	18	36	2,33
bar européen G3+	<i>Dicentrarchus labrax G3+</i>	4690	3776	3464	2998	9,52	93831	83874	37276	32258	69,77
Baudroie	<i>Lophius sp.</i>	137	266	191	372	1,59					
Pageot commun G1&G2	<i>Pagellus erythrinus G1&G2</i>	6 709	9 107	347	438	7,94	182 226	112 387	9 042	6 197	39,53
Pageot commun G3+	<i>Pagellus erythrinus G3p</i>	23 970	13 281	6 871	3 909	26,98	328 599	120 885	71 790	25 620	88,37
Lieu jaune	<i>Pollachius pollachius</i>	1350	2550	594	1122	1,59					
maquereau	<i>Scomber scombrus</i>	2337	2193	363	366	9,52	13614	7842	2608	1683	37,21
Saint Pierre	<i>Zeus faber</i>	1616	2252	147	204	3,17	931	1801	2,33		
Sardine	<i>Sardina pilchardus</i>	23712	17870	255	188	23,81	74894	77255	1383	1626	30,23
Sole commune	<i>Solea solea</i>	6730	4767	1338	1413	34,92	1961	1294	581	458	23,26
Sole pole	<i>Pegusa lascaris</i>	7058	5383	750	489	14,29	1095	1167	44	64	9,3

10.4 Indicateur « Nourriceries »

Cet indicateur « 2-07-NOURICE » retenu dans le plan de gestion du Parc vise à préserver les nourriceries remarquables. Il existe différentes acceptions du terme « nourricerie » dans la littérature scientifique, dont les plus restrictives reprennent tout ou partie des critères proposés par Beck et al (2001) qui considèrent que pour une zone puisse être considérée comme une nourricerie pour une espèce il faut :

- une présence durable de fortes abondances en juvéniles, alors même que les adultes ne sont pas présents localement toute l'année,
- La croissance des juvéniles doit y être supérieure à celle constatée dans les espaces voisins, cette croissance devant en outre reposer sur la consommation de proies s'étant elles-mêmes développées localement,

- La survie des juvéniles de l'espèce doit y être supérieure à celle que l'on constate dans les habitats voisins,
- La contribution de cet habitat au recrutement des adultes doit être supérieure à celle des habitats voisins.

Si l'on prend en compte *stricto sensu* l'ensemble de ces critères, la baie de Douarnenez risque de représenter une zone de nurricerie pour très peu d'espèces, peut-être même aucune, car :

- il est extrêmement rare que quelques individus adultes, même chez les espèces migratrices, ne passent pas l'hiver au sein de nurriceries côtières de leur propre espèce,
- il est souvent impossible de démontrer que la contribution d'une nurricerie au stock d'adulte est supérieure à celle d'une autre zone,
- démontrer que l'intégralité de la nourriture consommée par les juvéniles au cours de leur croissance est bien intégralement indigène nécessite des analyses chimiques très onéreuses.

Pour cette première synthèse, nous pouvons proposer les critères suivants : seront considérées comme espèces constitutives de l'indicateur « Nurriceries » produit à partir des données NourDem, celles présentant en baie des juvéniles du groupe 1 (estimation de l'appartenance au groupe 1 en fonction des distributions de taille) et dont l'occurrence globale de capture dépasse les 5% (nous avons pris 2021 comme référence). Il ne s'agit là que d'une proposition, à affiner au moyen des données des futures campagnes. Les espèces satisfaisant en 2021 à ces deux critères (avec des interrogations qui subsistent ; cellules en orange dans le tableau ci-dessous), ainsi que leurs indices d'abondance et de biomasse, et leurs occurrences de capture, sont données Tableau 12.

Tableau 12 : Indicateur « Nurriceries » en baie de Douarnenez : indices d'abondance IA (en nombre d'individus), indices de biomasse IB (en kg) et fourchettes d'encadrement de ces indices au seuil d'erreur de 5%, obtenus au cours des campagnes NourDem en 2021 (toute la baie est échantillonnée) et en 2018 (seules les strates côtières sont échantillonnées) pour les espèces potentiellement incluable par le Parc dans son indicateur Nurriceries. Les occurrences de capture (OCCUR) sont également fournies. Pour le bar et le pageot commun, seuls les plus jeunes sont retenus.

Nom commun	Nom scientifique	2021 toute la baie						2018 (strates côtières uniquement)					Juvéniles
		IA	FOURch_IA	IB	FOURch_IB	OCCUR_2021	IA	FOURch_IA	IB	FOURch_IB	OCCUR_2018		
Arnoglosse lanterne	<i>Arnoglossus laterna</i>	31 937	11 301	545	222	65,08	21 690	12 789	278	138	41,86	oui	
arnoglosse de thor	<i>Arnoglossus thori</i>	3 998	4 492	96	100	7,94						oui	
petite sole jaune	<i>Buglossidium luteum</i>	4 542	3 047	37	27	19,05	7 234	8 189	47	47	13,95	oui	
callionyme lyre (ou dragonnet)	<i>Callionymus lyra</i>	23 529	10 859	1 179	544	31,75	31 483	27 441	997	562	23,26	?	
grondin perlou	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	111 973	41 504	27 380	11 086	68,25	19 551	14 012	9 258	13 014	48,84	oui	
bar européen (groupe 2)	<i>Dicentrarchus labrax_G2</i>	25 619	51 314	2 284	4 572	3,17	119	245	18	36	2,33	oui	
petite vive	<i>Echiichthys vipera</i>	5 294	3 286	42	26	19,05	5 741	4 462	1 701	3 272	25,58	oui	
grondin gris	<i>Eutrigla gurnardus</i>	17 370	22 563	847	1 065	12,70	2 501	3 586	114	174	6,98	oui	
lançon immaculé	<i>Hyperoplus immaculatus</i>	59 360	50 441	1 383	1 252	23,81						?	
lançon commun	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	17 355	18 013	501	478	17,46	9 818	7 776	334	318	25,58	?	
pageot commun (groupes 1 et 2)	<i>Pageillus erythrinus_G1&G2</i>	6 709	9 107	347	438	7,94	182 226	112 387	9 042	6 197	39,53	oui	
sole pole	<i>Pegusa lascaris</i>	7 058	5 383	750	489	14,29	1 095	1 167	44	64	9,30	?	
plie commune	<i>Pleuronectes platessa</i>	9 609	3 341	6 909	3 201	47,62	6 920	4 884	5 826	5 709	37,21	?	
gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>	856	666	2	1	11,11						?	
raie lisse	<i>Raja brachyura</i>	10 904	8 225	4 405	3 854	17,46	2 529	3 242	1 233	1 207	9,30	?	
raie bouclée	<i>Raja clavata</i>	34 685	10 915	96 583	34 361	76,19	11 288	3 214	34 185	13 564	55,81	oui	
sardine commune	<i>Sardina pilchardus</i>	23 712	17 870	255	188	23,81	74 894	77 255	1 383	1 626	30,23	oui	
turbot	<i>Scophthalmus maximus</i>	1 601	1 905	830	1 370	11,11	103	195	58	109	2,33	oui	
barbue	<i>Scophthalmus rhombus</i>	1 872	955	379	193	22,22	342	377	81	90	6,98	?	
sole commune	<i>Solea solea</i>	6 730	4 767	1 338	1 413	34,92	1 961	1 294	581	458	23,26	oui	
daurade grise	<i>Spondylosoma cantharus</i>	9 499	6 375	1 734	929	20,63	32 496	10 488	12 274	5 254	65,12	oui	
sprat	<i>Sprattus sprattus</i>	11 960	13 227	66	66	14,29	9 272	12 067	117	185	18,60	oui	
syngnathe commun	<i>Syngnathus acus</i>	1 170	1 314	38	46	12,70	613	706	10	13	9,30	oui	
chinchard commun	<i>Trachurus trachurus</i>	5 811	7 580	209	335	6,35	142 990	241 213	9 325	16 050	30,23	oui	
araignée de mer	<i>Maja brachydactyla</i>	4324	3386	1815	2089	20,63	20968	25227	3453	2476	25,58	oui	

NB : les espèces retenues dans ce tableau sont susceptibles d'évoluer grâce aux connaissances qui seront acquises au cours des campagnes futures. Dans le présent rapport, les critères de sélection des espèces étaient (i) une occurrence de capture de l'espèce > 5% en 2021 et (ii) des distributions de taille permettant d'identifier, à dire d'expert, des individus du groupe 1 dans ces captures. Les espèces ne satisfaisant pas pleinement à ces deux critères en 2021, mais susceptibles a priori d'y satisfaire à l'avenir, sont signalées par les cellules orange ou les points d'interrogation en dernière colonne.

Sur les 23 espèces satisfaisant aux deux critères proposés (ou susceptibles d'y satisfaire à l'avenir), il est à noter que 22 sont des poissons, et qu'aucun céphalopode, même pas ceux qui sont systématiquement mesurés (Loligo, Sepia) n'y figurent. Pour *Sepia officinalis*, il est avéré que la baie est un lieu de ponte (zones rocheuses de l'infratidal, zones portuaires), et qu'elle héberge donc des juvéniles (toutes premières éclosions en généralement en mai/juin). Parmi le macro-zoobenthos, très peu d'espèces sont mesurées (seulement les « grands crustacés »), et il n'y a que pour l'araignée que nous ayons des juvéniles de petite taille dans nos captures (d'où la présence de l'espèce dans le tableau de l'indicateur).

Si cette proposition est retenue, il faudra affiner le choix des espèces indicatrices, et définir la métrique, une fois que suffisamment de recul aura été acquis.

10.5 Indicateur « Étoiles et ophiures »

L'abondance, et plus précisément les augmentations des abondances des étoiles de mer et des ophiures entre la campagne de 2018 et celle de 2021 sont peut-être un signe d'un déséquilibre au sein des chaînes trophiques de la baie. Les étoiles de mer sont pour la plupart des prédateurs actifs des mollusques bivalves et d'autres espèces benthiques. Les ophiures sont à la fois filtreuses et carnivores/nécrophages, et consommeraient notamment des larves de mollusques et crustacés.

Les densités constatées en 2021 interrogent sur la qualité générale de la biocénose en baie. Et ce, d'autant qu'il n'existe pas de prédateur naturel local (autre que l'homme) à même de réguler ces populations. Outre la consommation de mollusques ou de larves de mollusques et crustacés d'intérêt commercial, les étoiles de mer représentent, quand elles sont si abondantes, une gêne véritable à la pêche. Nous proposons donc de tester un tel indicateur, en retenant sans restriction dans un premier temps toutes les espèces d'étoiles de mer et d'ophiures échantillonnées. Le chalut GOV Ifremer NourDem n'est certes pas l'engin le plus adapté pour l'échantillonnage de ces espèces benthiques, mais il semble intéressant de tester un tel indicateur, qu'il faudrait faire évoluer en fonction des résultats des campagnes futures. Peut-être faudrait-il également le coupler avec les indices d'abondance des principales espèces de bivalves connues pour être les espèces proies (adultes ou aux stades larvaires) de ces échinodermes, ainsi qu'avec les données des débarquements professionnels locaux (tellines, donax, pétoncles blancs, coquilles St jacques...).

Tableau 13 : proposition d'un indicateur « étoiles de mer et ophiures » en baie de Douarnenez : indices d'abondance IA (en nombre d'individus), indices de biomasse IB (en kg) et fourchettes d'encadrement de ces indices au seuil d'erreur de 5%, obtenus au cours des campagnes NourDem en 2021 (toute la baie est échantillonnée) et en 2018 (seules les strates côtières sont échantillonnées) pour 6 les espèces potentiellement inclusibles par le Parc dans cet indicateur « étoiles de mer et ophiures ». Les occurrences de capture (OCCUR) sont également fournies.

Nom commun	Nom scientifique	2021 toute la baie					2018 (strates côtières uniquement)				
		IA	FOURch_IA	IB	FOURch_IB	OCCUR_2021	IA	FOURch_IA	IB	FOURch_IB	OCCUR_2018
étoile de mer commune	Asterias rubens	2 258 495	873 052	68 255	24 257	90,48	217 328	178 957	4 624	3 836	41,86
étoile de mer peigne	Astropecten irregularis	350 296	122 025	2 654	941	82,54	63 131	50 931	192	113	62,79
étoile de mer glaciale	Marthasterias glacialis	1 723 547	380 531	172 195	106 890	80,95	64 039	41 486	8 201	5 670	39,53
étoile palmée	Anseropoda placenta	22 916	16 237	580	578	12,70					
ophiure noire	Ophiocomina nigra	6 769 761	6 207 787	22 818	31 950	17,46	10 258	9 687	23	29	11,63
ophiure commune	Ophiura ophiura	74 979	107 949	94	124	31,75	41 771	52 146	32	31	23,26

Les données produites dans le cadre des campagnes NourDem ne s'intègrent pas, ou ne sont pas utilisables dans les **autres indicateurs** définis dans le plan de gestion du Parc. Les données de salinité et de température acquises au cours de chacun des traits sont trop ponctuelles pour présenter un intérêt pour les indicateurs de type « Qualité de l'eau ». Par contre, après quelques années de suivi, les cartographies produites pour la réalisation des fiches spécifiques permettront vraisemblablement d'identifier des zones préférentielles de présence pour différentes espèces.

11 La saisie et la sauvegarde des données dans Harmonie

L'une des missions du SIH (Système d'Informations Halieutiques) est de développer et maintenir la base nationale des données halieutiques officielles françaises « Harmonie », et de permettre la diffusion des données qu'elle contient, en attribuant des droits d'accès variables selon les données elles-mêmes (toutes ne sont pas publiques) et les demandeurs.

Certaines données sont en effet individuelles et confidentielles, et leur accès est strictement encadré.

A contrario, les données acquises dans le cadre des projets NourDem (et Bargip Nourriceries en 2016), l'ont été via des financements pour tout ou partie publics, et sont, *de facto*, des données qualifiées de « publiques ». Il est donc obligatoire de les sanctuariser dans « Harmonie », et de permettre leur téléchargement à qui en fait la demande.

Pour ce faire, le SIH met à disposition via son site Web (<https://sih.ifremer.fr/Donnees>) un catalogue des données disponibles d'une part, et, pour les personnes extérieures à l'Ifremer, un formulaire Web de demande de données.

Les données « NourDem » acquises en baie de Douarnenez en 2018 ont été saisies, validées et transférées dans Harmonie. Les données de 2021 sont saisies et validées ; leur transfert interviendra début 2022.

Les jeux de données contiennent :

- les « exports génériques » produits par l'interface de saisie « Allegro Campagne » de l'Ifremer (i.e. toutes les données de captures enregistrées à l'occasion de chacun des traits, ainsi que les caractéristiques exactes des traits : heures de filage et de virage, positions GPS, durées en minutes et secondes, longueurs exactes des traits...),
- les données de profondeur, salinité et température acquises au cours de chacun des traits (données acquises via une sonde multiparamètres positionnée sur le chalut ; fichiers du type de ceux présentés au chapitre 4 du présent rapport),
- et un texte explicatif de l'origine des données, précisant le programme dans le cadre duquel elles ont été acquises, ainsi que les partenaires dudit programme, que chaque utilisateur des données doit citer.

Ainsi, il est demandé à tout utilisateur des données des deux campagnes NourDem PNMI Douarnenez de citer littéralement :

« Les données ont été acquises dans le cadre des campagnes « NourDem PNMI Douarnenez ». Ces campagnes sont menées en partenariat entre le Parc Naturel Marin d'Iroise (PNMI) et l'Ifremer ; elles sont financées par l'Office Français pour la Biodiversité (OFB), le PNMI et l'Ifremer ».

12 Conclusion

Du fait de la crise sanitaire, le projet NourDem PNMI Douarnenez n'a pas pu respecter son calendrier prévisionnel au cours de l'année 2020. La campagne a été reportée d'une année, en avril 2021, et un avenant au contrat permettra le maintien des trois campagnes annuelles initialement prévues par décalage de l'ensemble du projet d'une année (dernière campagne en avril/mai 2023).

La campagne s'est déroulée de manière nominale en 2021 à bord de l'An Alarc'h, sur 8 journées entières de chalutage, et a permis la réalisation de 63 traits de 15 minutes au moyen du GOV Ifremer/NourDem 11,90/16,45m. Lors de cette campagne 2021, toute la baie a pu être échantillonnée, et pas uniquement les strates côtières comme en 2018. Les deux nouvelles strates ont cependant été échantillonnées au moyen de 6 et 4 traits respectivement, ce qui, à l'analyse des résultats obtenus, semble un peu limité. Lors de la campagne 2022 de nouveaux traits dans ces deux strates seront, dans la mesure du possible, rajoutés.

Les données produites ont été saisies via l'interface « Allegro Campagnes ». Elles sont aujourd'hui prêtes à être versées dans la base Harmonie du SIH (les données de 2018 le sont déjà), ce qui permettra de les rendre disponibles à qui en fera la demande (données publiques).

Le traitement des données a été réalisé au moyen du script RSUFI, permettant la production d'indices d'abondance et de biomasse, ainsi que le calcul des occurrences de capture, pour l'ensemble des espèces échantillonnées (en retenant que les indices produits n'ont véritablement de sens que pour les espèces fréquemment pêchées en baie, i.e. avec une occurrence > 5% en première approche). Le traitement cartographique de ces résultats a fait l'objet de développements informatiques, visant à permettre leur présentation sous forme de fiches spécifiques les synthétisant dans leur ensemble (cartographies des densités et des biomasses par unité de surface).

Même si deux années de suivi ne permettent pas de tirer des conclusions définitives, il semblerait qu'il y ait eu, entre 2018 et 2021, et pour ce qui concerne les espèces principales, caractéristiques du peuplement de la baie :

- des augmentations significatives (au seuil de 5% d'erreur) des populations d'échinodermes, et notamment d'étoiles de mer (commune, glaciale, peigne). Elles dominent en 2021 le peuplement, n'ont aucune valeur marchande, représentent une menace pour les gisements coquilliers et constituent une gêne pour la pêche (dégradation des captures au filet, dégradation des filets eux-mêmes lors du démaillage, prédation sur les appâts des casiers et obturation des goulottes). Ces développements, contre lesquels il n'y a pas grand moyen de lutte, hormis le maintien à bord des individus capturés et leur dépôt à terre, seront à suivre avec attention, et nous proposons la création d'un indicateur « étoiles de mer et ophiures » à cet effet,
- Une augmentation significative de l'abondance et de la biomasse en raies bouclées *Raja Clavata*, espèce qui présente un intérêt commercial,
- Des baisses significatives dans les indices d'abondances et/ou de biomasse des bars européens (*Dicentrarchus labrax*), des pageots communs (*Pagellus erythrinus*) et des *Alloteuthis sp.*

Pour les autres espèces majeures du peuplement de la baie, les données ne permettent pas de conclure à des variations significatives des indicateurs.

A noter que les distributions des tailles des soles poles et des turbots obtenues, tant en 2018 qu'en 2021 dans le cadre des campagnes NourDem, complètent celles obtenues lors des échantillonnages réalisés par le Parc au chalut de plage, et confortent la complémentarité existant entre les deux suivis : tailles des soles poles comprises entre 1,5 et 23,5 cm dans le cadre du suivi PNMI et entre 7 et 34 cm dans celui de NourDem ; tailles des turbots comprises entre 1,5 et 15,5 cm dans le cadre du suivi PNMI, et entre 17 et 34 cm dans le cadre de NourDem.

Malgré un nombre important d'espèces différentes échantillonnées (105 ; c'est supérieur à ce que nous observons dans les estuaires de Seine (de 48 à 81 entre 2017 et 2021), de Loire (de 52 à 75 espèces entre 2016 et 2021), et même de Gironde (77 à 92 espèces entre 2019 et 2021) pour des campagnes équivalentes en termes d'effort d'échantillonnage), l'indice Delta de diversité spécifique est un peu moins élevé : 0,77 en baie en 2021 contre respectivement $\approx 0,8$ en Seine et $\approx 0,9$ en Loire et en Gironde. Cet indice, légèrement plus faible, s'explique vraisemblablement par les fortes abondances des quatre espèces principales d'échinodermes en baie (les étoiles de mer précitées, ainsi que l'ophiure *Ophiocomina negra*).

La campagne de 2022 se déroulera fin avril/début mai. Elle sera menée à l'identique de celle de 2021, en essayant cependant de rajouter quelques traits dans les strates du large (notamment celles du « centre baie »). Il faudra également prélever et analyser :

- quelques *Alloteuthis* afin de vérifier si le peuplement est monospécifique,
- quelques *Pagellus erythrinus* pour vérifier le sexe-ratio des deux groupes d'âge aujourd'hui retenus.

Si les nouvelles captures de soles *Solea solea* le permettent, une séparation des groupes d'âge sera réalisée par analyse des distributions de taille.

14 Références

- Augris C., Ménesguen A., Hamon D., Blanchet A., Le Roy P., Rolet J., Jouet G., Véron G., Delannoy H., Drogou M., Bernard C., Maillard X., 2005. Atlas thématique de l'environnement marin de la baie de Douarnenez (Finistère). Partenariat Ifremer et ville de Douarnenez. Ed. Ifremer. 135p.
- Beck M.W., Heck K.L., Able K.W., Able TH.W., Childers D.L., Eggleston D.B, Gillanders Bronwyn M., Halpern B., Hays C., Hoshino K., Minello Th.J., Orth R., Sheridan P. and Weinstein M., 2001. The Identification, Conservation, and Management of Estuarine and Marine Nurseries for Fish and Invertebrates. *BioScience*, 51(8): 633-641.
- Berthélé O., Cornous A.S. et Trenkel V., 2020. Synthèse 2020 du traitement des données issues des suivis intertidaux de la baie de Douarnenez sous R-SUFI. Conv. PNMI/AFB/Ifremer n°19/1000280. 36p. Disponible PNMI.
- 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.
- Cochard M.L. et Goascoz N., 2013. Manuel des protocoles de campagne halieutique. Campagnes IGA-Penly : Macrofaune halieutique. RST Ifremer DRV/RH/DT/2002-009 – mise à jour 2013. 34p.
- Coppin F., Le Roy D. et Schlaich Y., 2009. Manuel de protocole des campagnes halieutiques ; Campagne CGFS. RST Ifremer DRV/RH/DT/09/2001-Mise à Jour 05/2009. 29p. Téléchargeable Archimer : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00036/14705/12011.pdf>
- Désaunay Y., Guéroult D., 2002. Manuel des protocoles de campagne halieutique. Campagnes Nourriceries Gascogne. Ifremer – DRV/RH/DT/2002-005
- Drogou M., Le Goff R., Lebigre C., Le Rû L., Martin S., Le Roy D., et Berthélé O., 2018. NourDem Douarnenez : bilan des campagnes d'avril et d'octobre 2018. Rapport PNMI-Ifremer RST-RBE /LBH 2018.73p. Téléchargeable Archimer : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00485/59682/62756.pdf>
- Drogou M., Le Goff R., Le Roy D., Martin S., Le Rû L., Bouché L., Roy A., Berthélé O. et Lebigre Ch., 2019. NourDem Loire Seine : bilan des campagnes 2018. Rapport. Ifremer, DPMA, CNPMEM, COREPEM et CRPM Normandie RST-RBE STH 2019.104p. Téléchargeable : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00487/59889/>
- FAO, 2010. Cephalopods of the world ; an annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Vol2 Myopsid en Oegopsid Squids. Jereb P. and Roper C.F.E. FAO Species Catalogue for fisheries purpose N°4, Vol2. FIR/Cat.4/2. 605p + annexes. Téléchargeable : <https://www.fao.org/3/i1920e/i1920e.pdf>
- Girardin M. et Quignard JP, 1985. Croissance de *Pagellus erythrinus* (Poissons : Téléostéen, Sparidés) dans le golfe du Lyon. *Cybiurn* 1985, 9(4). pp 359-374. Téléchargeable : <https://sfi-cybiurn.fr/en/node/2455>
- Grosslein M.D. et A. Laurec, 1982. Etudes par chalutage démersal, planification, conduite des opérations et analyse des résultats. Doc.FAO–COPACE/PACE, Séries 81/82 : 27 p. Téléchargeable <http://www.fao.org/3/p7841f/P7841F02.htm>
- Guitton J., Dintheer C., Dunn M.R., Motizur Y., Tétard A., 2003. Atlas des pêcheries de la Manche. Editions Ifremer. 216p.
- Le Goff R., Villanueva M.C., Drogou M., de Pontual H., Woillez M., Berthélé O., Le Roy D., Le Rû L., Garren F., Martin S., Caroff N., Bouché L., Rostiaux E., Ignacio Cifre R., Vincent B., Morandeau F., Cornou A.S., Bissery Cl., Lebigre Ch., Trenkel V., et Talidec C.; Mars 2017a. Rapport Bargip Nourriceries. Ifremer,DPMA, FFP, CNPMEM RST-RBE/STH/LBH/2017-001 ; 163 p. Téléchargeable : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00379/48987/>).
- Le Goff R., Drogou M., Le Rû L., Garren F., Martin S., Le Roy D., Bouché L. et Berthélé O., 2017b. NourDem Loire : bilan de la campagne 2017. Rapport Ifremer, CNPMEM, FFP et COREPEM RST-RBE/STH 2017-002. 53 p. Téléchargeable : <https://doi.org/10.13155/52544>
- Le Goff R., Drogou M., Le Rû L., Garren F., Martin S., Bouché L., Le Roy D., et Berthélé O., 2017c. NourDem Seine : bilan de la campagne 2017. Rapport Ifremer, CRPME de Normandie, CRPME de Hauts de France, OP CME, OP

Normandie, OP COBRENORD, FROM Nord et OP Pêcheurs de Bretagne : RST-RBE/STH/LBH 2017 001. 42 p. téléchargeable : <https://doi.org/10.13155/52262>

Morin J. et Schlaich I., 2003. Manuel des protocoles de campagne halieutique. Campagnes Nourriceries en Estuaire de Seine (NourSeine). Rapport Ifremer. 32 p.

Parc Naturel Marin d'Iroise, 2010a. Plan de gestion 2010-2025 : état initial. Ed. PNMI. 727 p

Parc Naturel Marin d'Iroise, 2010b. Plan de gestion 2010-2025 : fiches indicateurs. Ed. PNMI.119p.

Quiniou L., 1986. Les peuplements des poissons démersaux de la pointe de Bretagne. Environnement, écologie, structures démographiques, relations trophiques. Thèse Univ. Bretagne Occidentale. 350p. Téléchargeable : hal.archives-ouvertes.fr/tel-00463998/

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.

Suquet M. et Person-Le Ruyet J., 2001. Les rougets barbets (*Mullus barbatus* et *Mullus surmuletus*). Biologie, pêche, marché et potentiel aquacole. Editions Ifremer. 47p.

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.

Verin Y., Vaz S., Coppin F., 2012. Rapport États biologiques ; Caractéristiques biologiques – biocénoses ; Populations ichtyologiques. Ifremer, Boulogne-sur-Mer. 12 p

Les sites Web consultés :

site web fishbase/MNHN (<https://fishbase.mnhn.fr/search.php>),

site web des « fiches Espèces de l'Ifremer » (<https://wwwz.ifremer.fr/peche/Les-fiches/Par-especes>),

site web des catalogues FAO des espèces (<https://www.fao.org/3/ac479e/ac479e00.htm> ; <https://www.fao.org/3/ad123e/ad123e00.htm> ; <https://www.fao.org/3/t0243e/T0243E10.pdf>)

site web de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (<https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>),

site web du Word Register of Marine Species (WORMS ; <https://www.marinespecies.org>),

site web Données d'Observation pour la Reconnaissance et l'Identification de la faune et la flore Subaquatique de la Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins (<https://doris.ffessm.fr/>),

site web de Normandie Fraicheur Mer : <https://www.normandiefraicheurmer.fr/la-peche-en-normandie>

site web de synthèses annuelles des productions de la pêche française produites par France Agrimer, du type : <https://www.franceagrimer.fr/content/download/59554/document/NCO-DIA-MER-2019-01-29.pdf>

site web Pavillon France : <https://www.pavillonfrance.fr/filiere-entre-terre-mer>

Table des Tableaux :

Tableau 1 : séparation des groupes d'âge des bars européens (*Dicentrarchus labrax*) et des pageots communs (*Pagellus erythrinus*) en fonction de leur taille. 16

Tableau 2 : périodes retenues et coefficients de marée des campagnes NourDem PNMI Douarnenez menées en 2018 et 2021 (à gauche). Longueurs des traits et surfaces balayées par le chalut (les traits doublés en 2021 sont grisés)..... 17

Tableau 3 : valeurs moyennes, minimales et maximales (et écarts-types « SD ») de la profondeur (PROF), de la température (TEMP) et de la salinité (SAL) au cours de chacun des traits des campagnes NourDem PNMI Douarnenez 2018 (gauche) et 2021 (droite). 18

Tableau 4 : liste des espèces capturées au cours de la campagne NourDem PNMI DZ 2021. En orange, les espèces regroupées au sein des « macro-invertébrés benthiques ». 19

Tableau 5 : synthèse des captures enregistrées au cours de la campagne NourDem PNMI Douarnenez 2021 : occurrences, nombres d'individus capturés et biomasses de capture. Les espèces sont classées en fonction de leurs occurrences de capture. En jaune, les deux espèces (bar et pageot commun) pour lesquelles des groupes d'âge ont été distingués (G1 = individus nés l'année N-1, soit en 2020 dans le cas présent ; G2+ = Groupes 2 et plus, c'est-à-dire individus nés l'année N-2 ou avant, soit 2019 ou avant dans notre cas présent ; G3+ : nés en 2018 ou avant)..... 21

Tableau 6 : Indicateurs de communauté en baie de Douarnenez déterminés à partir des données des campagnes NourDem d'avril 2018 et d'avril 2021. Les indicateurs sont fournis globalement, pour toutes les espèces cumulées, ainsi que pour les « classes » de poissons et agnathes, de céphalopodes, de crustacés, de mollusques et d'échinodermes. Les indicateurs de 2021 sont calculés pour la baie dans son intégralité (tous les traits de la campagne sont pris en compte), ainsi qu'à partir des données obtenues sur les strates côtières uniquement, c'est-à-dire en ne prenant en compte que les traits réalisés sur le domaine qui avait été échantillonné en 2018, et ce de façon à pouvoir comparer les deux années entre elles..... 23

Tableau 7 : **indices d'abondance (IA), indices de biomasse (IB ; en kg), et occurrences de capture (« OCCUR. ») des poissons et céphalopodes.** Les fourchettes d'encadrement (« FOURch. ») des indices sont données au seuil d'erreur de 5%. Les résultats de 2021 portent, d'une part sur l'ensemble des traits réalisés (i.e. sur l'ensemble du domaine échantillonné au cours de la campagne), et d'autre part sur les traits réalisés au sein des strates côtières uniquement, i.e. sur un domaine identique à celui échantillonné en 2018 de façon à pouvoir effectuer des comparaisons. Des classes d'âge sont distinguées pour le bar européen et le pageot commun. Les espèces sont classées en fonction de leur indice d'abondance déterminé sur l'ensemble de la baie en 2021. 26

Tableau 8 : **indices d'abondance (IA), indices de biomasse (IB ; en kg), et occurrences de capture (« OCCUR. ») du macro-zoobenthos.** Les fourchettes d'encadrement (« FOURch. ») des indices sont données au seuil d'erreur de 5%. Les résultats de 2021 portent, d'une part sur l'ensemble des traits réalisés (i.e. sur l'ensemble du domaine échantillonné au cours de la campagne), et d'autre part sur les traits réalisés au sein des strates côtières uniquement, i.e. sur un domaine identique à celui échantillonné en 2018 de façon à pouvoir effectuer des comparaisons. Les espèces sont classées en fonction de leur indice d'abondance déterminé sur l'ensemble de la baie en 2021. 45

Tableau 9 : Indices d'abondance IA (en nombre d'individus), indices de biomasse IB (en kg) et fourchettes d'encadrement de ces indices au seuil d'erreur de 5%, obtenus au cours des campagnes NourDem en 2021 (toute la baie est échantillonnée) et en 2018 (seules les strates côtières sont échantillonnées) pour les espèces retenues par le plan de gestion du PNMI comme élasombranchés sensibles. Les occurrences de capture (OCCUR) sont également fournies..... 57

Tableau 10 : Indices d'abondance IA (en nombre d'individus), indices de biomasse IB (en kg) et fourchettes d'encadrement de ces indices au seuil d'erreur de 5%, obtenus au cours des campagnes NourDem en 2021 (toute la baie est échantillonnée) et en 2018 (seules les strates côtières sont échantillonnées) pour les espèces

retenues par le plan de gestion du PNMI en tant que stocks inféodés. Les occurrences de capture (OCCUR) sont également fournies. 58

Tableau 11 : Stocks à large distribution au sein de la baie de Douarnenez : indices d'abondance IA (en nombre d'individus), indices de biomasse IB (en kg) et fourchettes d'encadrement de ces indices au seuil d'erreur de 5%, obtenus au cours des campagnes NourDem en 2021 (toute la baie est échantillonnée) et en 2018 (seules les strates côtières sont échantillonnées) pour les espèces retenues par le plan de gestion du PNMI en tant que stocks inféodés. Les occurrences de capture (OCCUR) sont également fournies. Les groupes d'âge G2 et G3+ sont distingués chez le bar européen, et G1 et G2 d'une part, et G3+ d'autre part chez le pageot commun. 58

Tableau 12 : Indicateur « Nourriceries » en baie de Douarnenez : indices d'abondance IA (en nombre d'individus), indices de biomasse IB (en kg) et fourchettes d'encadrement de ces indices au seuil d'erreur de 5%, obtenus au cours des campagnes NourDem en 2021 (toute la baie est échantillonnée) et en 2018 (seules les strates côtières sont échantillonnées) pour les espèces potentiellement incluables par le Parc dans son indicateur Nourriceries. Les occurrences de capture (OCCUR) sont également fournies. Pour le bar et le pageot commun, seuls les plus jeunes sont retenus. 59

Tableau 13 : proposition d'un indicateur « étoiles de mer et ophiures » en baie de Douarnenez : indices d'abondance IA (en nombre d'individus), indices de biomasse IB (en kg) et fourchettes d'encadrement de ces indices au seuil d'erreur de 5%, obtenus au cours des campagnes NourDem en 2021 (toute la baie est échantillonnée) et en 2018 (seules les strates côtières sont échantillonnées) pour 6 les espèces potentiellement incluables par le Parc dans cet indicateur « étoiles de mer et ophiures ». Les occurrences de capture (OCCUR) sont également fournies. 60

Table des figures :

Figure 1 : la baie de Douarnenez et les principales communes de son bassin versant.	8
Figure 2 : cartographie de l’emprise du SAGE de la baie de Douarnenez et du réseau hydrographique du bassin versant (extrait du « guide du SAGE », (https://www.appcb.fr/wp-content/uploads/2021/01/exe_guide-du-sage_appcb_douarnenez_web.pdf)	8
Figure 3 : Localisation des sites touchés par les marées vertes sur le territoire du SAGE (source : CEVA 2013).....	9
Figure 4 : le domaine échantillonné en baie de Douarnenez dans le cadre des campagnes NourDem PNMI DZ. Positionnement des traines et stratification de la baie. En 2021, toutes les strates (et toutes les traines) ont été échantillonnées ; en 2018, seules les strates côtières l’ont été (pas les deux strates « Centre baie Est » et « Centre baie Ouest »).....	9
Figure 5 : positionnement d’un capteur d’écartement sur le panneau (haut gauche) ; écran de contrôle au cours du trait qui donne en continu la mesure des écartements des panneaux et des pointes d’ailerons (uniquement dans des fonds de plus de 8/15 m pour les pointes d’ailerons : par des profondeurs plus faibles le bruitage et la perte de données sont trop importants) et vérification de la bonne angulation des panneaux (haut droite) ; en bas, graphique reliant les écartements des pointes d’ailerons et des panneaux obtenus en 2021 en baie de Douarnenez. Sur les traits validés, l’écartement moyen des panneaux, le chalut une fois dans ses lignes, aura été de 17,5 m et l’écartement moyen des ailerons de 7,60m.	12
Figure 6 : courbes d’accumulation spécifique obtenues à l’occasion de la campagne NourDem PNMI DZ 2021. A gauche, courbes d’accumulation pour les espèces de poissons (en haut globalement pour les 55 espèces, et en bas strate par strate). A droite, courbes d’accumulation spécifique pour les « macro-invertébrés benthiques » (les 46 espèces en orange du tableau précédent) : en haut globalement et en bas strate par strate.	20
Figure 7 : la petite roussette <i>Scyliorhinus canicula</i> en baie de Douarnenez à l’occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l’ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d’abondance (en nombre total d’individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l’ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d’individus par km ² et en kg/km ²), et distributions des tailles élevées à l’échelle des domaines échantillonnés.	28
Figure 8 : le grondin perlé <i>Chelidonichthys lucerna</i> en baie de Douarnenez à l’occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l’ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d’abondance (en nombre total d’individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l’ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d’individus par km ² et en kg/km ²), et distributions des tailles élevées à l’échelle des domaines échantillonnés.	29
Figure 9 : les calmars <i>Alloteuthis</i> en baie de Douarnenez à l’occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l’ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d’abondance (en nombre total d’individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l’ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d’individus par km ² et en kg/km).....	30
Figure 10 : le tacaud commun <i>Trisopterus luscus</i> en baie de Douarnenez à l’occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l’ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement ; aucune capture). Indice d’abondance (en nombre total d’individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l’ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d’individus par km ² et en kg/km ²), et distributions des tailles élevées à l’échelle des domaines échantillonnés. L’occurrence étant de 1,59% uniquement, les indices produits ne sont pas fiables.	31

Figure 11 : le lançon immaculé *Hyperoplus immaculatus* en baie de Douarnenez à l'occasion de la campagne NourDem de 2021 (pas de capture en 2018). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur le domaine échantillonné), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble du domaine échantillonné), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle du domaine échantillonné..... 32

Figure 12 : la raie bouclée *Raja clavata* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés. 33

Figure 13 : l'arnoglosse lanterne *Arnoglossus laterna* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés. 34

Figure 14 : le rouget barbet de roche *Mullus surmuletus* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés. 35

Figure 15 : les bars européens *Dicentrarchus labrax* du Groupe 2 (nés en 2019 pour la campagne 2021 et en 2016 pour la campagne de 2018) en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés..... 37

Figure 16 : les bars européens *Dicentrarchus labrax* des Groupes 3 et plus (i.e. nés en 2018 et avant pour la campagne 2021 et en 2015 et avant pour la campagne de 2018) en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés. 37

Figure 17 : les pageots communs *Pagellus erythrinus* des Groupes 0, 1 et 2 (i.e. nés entre 2021 et 2019 pour les captures de la campagne de 2021, et nés entre 2018 et 2016 pour les captures de la campagne de 2018) en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés..... 38

Figure 18 : les pageots communs *Pagellus erythrinus* des Groupes 3 et plus (i.e. nés en 2018 ou avant pour les captures de la campagne de 2021, et nés en 2015 ou avant pour les captures de la campagne de 2018) en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en

nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés..... 39

Figure 19 : la sardine *Sardina pilchardus* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés. 40

Figure 20 : le callionyme lyre *Callionymus lyra* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés. 41

Figure 21 : la sole pole *Pegusa lascaris* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés. 42

Figure 22 : le turbot *Scophthalmus maximus* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés. 43

Figure 23 : la sole commune *Solea solea* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture, cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²), et distributions des tailles élevées à l'échelle des domaines échantillonnés. 44

Figure 24 : l'ophiure noire *Ophiocomina negra* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²). 46

Figure 25 : l'étoile de mer commune *Asterias rubens* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²). 47

Figure 26 : l'étoile de mer glaciaire *Marthasterias glacialis* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés),

indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²)..... 48

Figure 27 : l'étoile de mer peigne *Astropecten irregularis* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²)..... 49

Figure 28 : l'oursin cœur *Echinocardium cordatum* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²)..... 50

Figure 29 : le bernard l'ermite *Pagurus bernhardus* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²)..... 51

Figure 30 : le buccin *Buccinum undatum* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²). 52

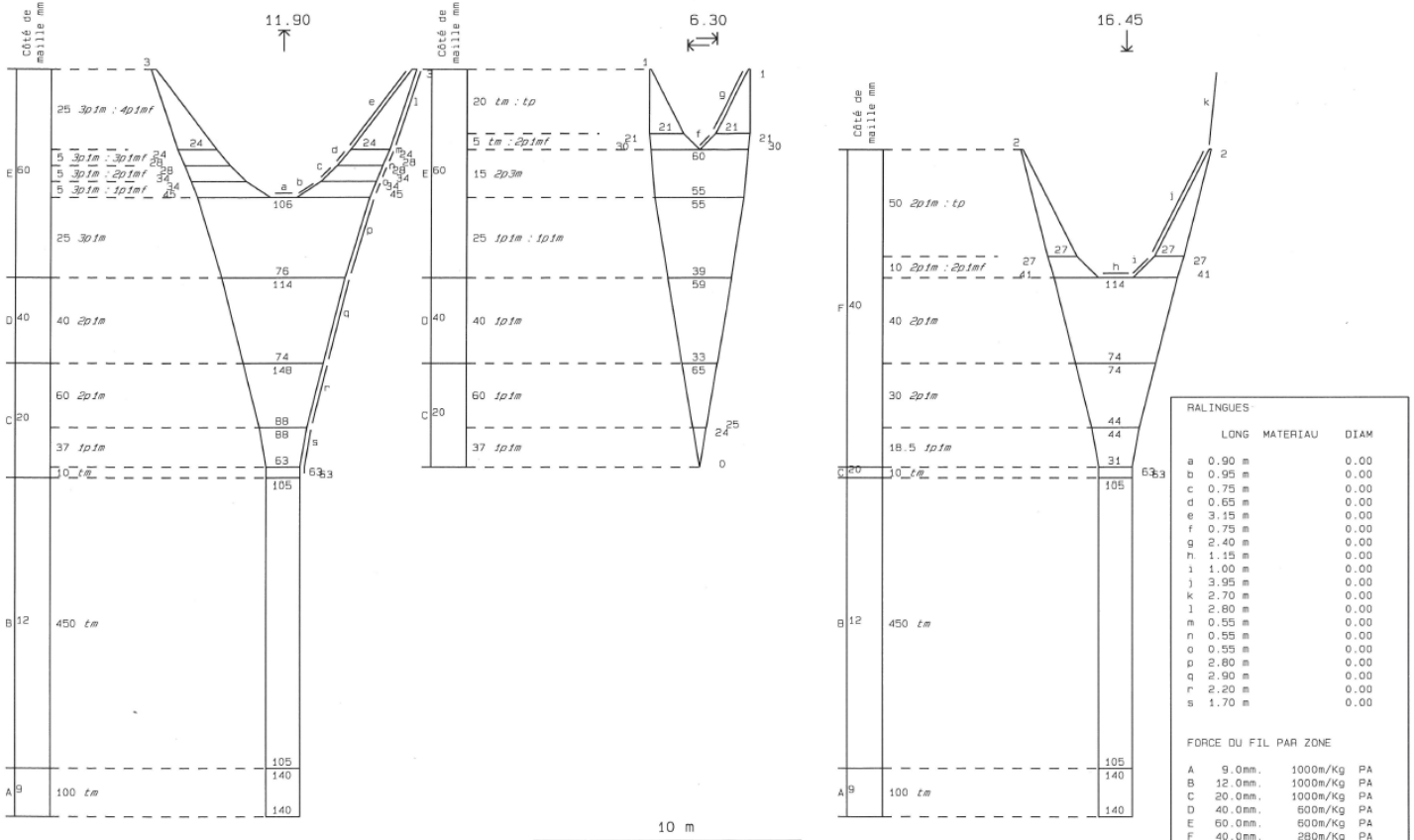
Figure 31 : l'ophiure commune *Ophiura ophiura* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²). 53

Figure 32 : le pétoncle blanc *Aequipecten opercularis* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement ; pas de capture). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²).54

Figure 33 : l'araignée de mer *Maja brachydactyla* en baie de Douarnenez à l'occasion des campagnes NourDem de 2021 (à gauche ; échantillonnage de l'ensemble de la baie) et de 2018 (à droite ; échantillonnage des strates côtières uniquement). Indice d'abondance (en nombre total d'individus sur les domaines échantillonnés), indice de biomasse (en kg sur l'ensemble des domaines échantillonnés), occurrence de capture et cartographies des densités de capture au cours de chacun des traits (en nombre d'individus par km² et en kg/km²)..... 55

Figure 34 : Répartition géographique et nature des déchets collectés dans le chalut au cours de la campagne NourDem PNMI Douarnenez 2021. NB : les quantités de macrodéchets de la carte sont exprimées en kg par 1000 m² et non pas par km² comme pour les poissons, céphalopodes et espèces du macro-zoobenthos..... 56

Annexe 1 : plan du chalut GOV Ifremer NourDem 16,45/11,90m.



DOCKS et ENTREPOTS MARITIMES de KEROMAN 12 Bd ABBE LE CAM -BP843- 56108 LORIENT Tel: 97 37 17 99 Fax: 97 83 33 67 Copyright du logiciel: - IFREMER - NAUSICAA -	Ref : FX430812	CHALUT 11.90m / 16.45m	1 BATEAU 150 ch. Surface fil : 11.78 m2
	DATE : 15/01/2015	TYPE Fond 4 faces 11M90x16M45 Espèces : Diverses Origine : "IFREMER"	Les mailles de couture sont à ajouter aux largeurs indiquées (10+10)