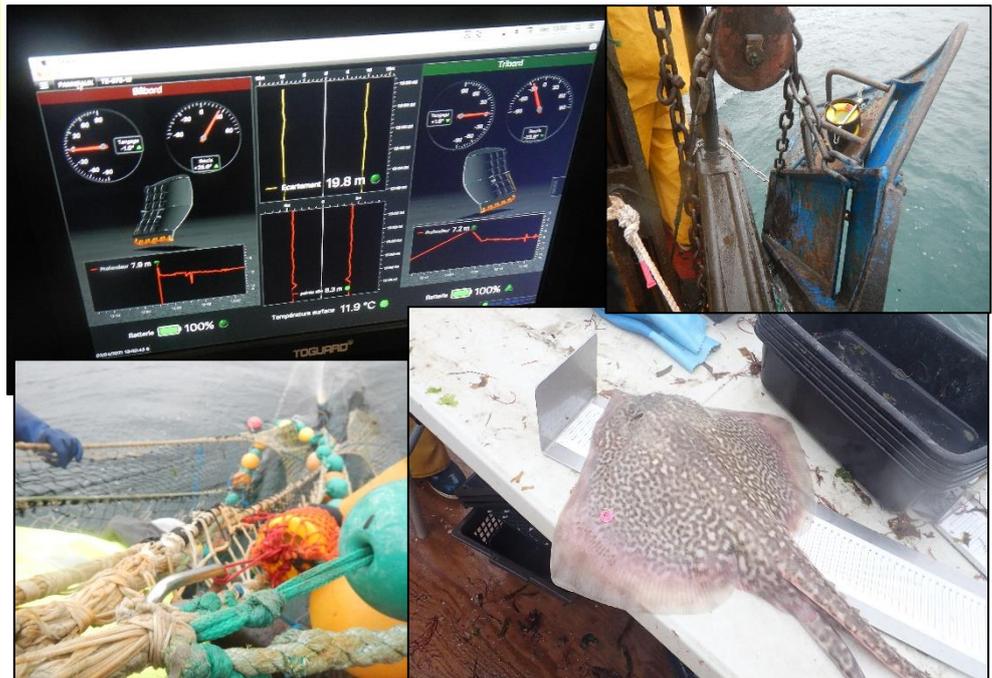




Rapport intermédiaire d'activité 2022

31 octobre 2022

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 2022-2 Diffusion : libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/>		date de publication : 31/10/2022 nombre de pages : 105 bibliographie : oui illustration(s) : figures langue du rapport : français
Titre du rapport : NourDem PNMI Douarnenez : rapport d'activité 2022		
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 Olivier Berthelé Damien Delaunay Léa Edin Claire Laspougeas, Antoine Besnier, Jean André Prat, Richard Coz, Livier Schweyer		Organisme / Direction / Service, laboratoire RBE/STH/Ifremer RBE/HISSEO/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, Damien Delaunay 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 Ifremer/ODE PNMI/OFB
Cadre de la recherche : Convention de coopération relative à l'échantillonnage halieutique 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). CONTRAT : REF AFB : 2019-80 ; REF FREMER : 19/2217136 AVENANT n° 1 en date du 22/12/2021 : REF OFB : 21-1737 ; REF IFREMER : 19/22-17136AV1		
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, 2021 et 2022. 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 & 2022 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. 2022. NourDem PNMI Douarnenez : rapport d'activité 2022. RST-RBE/STH 2022 – 2. 104p. Téléchargeable Archimer : https://archimer.ifremer.fr/doc/00835/9470/		

Table des matières

1	Contexte et objectifs de l'étude	6
2	Quelques données sur la baie de Douarnenez	8
3	Le protocole et les campagnes réalisées	10
3.1	Protocole des campagnes de NourDem PNMI DZ.....	10
3.2	Le domaine échantillonné et l'effort d'échantillonnage	14
3.3	La bancarisation des données.	19
3.4	Production d'indices d'abondance ou de biomasse	19
3.5	Séparation des groupes d'âge chez le bar et le pageot commun.....	21
4	Coefficients de marées, températures et salinités.	24
5	Captures des campagnes NourDem PNMI DZ de 2018, 2021 et 2022.....	26
6	Les indices de peuplement ou « indicateurs de communauté ».....	32
7	Indices spécifiques d'abondance et de biomasse ; identification des espèces majeures, constitutives du socle du peuplement.	35
8	Fiches spécifiques pour les espèces principales.....	40
8.1	Les espèces principales de poissons.....	41
8.1.1	Le Sprat <i>Sprattus sprattus</i>	41
8.1.2	Le Pageot commun <i>Pagellus erythrinus</i>	42
8.1.3	La Petite Rousette <i>Scyliorhinus canicula</i>	44
8.1.4	La Daurade grise <i>SponylIOSOMA cantharus</i>	45
8.1.5	Le grondin perlon <i>Chelidonichthys lucerna</i>	46
8.1.6	La raie bouclée <i>raja clavata</i>	47
8.1.7	Le bar européen <i>Dicentrarchus labrax</i>	49
8.1.8	Le chinchard commun <i>Trachurus Trachurus</i>	51
8.1.9	Le tacaud commun <i>Trisopterus luscus</i>	52
8.1.10	Le lançon immaculé <i>Hyperoplus immaculatus</i>	53
8.1.11	Le pageot rose (ou daurade rose) <i>Pagellus bogaraveo</i>	54
8.1.12	Le maquereau commun <i>Scomber scombrus</i>	55
8.1.13	La sardine <i>Sardina pilchardus</i>	56
8.1.14	Le lançon commun <i>Hyperoplus lanceolatus</i>	57
8.1.15	L'arnoglosse lanterne <i>Arnoglossus laterna</i>	58
8.1.16	Le callionyme lyre <i>Callionymus lyra</i>	59
8.1.17	Le rouget barbet de roche <i>Mullus surmuletus</i>	60
8.1.18	Le gobie transparent <i>Aphia minuta</i>	61
8.1.19	La petite sole jaune <i>Buglossidium luteum</i>	62
8.1.20	La petite vive <i>Echiichthys vipera</i>	63
8.1.21	La plie commune <i>Pleuronectes platessa</i>	64
8.1.22	La sole commune <i>Solea solea</i>	65
8.1.23	Le mullet doré <i>Liza aurata</i>	66
8.1.24	La sole pole <i>Pegusa lascaris</i>	67
8.1.25	Le turbot <i>Scophthalmus maximus</i>	68

8.2	Les mollusques céphalopodes	69
8.2.1	Les calmars <i>Alloteuthis</i> sp.	69
8.2.2	Le calmar commun <i>Loligo vulgaris</i>	71
8.2.3	La seiche commune <i>Sepia officinalis</i>	73
8.3	Les mollusques autres que céphalopodes	75
8.3.1	Le buccin (ou bulot) <i>Buccinum undatum</i>	75
8.3.2	La coquille St Jacques <i>Pecten maximus</i>	76
8.3.3	La bucarde rouge <i>Acanthocardia echinata</i>	77
8.3.4	Le pétoncle blanc <i>Aequipecten opercularis</i>	78
8.3.5	La moule commune <i>Mytilus edulis</i>	79
8.4	Les échinodermes	80
8.4.1	L'ophiure noire <i>Ophiocomina nigra</i>	80
8.4.2	L'étoile de mer commune <i>Asterias rubens</i>	81
8.4.3	L'étoile de mer glaciaire <i>Marthasterias glacialis</i>	82
8.4.4	L'étoile de mer peigne <i>Astropecten irregularis</i>	83
8.4.5	L'oursin cœur <i>Echinocardium cordatum</i>	84
8.4.6	L'ophiure commune <i>Ophiura ophiura</i>	85
8.4.7	L'étoile de mer patte d'oie <i>Anseropoda placenta</i>	86
8.4.8	L'oursin granuleux <i>Sphaerichinus granularis</i>	87
8.5	Les crustacés	88
8.5.1	Le bernard l'ermite <i>Pagurus bernhardus</i>	88
8.5.2	Les Macropodes <i>Macropodia</i> sp.	89
8.5.3	L'araignée de mer <i>Maja brachydactyla</i>	90
8.5.4	Le crabe masqué <i>Corystes cassivelaunus</i>	91
8.5.5	L'étrille lisse <i>Liocarcinus vernalis</i>	92
8.6	L'Annélide <i>Aphrodita aculeata</i> (Aphrodite épineuse)	93
8.7	Le Cnidaire <i>Calliactis parasitica</i> (Anémone parasite)	94
9	Les déchets	95
10	Les indicateurs du PNMI	97
10.1	Indicateur « populations sensibles d'élasmobranches »	97
10.2	Indicateur « Stocks inféodés »	97
10.3	Indicateur « Stocks à large distribution »	98
10.4	Indicateur « Nourriceries »	99
10.5	Indicateur « Etoiles et ophiures »	100
11	La saisie et la sauvegarde des données dans Harmonie	101
12	Conclusion	102
14	Références	103

1 Contexte et objectifs de l'étude

Le présent projet « NourDem PNMI Douarnenez 2020-2023 » 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 (laboratoire STH/RBE de Brest). 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 eu pour objectif de tester la faisabilité et l'intérêt pour le Parc d'un tel échantillonnage, notamment en cartographiant un ensemble de trames 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 permet d'échantillonner le compartiment benthique de façon globalement comparable à ce que permet le chalut à perche, mais qu'il est beaucoup plus adapté pour les échantillonnages des espèces démersales et pélagiques. Il convenait donc de le conserver pour les futurs échantillonnages menés par le Parc.

A la suite de ces premiers échantillonnages, une nouvelle campagne de 8 journées de chalutage a été menée en 2021 en appliquant le même protocole, à la différence près que l'intégralité de la baie a été échantillonnée et non plus seulement les strates les plus côtières. Ces deux campagnes ont fait l'objet de rapports annuels de synthèse remis au PNMI et à l'OFB et ont permis de conduire une réflexion sur la pertinence des échantillonnages réalisés, reposant sur les connaissances ainsi acquises sur les zones préférentielles de présence des différentes espèces et leurs abondances. Les synthèses réalisées ont permis d'arrêter le plan d'échantillonnage définitif (nombre de traits, positionnements, découpages des strates) à appliquer à partir de 2022, puis à l'avenir.

Il est à noter que de tels échantillonnages halieutiques, permettant de suivre les évolutions des biocénoses de la baie, s'inscrivent pleinement dans les missions des trois partenaires :

- **L'Ifremer** à la charge de produire des données marines fiables, permettant de produire 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 qui, en alimentant les modèles d'évaluation de stocks, contribuent à en améliorer la gestion.

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.

- **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.
- 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 les 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 de la pointe de Bretagne.

Parmi les premiers suivis à caractère halieutique mis en place par le Parc, citons 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.

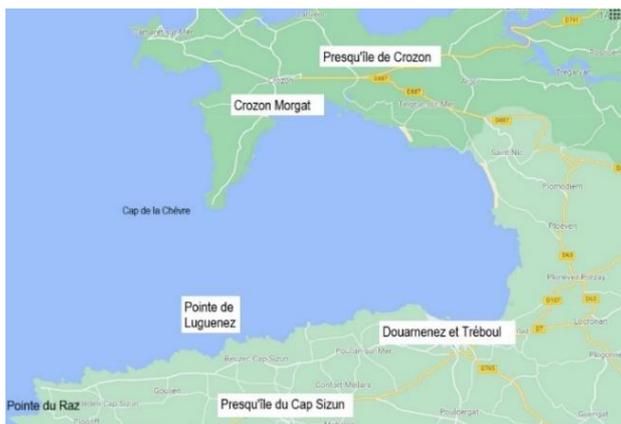
Ces campagnes visent à produire des indices :

- **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 (ou « de communauté »)**, c'est-à-dire portant sur l'ensemble de la zone et de sa biocénose : 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 zones de nurserie.

Le présent rapport synthétise les données obtenues à l'occasion de la campagne d'avril 2022 et les compare avec celles obtenues lors de la campagne d'avril 2021 (la comparaison avec les données de la campagne d'avril 2018 est plus sujette à caution car en 2018, seule la frange côtière avait été échantillonnée). 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 envisageables pour l'année 2023, dernière année de la phase en cours du projet.

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 plages de sable des communes de Crozon-Morgat, Telgruc sur mer, Saint Nic, Plomodiern, Ploeven, Plonevez-Porzay, 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 Luguenez) sur l'Ouest, ce qui permet la pénétration des 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 se 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).

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

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 environ 30 000 habitants⁴. Les activités de pêche et de plaisance sont également développées, avec les ports de Morgat, de Douarnenez et Tréboul.

La baie est le siège chaque année de développements algaux importants le long de ses plages de sable (Cf. Figure 4 extraite du SAGE), principalement d'algues vertes *Ulva lactuca* mais aussi d'algues rouges dont *Falkenbergia rufolanosa* qui est le tétrasporophyte d'*Asparagopsis armata*. Dans les secteurs les plus dessalés, on constate également parfois des développements d'Enteromorphes. (Figure 3).

Ulve <i>Ulva lactuca</i> (Ifremer)	Entéromorphe (Ifremer)	<i>Falkenbergia rufolanosa</i> (Harvey) F. Schmitz ; site algaebase	<i>Asparagopsis armata</i> (« algue à ramules en harpon ») ; site DORIS
			

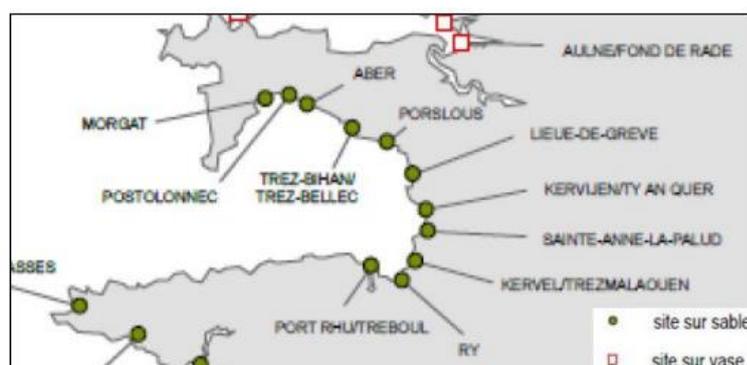
Figure 3 : les principales algues générant des marées vertes ou rouges en baie de Douarnenez de la mi-mai à ≈ mi-octobre.

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 zone de plages sableuses, claires et peu profondes, propices à la photosynthèse.

Ces développements algaux⁵ 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 (Cf. 3.1).

Figure 4 : Localisation des sites touchés par les marées vertes sur le territoire du SAGE (source : CEVA 2013).



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

⁵ La baie connaît également des développements de phytoplancton toxique, principalement de *Dynophysis* et de *Pseudo-nitzschia*.

3 Le protocole et les campagnes réalisées

3.1 Protocole des campagnes de NourDem PNMI DZ

A ce jour, quatre campagnes de chalutage ont été réalisées dans le cadre des projets NourDem PNMI Douarnenez :

- la première a duré 5 jours en avril 2018, et était une campagne exploratoire, visant à valider la faisabilité d'un tel suivi au moyen du chalut GOV NourDem et, si possible, à cartographier un premier ensemble de traines praticables (i.e. sans croche) dans le système de navigation du projet (PC doté du logiciel MaxSea qui permet, à volonté, d'enregistrer la trace du navire, et donc les traines réalisées),
- la seconde a également duré 5 jours en octobre 2018, et a eu pour but de comparer les captures obtenues au moyen d'un chalut à perche « CP3M » (classiquement utilisé jusqu'alors dans le cadre des échantillonnages halieutiques côtiers) avec celles du chalut GOV NourDem, et ce afin de statuer sur l'engin d'échantillonnage à conserver pour la suite du suivi. A l'issue de cette campagne, le choix de n'utiliser à l'avenir que le chalut GOV a été fait par le PNMI et l'OFB. A noter que cette campagne s'étant déroulée en octobre, les données produites ne sont pas comparables avec celles acquises en avril, et elles ne peuvent donc servir qu'à la comparaison d'efficacité entre les deux chaluts. Elles ne doivent pas être utilisées dans le cadre du suivi interannuel visé par le présent projet.
- La troisième campagne, de 8 jours de chalutage également, s'est déroulée en avril 2021, et ses données sont donc utilisables dans le cadre de notre suivi.
- Et enfin la quatrième campagne, quasi identique à celle de 2021, qui s'est également déroulée sur 8 jours au mois d'avril 2022, et dont les résultats font l'objet du présent rapport (et notamment leur comparaison avec ceux de la campagne de 2021).

Toutes les campagnes ont été réalisées à bord de l'An Alarc'h, chalutier professionnel basé à Morgat de dix mètres de longueur et de 1,90m de tirant d'eau. L'équipage a systématiquement été composé de deux marins professionnels, le patron du chalutier et son matelot, et de 4 agents scientifiques, trois de l'Ifremer et un du PNMI.

Le protocole adopté a été celui classiquement utilisé lors des campagnes NourDem, reposant sur l'utilisation du **chalut « Ifremer NourDem »** qui est un chalut de fond à panneaux de type « GOV » (à « Grande Ouverture Verticale »), gréé avec des entremises (entremises basses en acier et entremises hautes en Dyneema ; Figure 5) et dont la corde de dos mesure 11,90 m et le bourrelet 16,45 m.

Ce chalut a été conçu pour s'ouvrir en traction sur 7 m en largeur et environ 2 m en hauteur. Il permet d'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 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, chalut vide). 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.), pour celle de différentes espèces benthiques (soles, flets, raies, etc.) mais également de certains petits pélagiques (sprats, anchois, maquereaux, etc.)⁶ dans les secteurs peu profonds.

⁶ L'étude précitée de comparaison menée en baie de Douarnenez en octobre 2018 avait 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).

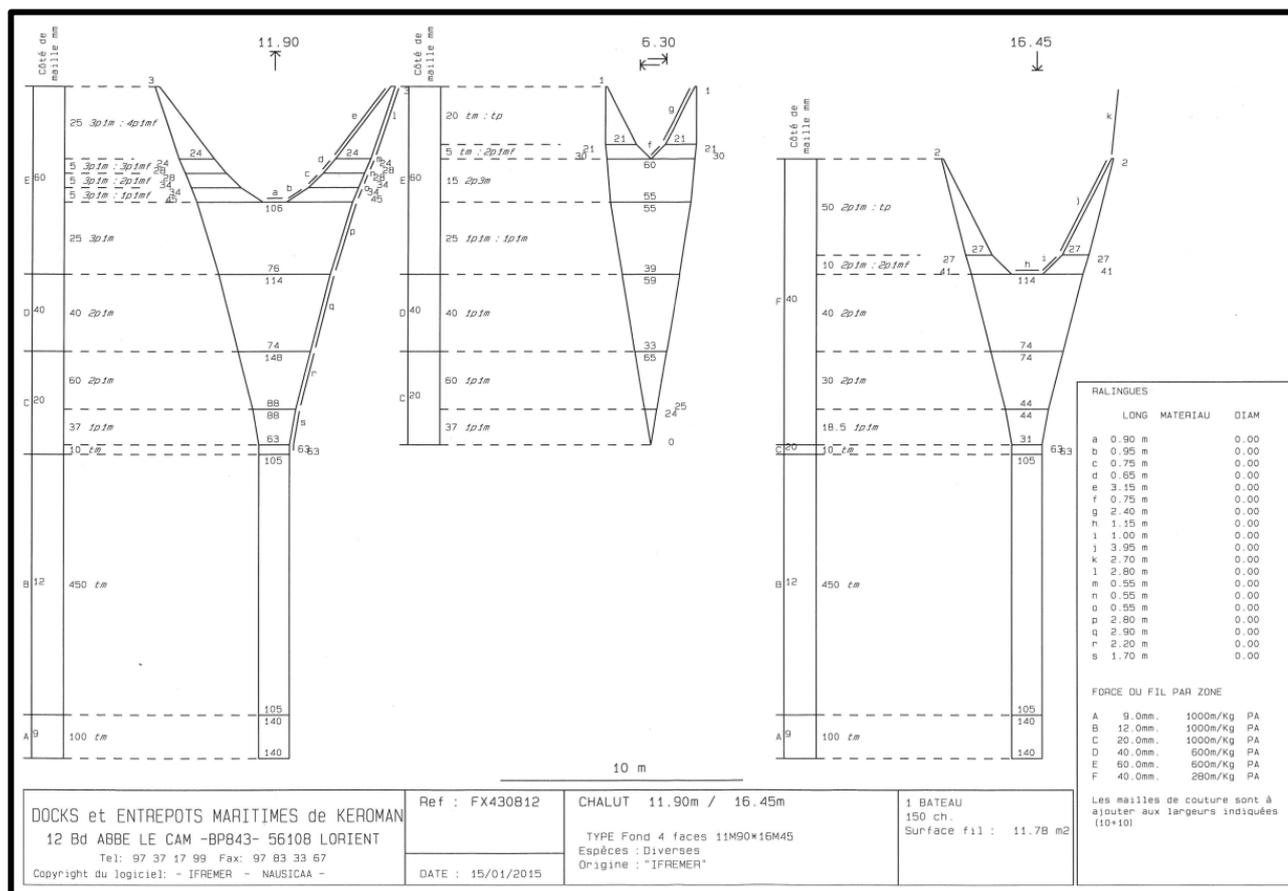
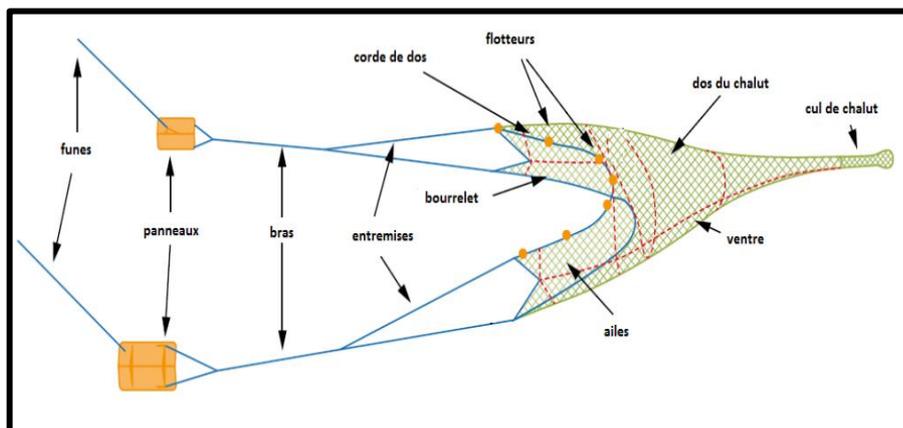


Figure 5 : en haut, schéma d'un chalut à panneaux gréé, comme le chalut NourDem, avec des bras et des entremises (in « guide du parlement européen », jean Wisseberg, 2015 – PE 571313) ; en bas, plans du chalut GOUV Ifremer NourDem 16,45x11,90m.

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 permettent de vérifier tout au long du trait que les panneaux restent bien orientés, et écartés entre eux d'une distance qui doit être la plus proche possible de 17,5 m, écartement pour lequel le chalut ouvre dans ses lignes. En fonction de la nature des fonds, de l'intensité des courants (notamment quand ils sont traversiers), de la charge du chalut..., cet écartement entre les panneaux est susceptible de varier, et l'expérience acquise amène aujourd'hui à tolérer des écartements compris, au maximum en cours de trait, entre 15 et 20m. Au-delà ou en deçà de ces valeurs seuils, le trait est annulé et recommencé.



Figure 6 : en haut : écran de contrôle permettant de suivre au cours du trait l'écartement entre les deux panneaux du chalut et les variations leurs inclinaisons/angulations, ce qui permet de vérifier que le chalut travaille bien dans ses lignes, et, éventuellement, en cas de problème, d'arrêter le trait et de le recommencer. En bas, « Netsonde », c'est-à-dire capteur (en jaune, enserré dans un filet) de mesure instantanée de l'ouverture verticale du chalut, positionné au centre de la « corde de dos », juste en arrière du boulage qui permet d'ouvrir vers le haut le chalut.

Pour ce qui est de la hauteur de la corde de dos, le système de mesure dont nous disposons ne permet pas d'enregistrement, mais uniquement des lectures en continu au cours du trait. L'ouverture verticale optimale est de 2 mètres, avec une plage de tolérance fixée entre 1,80 et 2,40 m.

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 (ouverture latérale du chalut), permet de calculer les surfaces réellement balayées par le chalut.

Une sonde multiparamètres TPS (« NKE ») est également positionnée sur le cul du chalut pour enregistrer en continu (toutes les 6 secondes) 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 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, dénombrements, débris/déchets, 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.

Au cours du traitement de la capture, une attention toute particulière est portée afin de maximiser les chances de survie des individus capturés : ils sont maintenus en eau dans des bacs sur le pont, et mesurés et pesés le plus rapidement possible afin d'être relâchés dans les meilleures conditions. Seuls quelques individus sont euthanasiés et congelés puis ramenés au laboratoire pour des analyses complémentaires.

En ce qui concerne les dates des campagnes, le choix s'est donc porté sur les périodes de mortes eaux d'une part (minimisation des courants de marée), et le plus tard possible au printemps, c'est-à-dire juste avant que les développements algaux n'interdisent le chalutage le long des zones de plages (Cf. § 2 et Figure 3). Les très importantes biomasses algales (ulves, entéromorphes, *Falkenbergia rufolanosa*, *Asparagopsis armata*...) deviennent pénalisantes vers la mi-mai chaque année sur l'ensemble des plages et ne se dispersent généralement qu'à l'occasion des premiers coups de vents automnaux d'octobre/novembre. Elles rendent irréalisable toute tentative d'échantillonnage des strates côtières au moyen d'un chalut durant la période estivale. La période retenue au final pour les campagnes NourDem PNMI DZ correspond donc aux **mortes eaux de la fin du mois d'avril ou du tout début du mois de mai**. Cette période n'est pas totalement idéale car :

- elle correspond à la période de réchauffement rapide des eaux côtières, ce qui fait que les températures enregistrées présentent des différences interannuelles,
- elle ne permet pas non plus d'échantillonner les toutes jeunes recrues du groupe 0 (trop tôt en saison, certaines n'étant pas encore nées).

Mais repousser les campagnes à octobre/novembre aurait présenté trop de risques de rencontrer du mauvais temps, obligeant à annuler certaines campagnes annuelles car la baie de Douarnenez est pleinement ouverte sur l'Ouest et est difficilement échantillonnable en dehors des périodes de beau temps (très peu de sites abrités, et houle importante sur l'ensemble des plages de l'Est de la baie). La seule date de campagne possible correspond donc à celle retenue, i.e. fin avril/début mai.

Du fait de l'expérience acquise, **la durée des campagnes est dorénavant fixée à 8 journées de chalutage** chaque année, ce qui permet d'échantillonner correctement l'ensemble de la baie en réalisant une soixantaine de trains différentes (64 en 2022 ; Cf. § 3.2).

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).

3.2 Le domaine échantillonné et l'effort d'échantillonnage

Entre 2018 et 2022, l'équipe de projet a été amenée à déplacer légèrement certaines traines, et surtout à en rajouter de façon à mieux échantillonner la baie dans son intégralité. Ainsi (Tableau 1 et figure 8), après un premier échantillonnage limité au secteur strictement côtier en 2018, il a paru opportun d'étendre le suivi à l'ensemble de la baie en 2021 (20 traits supplémentaires ont été réalisés), puis, à l'analyse des résultats obtenus, d'apporter quelques modifications mineures à nouveau en 2022.

De ce fait, la surface du domaine échantillonné est passée de 95,64 km² (43 traits différents) en 2018 à 189,86 km² en 2021 (63 traits, dont 10 doublés, soit 53 traines différentes) et enfin à 193,25 km² (64 traits/traines différents) à partir de 2022.

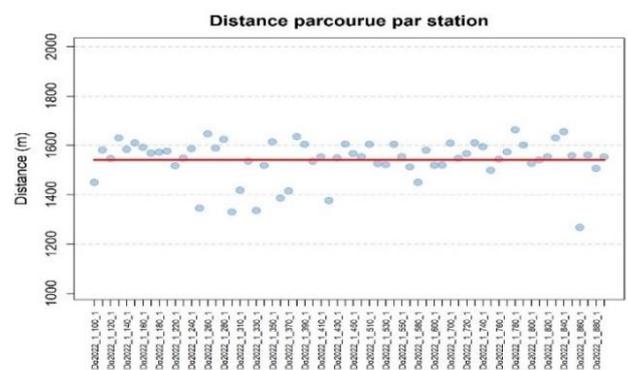
Le plan d'échantillonnage ainsi défini ne devrait plus évoluer, du moins en 2023, dernière année de la phase en cours du projet. La quasi-totalité de la baie est échantillonnée, à l'exception :

- d'un important espace (≈ 20 km²) dans le Nord-Est (Cf. cartes ci-après) dont les fonds « trop durs », de roches et de blocs, parcourus de nombreux bancs de maerl, ne sont pas chalutables : malgré plusieurs tentatives au sondeur, confirmées par l'expérience du patron pêcheur, nous n'avons pas trouvé de traine praticable suffisamment longue (> 1 km) pour pouvoir être validée par le protocole NourDem. Cet espace, ne rentrant pas dans les échantillonnages réalisables au moyen du GOV NourDem, mériterait, du fait de sa richesse potentielle, d'être suivi au moyen d'échantillonnages adaptés (plongées ?).
- de quelques petites zones très côtières où se développent des herbiers de zostères : ces zones ne peuvent être échantillonnées au moyen du chalut NourDem sous peine de les détruire ; ces habitats remarquables mériteraient également de faire l'objet de suivi adaptés.
- des secteurs de haut de plage qui ne peuvent pas non plus être échantillonnés au chalut NourDem du fait de leur trop faible profondeur. Mais certains de ces secteurs, retenus après un échantillonnage plus large pour leurs intérêts particuliers, font l'objet d'un suivi au moyen d'un chalut de plage et d'une senne de plage, suivi mené par le PNMI depuis 2012, ce qui permet d'identifier et suivre les nourriceries qui y sont hébergées (Cf. Berthélé et al, 2021).

En l'état, les synthèses du projet NourDem PNMI DZ ne portent donc que sur le domaine réellement échantillonné, et font abstraction de ces secteurs « non accessibles ».

Les 64 traits de 2022 représentent un linéaire d'échantillonnage d'un peu plus de 98 km de chalutage au total. La longueur moyenne d'un trait a été de 1541,3 m (comprise entre 1267 et 1663, m ; Figure 7) et la vitesse moyenne réelle de traction de 3,33 nœuds⁹. La surface totale balayée par le chalut s'est élevée à 69,05 ha. Ceci représente un échantillonnage de 0,36 % de la surface totale du domaine retenu en baie (i.e. le chalut balaye 0,36% du domaine au total).

Figure 7 : Longueur (en mètres) des 64 traits réalisés lors de la campagne 2022 de NourDem PNMI DZ

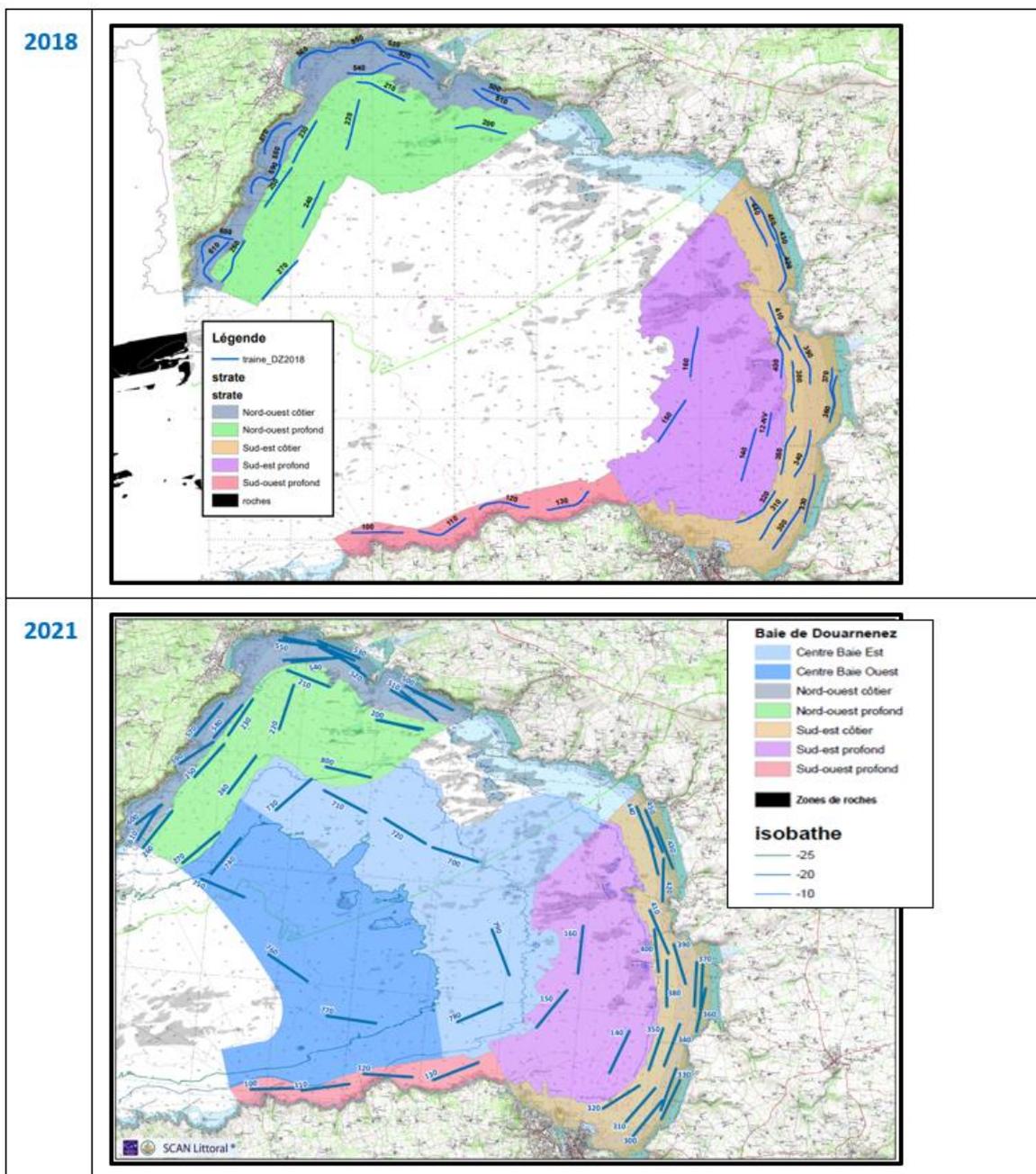


De façon à définir le plan d'échantillonnage dans un premier temps, puis à traiter les données acquises au moyen du script **RSUFI**, le domaine échantillonné a été scindé en 7 strates (contre 5 seulement en 2018). Ces strates ont été définies en prenant principalement en compte la bathymétrie, et en s'appuyant sur les

⁹ Lors des réglages initiaux réalisés à chaque changement de bateau, nous recherchons le régime moteur qui permet une traction à 3,5 nœuds, sans courant, le chalut étant vide et dans ses lignes (17,50 m entre les panneaux et 7 m entre les pointes d'ails inférieures). Ce régime moteur est ensuite maintenu tout au long de la campagne. A cette vitesse, le chalut parcourt théoriquement 1620 m en 15 minutes. Les courants, et la charge du chalut, expliquent les variations constatées par rapport au prévisionnel.

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 en s'inspirant des travaux de Quiniou (1986) d'autre part¹⁰.

L'intensité de l'échantillonnage varie selon les strates : les secteurs peu profonds, constituant les principales zones de nourricerie, font l'objet d'un échantillonnage renforcé (le chalut balaye de 0,8 à 0,9% de la surface totale des strates « Sud-Est côtier » et « Nord-Ouest côtier » ; Tableau 1). Les strates du large « centre baie », du fait de leur taille et de leur plus grande uniformité, font l'objet d'un échantillonnage surfacique environ 4 fois moindre (le chalut balaye entre 0,17 et 0,20 % des surfaces totales de ces strates).



¹⁰ La stratification retenue ne reprend cependant 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 a été adaptée pour mieux correspondre aux captures de nos campagnes de 2018 puis 2021.

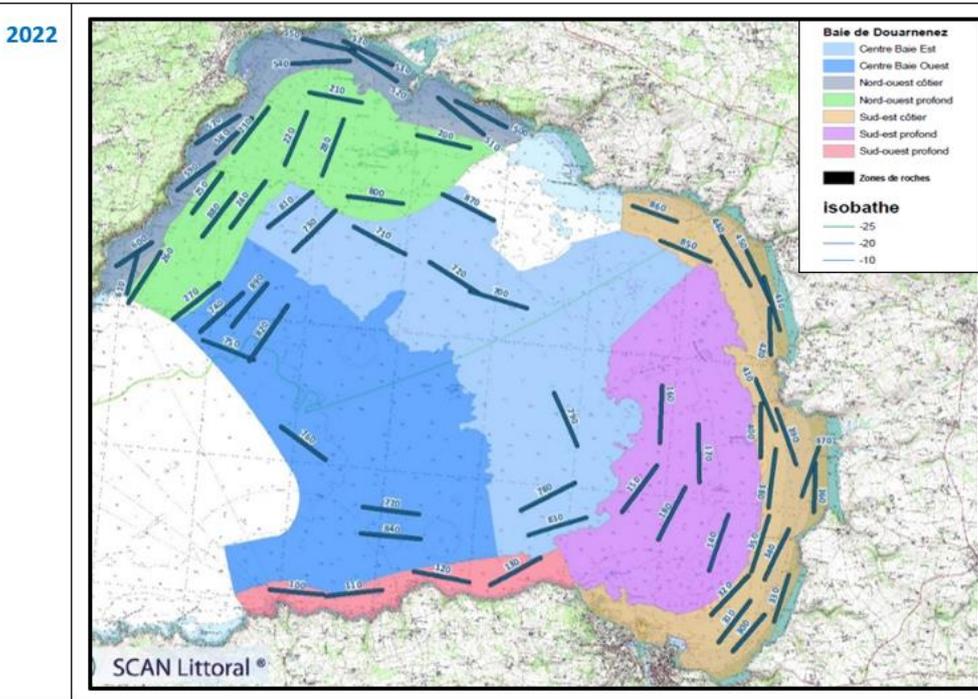


Figure 8 : les domaines échantillonnés en baie de Douarnenez dans le cadre des campagnes NourDem PNMI DZ en 2018 (en haut), 2021 (au centre) et 2022 (en bas). Positionnement des trains et stratifications de la baie (qui ont évolué en 2021 par rajout des deux strates « centre baie », puis en 2022, principalement par l'extension de la strate « Sud Est côtier » du fait du rajout des traits 850 et 860).

Tableau 1 : échantillonnages réalisés en 2018, 2021 et 2022 dans le cadre des campagnes NourDem PNMI DZ. Surfaces des strates, nombre de traits par strate et surfaces balayées par le chalut (en km² et en pourcentage par rapport aux surfaces des strates). Les traits doublés (au cours de la campagne de 2021) sont signalés en bleu.

Strates	2018				2021				2022					
	Surface strate (km ²)	Numéros des traits	Surface en km ²	balayée en %	Surface strate (km ²)	Numéros des traits	Surface en km ²	balayée en %	Surface strate (km ²)	Numéros des traits	Surface en km ²	balayée en %		
Douarnenez Sud Ouest profond	6,7729	100	0,0110	0,16	6,7729	100	0,0123	0,18	6,7729	100	0,0102	0,15		
		110	0,0112	0,17			110	0,0125		0,18		110	0,0111	0,16
		120	0,0111	0,16			120	0,0125		0,18		120	0,0108	0,16
		130	0,0102	0,15			130	0,0122		0,18		130	0,0114	0,17
total	6,7729	4 traits	0,0435	0,64	6,7729	4 traits	0,0495	0,73	6,7729	4 traits	0,0434	0,64		
Douarnenez Sud Est profond	30,6352	140	0,0115	0,04	30,6352	140	0,0118	0,04	30,6352	140	0,0111	0,04		
		150	0,0107	0,04			150	0,0118		0,04		150	0,0113	0,04
		160	0,0107	0,04			160	0,0117		0,04		160	0,0111	0,04
				0,00						0,00		170	0,0110	0,04
				0,00						0,00		180	0,0110	0,04
total	30,6352	3 traits	0,0330	0,11	30,6352	3 traits	0,0353	0,12	30,6352	5 traits	0,0555	0,18		
Douarnenez Nord Ouest profond	24,6432	200	0,0110	0,04	24,6432	201	0,0105	0,04	24,6432	210	0,0110	0,04		
		210	0,0109	0,04			202	0,0121		0,05		220	0,0106	0,04
		220	0,0110	0,04			210	0,0123		0,05		230	0,0108	0,04
		230	0,0103	0,04			220	0,0115		0,05		240	0,0111	0,05
		240	0,0109	0,04			230	0,0109		0,04		250	0,0094	0,04
		250	0,0102	0,04			240	0,0118		0,05		260	0,0115	0,05
		260	0,0101	0,04			250	0,0113		0,05		270	0,0111	0,05
		270	0,0113	0,05			260	0,0121		0,05		280	0,0114	0,05
							270	0,0120		0,05		800	0,0107	0,04
total	24,6432	8 traits	0,0858	0,35	24,6432	10 traits	0,1168	0,47	24,6432	10 traits	0,1083	0,44		
Douarnenez Sud Est côtier	20,4779	300	0,0106	0,05	20,4779	300	0,0120	0,06	24,2001	300	0,0093	0,04		
		310	0,0104	0,05			310	0,0113		0,06		310	0,0099	0,04
		320	0,0111	0,05			320	0,0112		0,05		320	0,0107	0,04
		330	0,0105	0,05			331	0,0109		0,05		330	0,0094	0,04
		340	0,0107	0,05			332	0,0112		0,05		340	0,0106	0,04
		350	0,0108	0,05			340	0,0118		0,06		350	0,0113	0,05
		360	0,0103	0,05			350	0,0112		0,05		360	0,0097	0,04
		370	0,0102	0,05			360	0,0116		0,06		370	0,0099	0,04
		380	0,0109	0,05			371	0,0117		0,06		380	0,0114	0,05
		390	0,0111	0,05			372	0,0109		0,05		390	0,0112	0,05
		400	0,0116	0,06			380	0,0120		0,06		400	0,0107	0,04
		410	0,0113	0,06			390	0,0104		0,05		410	0,0109	0,04
		420	0,0107	0,05			400	0,0114		0,06		420	0,0096	0,04
		430	0,0099	0,05			410	0,0123		0,06		430	0,0108	0,04
		440	0,0109	0,05			420	0,0123		0,06		440	0,0112	0,05
		450	0,0107	0,05			430	0,0111		0,05		450	0,0110	0,05
							441	0,0114		0,06		850	0,0109	0,05
					442	0,0100	0,05		860	0,0089	0,04			
					450	0,0124	0,06							
total	20,4779	16 traits	0,1718	0,84	20,4779	19 traits	0,2172	1,06	24,2001	18 traits	0,1876	0,78		
Douarnenez Nord Ouest côtier	13,1112	500	0,0113	0,09	13,1112	501	0,0113	0,09	13,1112	500	0,0109	0,08		
		510	0,0094	0,07			502	0,0120		0,09		510	0,0112	0,09
		520	0,0110	0,08			511	0,0111		0,08		520	0,0107	0,08
		530	0,0105	0,08			512	0,0114		0,09		530	0,0107	0,08
		540	0,0119	0,09			521	0,0110		0,08		540	0,0112	0,09
		550	0,0090	0,07			522	0,0116		0,09		550	0,0109	0,08
		560	0,0105	0,08			531	0,0113		0,09		570	0,0106	0,08
		570	0,0097	0,07			532	0,0114		0,09		580	0,0102	0,08
		580	0,0103	0,08			541	0,0117		0,09		590	0,0111	0,08
		590	0,0107	0,08			542	0,0118		0,09		600	0,0106	0,08
		600	0,0111	0,08			551	0,0110		0,08		610	0,0106	0,08
		610	0,0113	0,09			552	0,0119		0,09				0,00
							570	0,0117		0,09				0,00
							580	0,0118		0,09				0,00
							590	0,0117		0,09				0,00
					600	0,0120	0,09				0,00			
					610	0,0118	0,09				0,00			
total	13,1112	12 traits	0,1267	0,97	13,1112	17 traits	0,1965	1,50	13,1112	11 traits	0,1186	0,90		
Douarnenez centre baie Est					48,7270	700	0,0121	0,02	48,3942	700	0,0113	0,02		
						710	0,0118	0,02			710	0,0108	0,02	
						720	0,0117	0,02			720	0,0110	0,02	
						730	0,0114	0,02			730	0,0113	0,02	
						780	0,0125	0,03			780	0,0116	0,02	
						790	0,0126	0,03			790	0,0112	0,02	
											810	0,0108	0,02	
											830	0,0114	0,02	
total					48,7270	6 traits	0,0722	0,15	48,3942	9 traits	0,1003	0,21		
Douarnenez centre baie Ouest					45,4939	740	0,0118	0,03	45,4939	740	0,0112	0,02		
						750	0,0121	0,03			750	0,0105	0,02	
						760	0,0121	0,03			760	0,0108	0,02	
						770	0,0124	0,03			770	0,0110	0,02	
											820	0,0109	0,02	
											840	0,0116	0,03	
total					45,4939	4 traits	0,0484	0,11	45,4939	7 traits	0,0768	0,17		
Total général	95,6403	43 traits	0,4608	0,4818	189,8612	63 traits	0,7359	0,3876	193,2506	64 traits	0,6905	0,3573		

En 2021, la nécessité de rajouter quelques traits dans les deux strates du centre baie avait été mise en évidence par l'analyse des courbes d'accumulation spécifique (Cf. rapport le Goff, Drogou et al, 2021). 3 traits supplémentaires ont donc été rajoutés dans chacune de ces deux strates en 2022.

L'examen des courbes d'accumulations spécifiques 2022 (Figure 9) pour les poissons et le benthos, globalement sur l'ensemble du domaine (les deux courbes du haut), indique que l'échantillonnage peut être considéré aujourd'hui comme satisfaisant.

Par contre, l'examen par strate (courbes du bas) montre que le rajout de quelques traits supplémentaires pourrait être bénéfique sur les deux strates Sud-Est et Sud-Ouest profond (pentes encore très marquées des deux courbes cerclées en rouge sur la figure). Un tel rajout n'apparaît malheureusement pas envisageable du fait de l'impossibilité d'identifier sur ces deux strates de nouvelles traires praticables.

L'échantillonnage n'est donc pas totalement satisfaisant, mais restera en l'état (≈ 64 traires) à l'avenir.

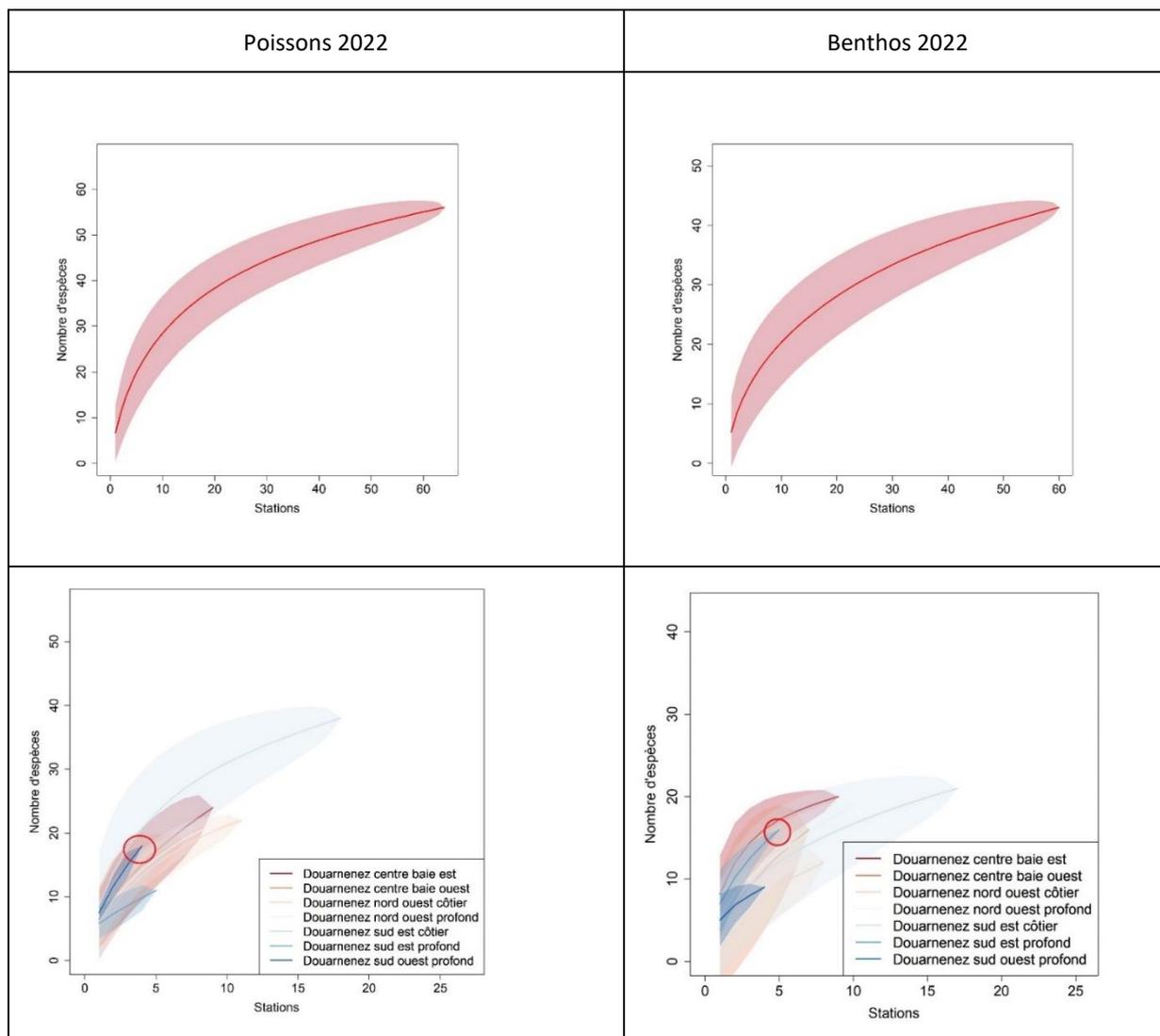


Figure 9 : courbes d'accumulation spécifique obtenues à l'issue des campagnes NourDem PNMI DZ 2022 ; poissons à gauche et benthos à droite ; en haut, globalement sur l'ensemble du domaine échantillonné et en bas, strate par strate.

Lecture des figures : les deux courbes du haut présentent une tendance tangentielle marquée, indiquant qu'un rajout de traits ne permettrait de capturer qu'un petit nombre de nouvelles espèces : l'intensité de l'échantillonnage peut de ce fait être considérée satisfaisante, un échantillonnage plus conséquent ne permettant a priori d'acquérir que peu d'informations supplémentaires sur la biocénose. Les courbes du bas donnent le détail au sein de chacune des strates, et confirment globalement les tendances tangentielles précitées, sauf (ronds rouges) en ce qui concerne la strate « Douarnenez Sud-Ouest Profond » pour les poissons (courbe d'accumulation toujours en forte croissance) et « Douarnenez Sud-Est Profond » pour le benthos. Ces deux strates mériteraient donc d'être échantillonnées au moyen de quelques traits supplémentaires.

3.3 La bancarisation des données.

L'Ifremer a développé depuis plusieurs années des outils informatiques permettant la saisie, la vérification/validation puis le stockage de manière pérenne des données des campagnes halieutiques françaises dont il a la charge.

La saisie des données des campagnes (espèces, nombres d'individus, longueurs, poids (individuels, spécifiques et globaux), dates, lieux, paramètres du milieu, métadonnées...) se fait via l'outil « **Allegro campagnes** ». Les saisies sont alors validées via l'outil « **tutti contrôler** » qui permet de vérifier les conformités des dates, coordonnées de filage/virage, relations tailles/poids...). Les données validées sont alors transférées vers la base « **Harmonie** » qui permet à la fois leur sanctuarisation (sauvegarde pérenne) et leur mise à disposition (« données publiques ») à qui en fait la demande via un site Web de requêtes (<https://sih.ifremer.fr/Donnees>). Harmonie regroupe ainsi l'ensemble des données halieutiques officielles françaises produites par l'Ifremer.

Les données de toutes les campagnes NourDem PNMI DZ ont été saisies, validées, et sont aujourd'hui bancarisées dans Harmonie.

3.4 Production d'indices d'abondance ou de biomasse

Afin de traiter les données de ses campagnes, l'Ifremer a développé depuis le début des années 2000 un package « R », dénommé **RSUFI**, qui permet de calculer un ensemble d'**indices**, dont certains sont « **spécifiques** » (i.e. portant sur chacune des espèces traitées séparément) et d'autres « **de communauté** » (ou « **d'écosystème** », c'est-à-dire globaux, à l'échelle de l'ensemble de la biocénose, toutes les espèces étant cumulées (ou regroupées en grandes « classes » du type « poissons », « mollusques », « crustacés »...).

Indices spécifiques RSUFI : pour chacune des espèces capturées, **RSUFI** permet de produire différents indicateurs dont :

- **l'indice de l'abondance spécifique totale** qui correspond au nombre total estimé d'individus d'une espèce donnée sur l'ensemble du domaine échantillonné,
- **l'indice de biomasse spécifique totale** qui correspond à la biomasse estimée de l'ensemble des individus d'une espèce donnée sur la zone échantillonnée,
- **et la distribution des tailles** de l'ensemble des individus d'une espèce donnée, élevée à l'échelle de l'ensemble du domaine échantillonné.

Indices de communauté RSUFI : **RSUFI** permet également de produire différents indices globaux, portant sur la macro-zoocénose (biocénose animale) traitée, soit dans sa globalité, soit par « grandes classes »¹¹ ou « grands groupes », dont les 7 suivants nous intéressent tout particulièrement :

- **Abondance totale dans la zone** : estimation du nombre total de tous les individus de la macro-zoocénose de la zone (zoocénose = l'ensemble des animaux présents sur la zone, par opposition aux végétaux ; macro = dont la taille est supérieure à 1 mm). Ainsi qu'indiqué dans la note de bas de page, l'indice d'abondance totale porte sur tous les animaux d'une part, et sur les grandes « classes » animales d'autre part.
- **Biomasse totale dans la zone** : estimation de la biomasse totale (kg) de la macro-zoocénose de la zone (ou par « grandes classes »).
- **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

¹¹ Il ne s'agit pas de « classes » *stricto sensu* telles que définies par la classification, mais plutôt de grands groupes d'espèces proches, du type « Poissons », « Crustacés », « Mollusques »....

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, 20 ... cm** : ces indicateurs permettent de vérifier si, globalement, les tailles moyennes au sein du peuplement (ou par grandes « classes ») sont stables ou évoluent, et dans quel sens.

Le détail des formules de calcul utilisées par **RSUFI** pour la production des deux types d'indices est téléchargeable sur le site Web du SIH à l'adresse : <http://www.ifremer.fr/SIH-indices-campagnes/>. Ces indices 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 (Rochet & Trenkel 2003; Trenkel & Rochet 2003; Rochet *et al.* 2005). Le script **RSUFI** est aujourd'hui parfaitement opérationnel, et est utilisé pour les traitements des données de toutes les campagnes halieutiques de l'Institut. Ses traitements reposent sur une stratification du domaine échantillonné (Cf. Figure 8), réalisée « à dire d'expert », et fixée une fois pour toute, quelles que soient les espèces, ou les années.

Les données acquises dans le cadre des campagnes NourDem PNMI DZ en 2021 et 2022¹² sont traitées dans les pages qui suivent, et les fourchettes d'encadrement des indices sont déterminées au seuil de 5% d'erreur (1,96 fois l'écart-type).

NB : il faut bien garder à l'esprit que les échantillonnages réalisés **ne permettent pas de produire des valeurs exactes des abondances ou des biomasses** des populations présentes sur les domaines échantillonnés. **Les campagnes, et les traitements des données, quels qu'ils soient, permettent uniquement de produire des indices d'abondance ou de biomasse.** Ces indices sont des **valeurs relatives**, permettant de **décrire des tendances interannuelles, c'est-à-dire de réaliser des comparaisons entre les années**, et ce, à condition que les plans et les méthodes d'échantillonnage appliqués soient strictement identiques tout au long de la série d'échantillonnage (i.e. campagnes après campagnes). En outre, ces indices ne sont valides qu'aux moments où sont réalisées les campagnes : les biocénoses littorales connaissent de fortes variations intra-annuelles, ce que ne peuvent retranscrire les échantillonnages NourDem qui ne se déroulent que de manière ponctuelle.

¹² Les données de 2018 sont également traitées, mais les résultats obtenus ne sont pas comparables avec ceux de 2021 et 2022 du fait de la trop grande différence entre les domaines échantillonnés. Elles sont utilisables qualitativement, moins quantitativement.

3.5 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 (« 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 ; Le Goff et al, 2022), 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 annuelles 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 : pour cela, il faut que les tailles de l'ensemble des individus d'un groupe d'âge se distinguent de celles 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, nous avons réalisé une telle séparation des groupes d'âge pour deux espèces, le bar européen *Dicentrarchus labrax* et le pageot commun *Pagellus erythrinus*¹³.

Pour **le bar européen**, nous nous sommes appuyés sur les clés taille-âge développées par l'Ifremer, et avons réalisé des lectures d'écailles complémentaires (pour les tailles extrêmes de chaque groupe d'âge) afin de valider la cohérence des séparations des cohortes issues des examens des distributions de tailles. Les captures enregistrées au cours des trois campagnes ne comportent que des individus des groupes 2 et 3+ : nous n'avons enregistré aucune capture de G0 ni même de G1. La séparation entre ces deux groupes d'âge n'est pas parfaitement nette (hormis en 2021), les plus grands G2 rattrapant en taille les plus petits G3+.

- En 2018, nous avons postulé que 100 % des individus de moins de 25 cm étaient des G2, et qu'au-delà de 25 cm, tous les individus étaient des G3+.
- Pour l'année 2021, la séparation entre les G2 et les G3+ apparaît très nettement car nous n'avons enregistré aucune capture d'une taille comprise entre 24 et 30 cm. Tous les individus de moins de 24 cm ont donc été considérés comme des G2, et tous ceux de plus de 30 cm comme des G3+.
- Pour l'année 2022, nous avons considéré que 100 % des individus d'une taille inférieure à 25 cm étaient des G2, que 15% des individus dont la taille était comprise entre 25 et 26 cm l'étaient également (et donc que 85% étaient des G3+), et qu'au-delà de 26 cm, tous les individus appartenaient au groupe G3+.

Pour **le pageot commun** nous n'avons procédé qu'à dire d'expert (pas de lecture d'écailles ou d'otolithes) en nous appuyant sur les travaux de Girardin et Quignard (1980). Les limites de tailles entre les groupes d'âge G0, G1 et G2+ apparaissent marquées chez cette espèce en baie de Douarnenez. La limite séparant les G1 des G2 n'a pas connu d'évolution au cours de la période (nous l'avons fixée à 12 cm). Par contre, la limite entre les G2 et les G3+ est passée de 20 cm (2018 et 2021) à 22 cm en 2022 (i.e. les plus grands G2 de 2022 atteignaient 22 cm alors que ceux de 2018 et 2021 n'atteignaient que 19 cm).

¹³ Il sera intéressant de séparer les différents groupes d'âge chez la sole commune *Solea solea* également à l'avenir, dès que les données de capture seront suffisantes.

Tableau 2 : séparation des groupes d'âge en fonction de la taille chez les bars européens (*Dicentrarchus labrax*) capturés à l'occasion des campagnes NourDem PNMI DZ de 2018, 2021 et 2022

Taille (cm)	2018	2021	2022	Groupes
3,5				
4,5				
5,5				
6,5				
7,5				
8,5				
9,5				
10,5				
11,5				
12,5				
13,5				
14,5				
15,5				
16,5		200		100 % G2
17,5				100 % G2
18,5		934		100 % G2
19,5		4 737		100 % G2
20,5		10 208		100 % G2
21,5		7 072		100 % G2
22,5		2 268	129	100 % G2
23,5		200	722	100 % G2
24,5	119		221	100 % G2
25,5	953		737	G2 et G3+
26,5	477		2 052	100 % G3+
27,5	3 133		3 021	100 % G3+
28,5	6 429		2 045	100 % G3+
29,5	6 771		817	100 % G3+
30,5	7 218	67	2 205	100 % G3+
31,5	9 973		1 390	100 % G3+
32,5	10 094		2 455	100 % G3+
33,5	11 968		3 193	100 % G3+
34,5	9 027	211	3 170	100 % G3+
35,5	4 572	137	1 674	100 % G3+
36,5	9 965		1 911	100 % G3+
37,5	1 295	344	2 626	100 % G3+
38,5	4 001		1 407	100 % G3+
39,5	2 042	675	1 361	100 % G3+
40,5	733	274	1 186	100 % G3+
41,5	1 523	1 350	455	100 % G3+
42,5	1 005	137	839	100 % G3+
43,5		675	593	100 % G3+
44,5	1 306	137	449	100 % G3+
45,5	953	274	710	100 % G3+
46,5			1 274	100 % G3+
47,5		137	839	100 % G3+
48,5		137		100 % G3+
49,5			156	100 % G3+
50,5	287		228	100 % G3+
51,5			111	100 % G3+
52,5		137	483	100 % G3+
53,5				100 % G3+
54,5				100 % G3+
55,5				100 % G3+
56,5			129	100 % G3+
57,5				100 % G3+
58,5				100 % G3+
59,5				100 % G3+
60,5				100 % G3+
61,5	103			100 % G3+

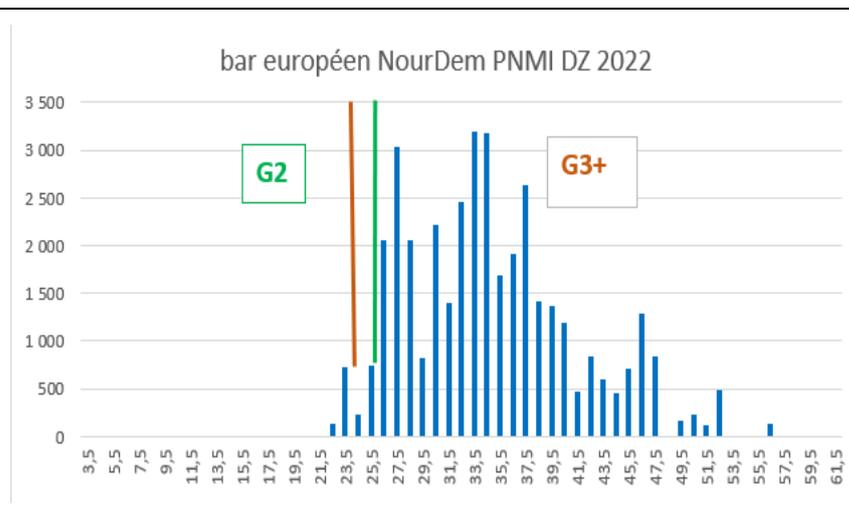
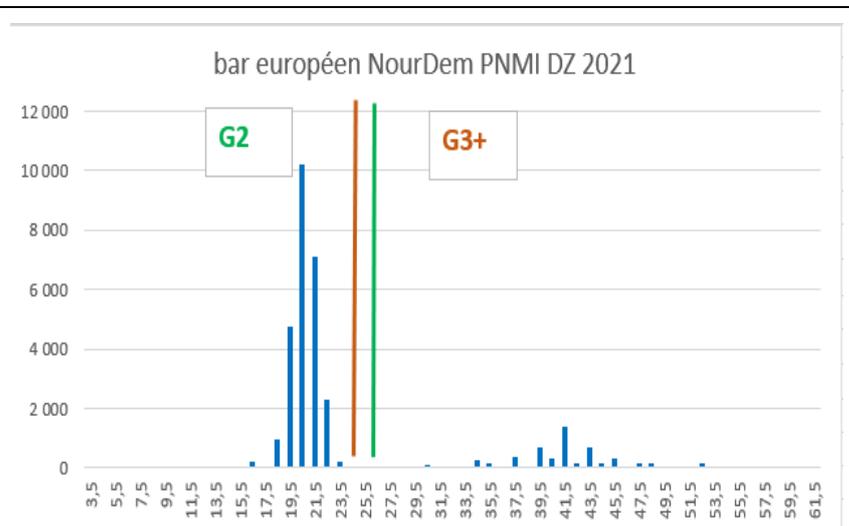
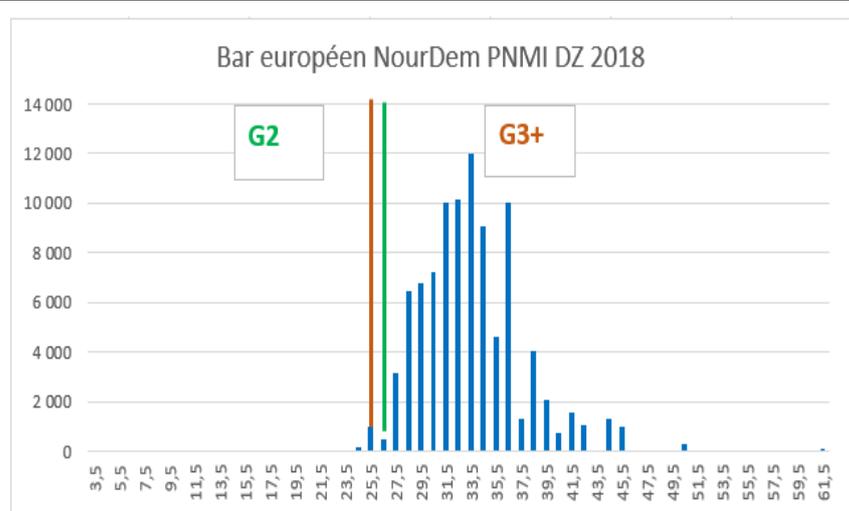
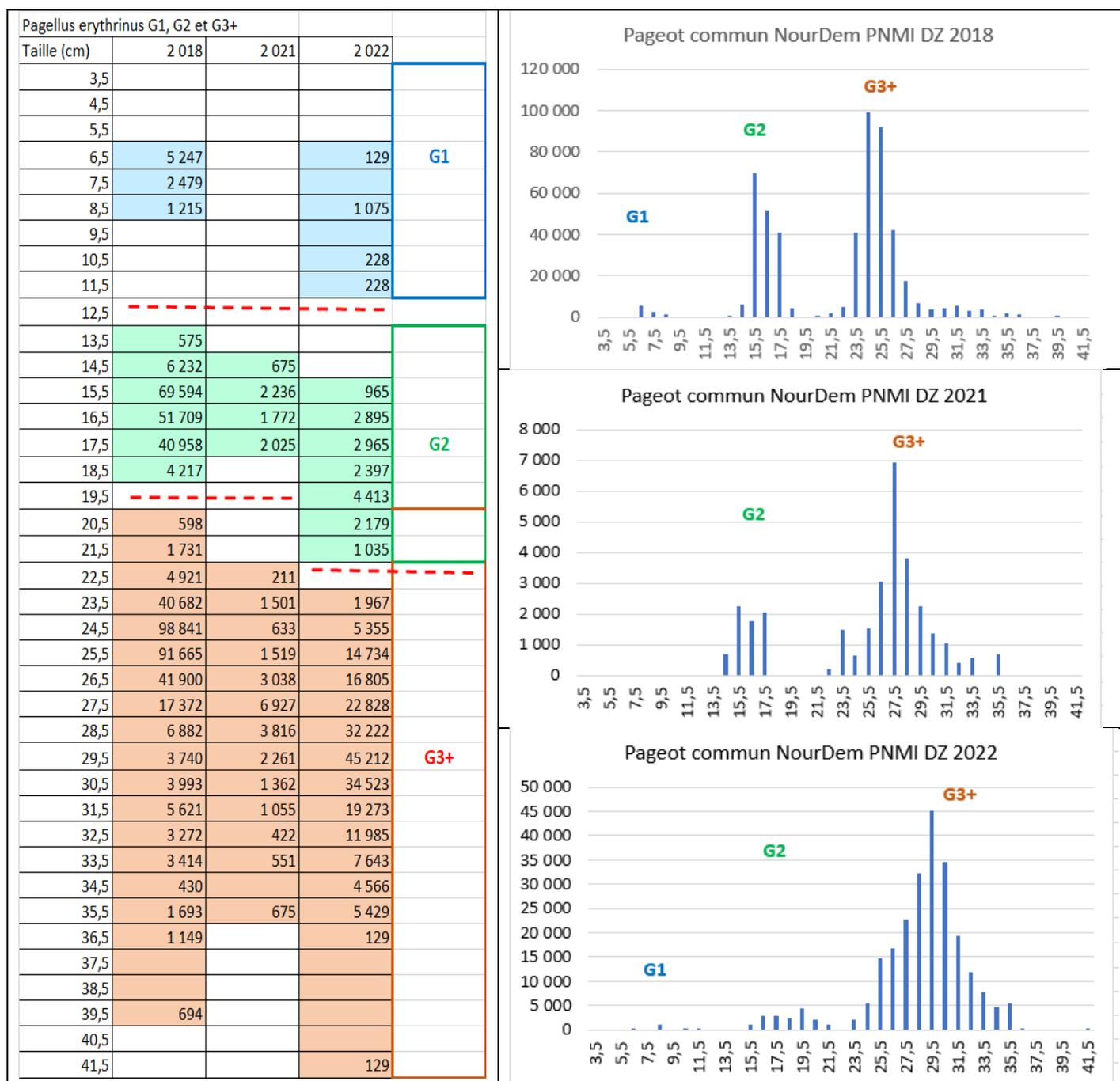


Tableau 3 : séparation des groupes d'âge en fonction de la taille chez les pageots communs (*Pagellus erythrinus*) capturés à l'occasion des campagnes NourDem PNMI DZ de 2018, 2021 et 2022.



Ces différentes limites entre les groupes d'âge chez les bars et les pageots (et leurs variations interannuelles) ont été prises en compte pour les calculs des indices spécifiques, chaque groupe d'âge étant traité comme s'il constituait une espèce à part entière : des indices d'abondance et de biomasse, ainsi que des cartographies de répartition, ont donc été produits pour chacune de ces cohortes séparément et sont présentés dans les paragraphes qui suivent.

4 Coefficients de marées, températures et salinités.

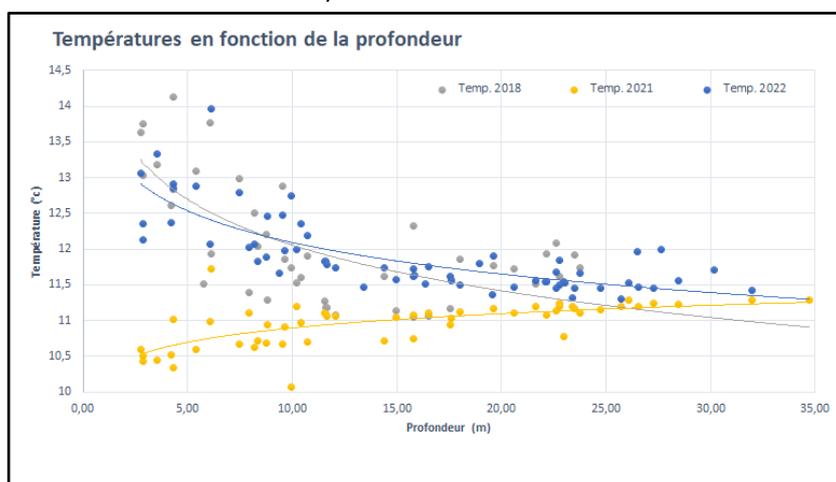
Le protocole NourDem recommande de réaliser les campagnes si possible en périodes de mortes eaux afin de minimiser les courants de marées, ce qui a pu être réalisé en 2018 et 2021. En 2022, pour des raisons de disponibilité des équipes et du bateau, la campagne a dû débuter par des coefficients élevés les trois premiers jours (Tableau 4). Ce sont les zones de plus faibles courants en baie qui ont été recherchées lors de ces trois premières journées afin que le protocole n'en soit pas affecté.

Tableau 4 : dates de déroulement des campagnes NourDem PNMI DZ et coefficients de marées correspondants

Campagne d'avril 2018		Campagne d'avril 2021		Campagne d'avril 2022	
Dates	Coefficients marées	Dates	Coefficients marées	Dates	Coefficients marées
21/04/2018	68	02/04/2021	79	17/04/2022	100
22/04/2018	56	03/04/2021	61	18/04/2022	102
23/04/2018	52	04/04/2021	46	19/04/2022	97
24/04/2018	51	05/04/2021	41	20/04/2022	86
25/04/2018	59	06/04/2021	42	21/04/2022	72
		07/04/2021	52	22/04/2022	57
		08/04/2021	64	23/04/2022	45
		09/04/2021	75	24/04/2022	43

Les données de température en fonction de la profondeur (Figure 10 et Tableau 5) présentent deux profils nettement opposés entre 2021 d'une part (campagne réalisée au début du mois d'avril) et les deux autres années d'une part (campagnes réalisées entre la mi et la fin avril).

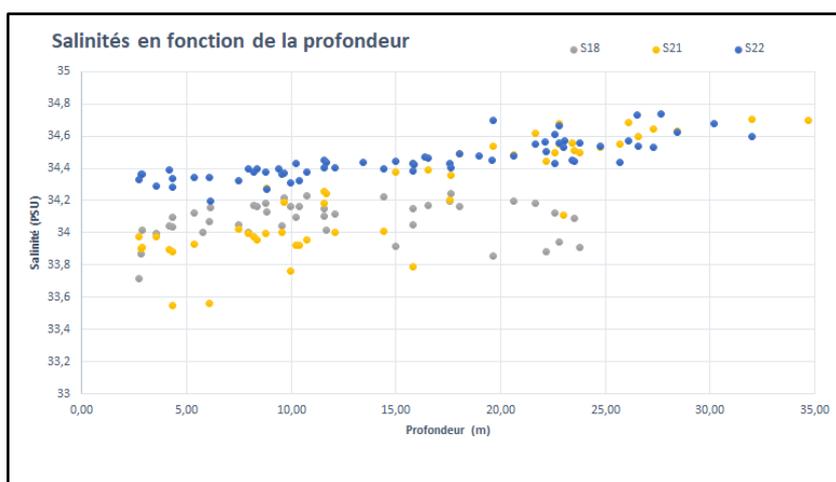
Figure 10 : températures moyennes (en haut) et salinités moyennes (en bas) enregistrées au fond (sonde positionnée sur le chalut), au cours de chacun des traits des campagnes NourDem PNMI DZ de 2018, 2021 et 2022. Les données sont classées en fonction de la profondeur moyenne des traits.



Au moment de la campagne de 2021, la situation hydrologique en baie était de « type hivernal », avec des eaux profondes/du large plus chaudes (d'environ 1°C) que les eaux très côtières/de surface.

En 2018 et 2022 un gradient inverse s'est installé, les eaux côtières présentant des températures de l'ordre de 1,5°C supérieures à celles des eaux plus profondes. Ce gradient est caractéristique d'une situation hydrologique de type estival/automnal.

Le décalage dans le temps de 2 à 3 semaines entre les campagnes de 2018/2022 et de 2021 a permis l'inversion printanière des gradients thermiques côte/large. Cette période d'inversion doit être prise en compte pour fixer la date des campagnes à l'avenir car, comme l'a démontré Quiniou (1986), les abondances de certaines espèces en baie peuvent connaître des variations saisonnières liées à la température de l'eau. Il faudra donc à l'avenir, comme



en 2018 et 2022, réaliser les campagnes après la mi-avril¹⁴ de façon à laisser le gradient de température côte/large s'inverser et ainsi échantillonner dans des conditions les plus similaires possible d'une année sur l'autre.

En ce qui concerne les salinités, la situation apparaît plus stable d'une campagne sur l'autre. Les dessalures sont globalement faibles en baie, et si un gradient de dessalure large-côte apparaît bien, il ne présente qu'une faible amplitude, de l'ordre de 1,3 pour mille (sur les 3 années, les salinités maximales au fond au large sont de l'ordre de 34,8 pour mille et les salinités minimales à la côte de l'ordre de 33,5 pour mille). Ces dessalures peu marquées s'expliquent par les faibles débits des petits fleuves du bassin versant de la baie.

Tableau 5 : profondeurs (Prof. ; en mètres), températures (Temp. ; en °C) et salinités (Sal., en PSU) moyennes enregistrées au cours de chaque trait des campagnes NourDem PNMI DZ de 2018, 2021 et 2022.

Trait 2018	Prof. 2018	Temp. 2018	Sal. 2018	Trait 2021	Prof. 2021	Temp. 2021	Sal. 2021	Trait 2022	Prof. 2022	Temp. 2022	Sal. 2022
100	19,64	11,76	33,86	101	16,68	11,17	34,54	101	16,10	11,91	34,70
110	22,79	11,62	33,94	111	19,95	11,19	34,55	111	18,27	11,84	34,66
120	23,74	11,73	33,91	121	22,10	11,11	34,50	121	18,89	11,67	34,56
130	22,16	11,94	33,89	131	21,18	11,07	34,44	131	18,04	11,54	34,50
140	17,59	11,57	34,24	141	17,25	11,03	34,35	141	13,81	11,56	34,41
150	23,50	11,92	34,09	151	23,16	11,16	34,51	151	19,92	11,45	34,44
160	22,60	12,09	34,12	161	22,44	11,14	34,50	161	19,88	11,45	34,43
200	17,55	11,17	34,20	201	15,94	10,71	33,92	171	15,83	11,63	34,43
210	15,79	12,33	34,15	202	18,94	11,17	34,49	181	19,59	11,36	34,45
220	18,04	11,86	34,16	211	13,13	10,74	33,79	211	11,87	11,62	34,43
230	14,99	11,14	33,92	221	17,93	11,13	34,49	221	20,48	11,50	34,49
240	20,62	11,72	34,19	231	14,81	11,05	34,38	231	12,51	11,58	34,45
250	15,82	11,04	34,05	241	21,94	11,11	34,49	241	18,01	11,47	34,48
260	16,51	11,06	34,17	251	15,75	11,08	34,43	251	12,99	11,72	34,39
270	21,63	11,52	34,18	261	15,68	11,11	34,39	261	14,06	11,75	34,46
300	8,19	12,50	34,17	271	24,28	11,20	34,62	271	20,69	11,56	34,55
310	9,54	12,88	34,04	301	8,05	10,63	33,98	281	16,36	11,52	34,47
320	10,72	11,90	34,23	311	11,02	10,67	34,00	301	8,59	12,08	34,38
330	4,33	12,84	34,09	321	12,69	10,70	33,96	311	9,35	12,47	34,36
340	7,46	12,98	34,05	331	2,90	10,40	33,95	321	10,25	12,20	34,38
350	9,65	11,86	34,21	332	2,78	10,29	33,81	331	3,64	12,91	34,34
360	3,54	13,19	33,99	341	7,92	10,68	34,02	341	4,31	12,79	34,32
370	2,74	13,63	33,72	351	12,20	10,92	34,19	351	8,35	11,97	34,37
380	8,78	12,20	34,18	361	3,46	10,44	33,98	361	3,09	13,33	34,29
390	5,37	13,10	34,12	371	2,33	10,47	33,84	371	3,87	13,06	34,33
400	14,39	11,62	34,22	372	2,52	10,73	34,10	381	7,55	11,90	34,38
410	8,37	12,03	34,16	381	10,41	10,68	33,99	391	4,16	12,88	34,34
420	2,89	13,04	34,02	391	5,86	10,59	33,93	401	9,94	11,74	34,40
430	2,85	13,76	33,87	401	11,49	10,72	34,01	411	7,94	11,83	34,40
440	6,11	11,93	34,16	411	8,95	10,71	33,95	421	4,11	12,13	34,36
450	4,19	12,61	34,04	421	4,36	10,51	33,91	431	2,59	12,36	34,36
500	9,95	11,75	34,17	431	3,18	10,44	33,90	441	5,49	13,97	34,20
510	10,39	11,61	34,16	441	5,28	10,80	33,89	451	3,67	12,37	34,39
520	8,80	11,29	34,13	442	5,31	10,62	34,26	501	9,16	12,75	34,31
530	4,31	14,13	34,04	451	4,84	10,53	33,90	511	8,51	12,35	34,33
540	12,06	11,07	34,12	501	6,49	11,34	33,27	521	5,54	12,46	34,27
550	6,06	13,76	34,07	502	7,72	10,81	34,25	531	4,00	12,85	34,29
560	5,76	11,52	34,00	511	8,62	11,12	33,53	541	9,46	11,73	34,41
570	7,93	11,39	34,00	512	11,95	10,83	34,31	551	4,14	12,07	34,34
580	11,67	11,18	34,02	521	6,98	10,69	34,29	571	7,63	12,03	34,40
590	11,59	11,18	34,11	522	9,88	11,18	34,27	581	9,46	11,79	34,44
600	10,22	11,53	34,10	531	5,37	11,10	33,19	591	9,83	11,83	34,40
610	11,57	11,27	34,15	532	4,22	10,94	33,91	601	7,81	12,00	34,43
				541	10,44	10,89	33,62	611	8,35	11,83	34,45
				542	13,12	11,23	34,40	701	24,73	11,45	34,54
				551	7,10	11,11	33,23	711	27,26	11,45	34,53
				552	6,84	10,88	33,90	721	26,55	11,42	34,53
				571	6,58	11,10	34,00	731	23,54	11,51	34,56
				581	11,80	11,06	34,25	732	21,99	11,51	34,56
				591	10,30	11,09	34,19	741	26,11	11,52	34,57
				601	9,73	11,20	33,93	751	31,99	11,42	34,59
				611	11,65	11,11	34,25	771	28,44	11,56	34,63
				701	26,95	11,15	34,53	781	23,41	11,31	34,45
				711	28,20	11,24	34,65	791	25,70	11,30	34,44
				721	28,41	11,20	34,60	801	22,99	11,54	34,53
				731	24,37	11,24	34,68	811	22,10	11,54	34,56
				741	28,36	11,29	34,68	821	30,18	11,71	34,68
				751	32,23	11,29	34,71	831	22,60	11,68	34,61
				761	34,75	11,29	34,70	841	26,52	11,97	34,73
				771	32,07	11,23	34,63	851	13,44	11,46	34,44
				781	27,81	11,20	34,56	861	9,37	11,66	34,40
				791	27,04	11,20	34,55	871	23,04	11,53	34,57
				801	4,92	10,78	34,11	881	18,95	11,81	34,48
								891	27,62	12,00	34,74

14 et faire également en sorte qu'elles s'achèvent au plus tard à la mi-mai pour éviter les blooms algaux (Cf. §2).

5 Captures des campagnes NourDem PNMI DZ de 2018, 2021 et 2022

Le Tableau 6 présente, pour chaque espèce, les captures brutes (en nombre d'individus) et les occurrences¹⁵ de capture, enregistrées à l'occasion des trois campagnes NourDem PNMI DZ de 2018, 2021 et 2022. A noter que comme en 2018, seules les strates côtières ont été échantillonnées, contrairement à 2021 et 2022 où toute la baie l'a été, il n'est pas judicieux d'intégrer les données numériques de cette première campagne dans les synthèses pluriannuelles. Les moyennes produites dans le Tableau 6 ne prennent donc en compte que les captures et occurrences de 2021 et 2022. Par contre, il reste pertinent de lister les espèces capturées en 2018, notamment car certaines d'entre elles n'ont été échantillonnées qu'à l'occasion de cette campagne.

Les espèces sont regroupées en « grandes classes », ou « grands groupes » (poissons, mollusques, crustacés...), et classées en fonction de leur occurrence moyenne de capture (qui est donc calculée sur les années 2021 et 2022 uniquement).

En ce qui concerne **les poissons** (Tableau 6 A) :

- Les captures ont connu une très forte augmentation en 2022 par rapport aux années précédentes, qui s'explique principalement par l'augmentation de la capture des sprats (*Sprattus sprattus*) qui est passée de quelques dizaines d'individus en 2018 et 2021 à plus de 48 000 en 2022.
- Si l'on considère les occurrences moyennes de capture :
 - Les espèces les plus courantes sur les deux campagnes prises en compte sont la raie bouclée *Raja clavata* (54,5 % d'occurrence moyenne), la daurade grise *Spondyliosoma cantharus* (48,6 % d'occurrence), le pageot commun *Pagellus erythrinus* (47,1 % d'occurrence) et le bar européen *Dicentrarchus labrax* (40,7 % d'occurrence). Ces 4 espèces présentent une occurrence moyenne de capture supérieure à 40 %.
 - Entre 40 et 30 % d'occurrence moyenne de capture figurent le grondin perlon *Chelidonichthys lucerna* (38,0 % d'occurrence), la petite roussette *Scylliorhinus canicula* (37,1 %), l'arnoglosse lanterne *Arnoglossus laterna* (34,1 %) et le lançon immaculé *Hyperoplus immaculatus* (31,4 %).
 - Entre 30 et 20 % d'occurrence moyenne nous trouvons le maquereau commun *Scomber scombrus* (29,0 %), le sprat *Sprattus sprattus* (27,5 %), la plie commune *Pleuronectes platessa* (26,9 %), la sardine commune *Sardina pilchardus* (26,7 %) et la sole commune *Solea solea* (23,7 %).
 - 6 espèces présentent des occurrences moyennes de capture comprises entre 20 à 15 % : le callionyme lyre *Callionymus lyra* (19,0 %), le lançon commun *Hyperoplus lanceolatus* (18,1 %), le mulot doré *Liza aurata* (17,3 %), la petite vive *Echiichthys vipera* (16,6 %), le chinchard commun *Trachurus trachurus* (16,5 %) et la petite sole jaune *Buglossidium luteum* (15,8 %).
 - Ces 19 premières espèces verront très probablement leurs occurrences moyennes évoluer à l'avenir, au fur et à mesure des campagnes, mais elles sont indubitablement très communes en baie (au moment où sont réalisées les campagnes), et font partie du socle du peuplement de la baie.
 - *A contrario*, 38 espèces « rares » (soit 53,5 % du total) ont présenté une occurrence de capture < 5%, et 26 (36,6 %) une occurrence < à 2%
 - Et 19 espèces n'ont été capturées qu'à l'occasion d'une seule campagne sur les trois (26,8 %)

¹⁵ Rappel : l'occurrence de capture d'une espèce correspond au nombre de traits de chalut au cours desquels la capture de cette espèce est enregistrée, quel que soit le nombre d'individus de l'espèce capturés. L'occurrence de capture s'exprime le plus souvent en pourcentage par rapport au nombre total de traits réalisés au cours de la campagne.

Tableau 6 : espèces capturées à l'occasion des trois campagnes NourDem PNMI DZ (2022, 2021 et 2018), nombres d'individus capturés et occurrences de capture. Les moyennes (colonnes 2 et 3) ne portent que sur les années 2021 et 2022 car en 2018, seule la frange côtière a été échantillonnée. Les espèces sont classées en fonction de leur occurrence moyenne de capture. Elles sont séparées en « grands groupes » : a) les poissons, b) les mollusques autres que céphalopodes, c) les mollusques céphalopodes, d) les échinodermes : e) les crustacés ; f) les cnidaires ; g) les annélides ; h) les porifères ; i) les sponcles ; j) les tuniciers.

A	moyenne 2021/2022		2022		2021		2018	
	capture (nbre)	occurrence (%)	capture (nbre)	occurrence (%)	capture (nbre)	occurrence (%)	capture (nbre)	occurrence (%)
Poissons								
Raja clavata	116	54,5	57	32,8	175	76,2	47	55,8
Spondyliosoma cantharus	195	48,6	355	76,6	35	20,6	151	65,1
Pagellus erythrinus	316	47,1	549	64,1	82	30,2	2482	88,4
Dicentrarchus labrax	303	40,7	202	68,8	404	12,7	746	69,8
Chelidonichthys lucerna	148	38,0	5	7,8	290	68,3	61	48,8
Scyliorhinus canicula	459	37,1	155	21,9	763	52,4	128	44,2
Arnoglossus laterna	76	34,1	2	3,1	150	65,1	80	41,9
Hyperoplus immaculatus	491	31,4	638	39,1	344	23,8		
Scomber scombrus	132	29,0	251	48,4	13	9,5	41	37,2
Sprattus sprattus	24 305	27,5	48512	40,6	97	14,3	35	18,6
Pleuronectes platessa	42	26,9	5	6,3	79	47,6	31	37,2
Sardina pilchardus	205	26,7	328	29,7	82	23,8	316	30,2
Solea solea	33	23,7	15	12,5	51	34,9	15	23,3
Callionymus lyra	30	19,0	4	6,3	56	31,7	46	23,3
Hyperoplus lanceolatus	92	18,1	107	18,8	77	17,5	57	25,6
Liza aurata	27	17,3	43	23,4	11	11,1	24	23,3
Echiichthys vipera	48	16,6	44	14,1	52	19,0	49	25,6
Trachurus trachurus	503	16,5	995	26,6	11	6,3	175	30,2
Buglossidium luteum	55	15,8	81	12,5	28	19,0	32	14,0
Aphia minuta	114	12,6	174	15,6	54	9,5	328	27,9
Scophthalmus rhombus	12	11,9	1	1,6	23	22,2	3	7,0
Raja brachyura	36	11,9	7	6,3	65	17,5	11	9,3
Merlangius merlangus	14	9,4	18	15,6	10	3,2		
Pegusa lascaris	19	8,7	2	3,1	36	14,3	8	9,3
Syngnathus acus	5	7,9	2	3,1	8	12,7	4	9,3
Eutrigla gurnardus	15	7,9	2	3,1	28	12,7	6	7,0
Arnoglossus thori	9	7,9	7	7,8	10	7,9		
Scophthalmus maximus	6	7,1	3	3,1	8	11,1	1	2,3
Pomatoschistus minutus	7	6,3	2	1,6	12	11,1		
Atherina presbyter	34	6,3	65	9,4	2	3,2	264	9,3
Engraulis encrasicolus	45	6,3	88	10,9	1	1,6	12	9,3
Platichthys flesus	6	5,6			11	11,1	2	4,7
Trisopterus luscus	347	5,5	569	9,4	124	1,6		
Torpedo marmorata	3	4,7	5	7,8	1	1,6	4	9,3
Mullus surmuletus	28	3,9	8	3,1	47	4,8	1	2,3
Salmo trutta	6	3,9	11	7,8				
Trigloporus lastoviza	2	3,2	1	1,6	3	4,8	5	11,6
Zeus faber	3	3,1	3	3,1	2	3,2	1	2,3
Arnoglossus imperialis	4	3,1	3	4,7	4	1,6		
Sparus aurata	5	3,1	10	6,3			24	23,3
Alosa fallax	2	3,1	4	6,3			1	2,3
Raja microcellata	2	2,4			4	4,8		
Trisopterus minutus	5	2,4	7	1,6	3	3,2	56	7,0
Mustelus asterias	3	2,4	1	1,6	5	3,2		
Lophius piscatorius	2	2,4	2	3,1	1	1,6		
Lesueurigobius friesii	1	1,6			2	3,2	12	7,0
Ciliata mustela	1	1,6			2	3,2	1	2,3
Hippocampus hippocampus	1	1,6	1	1,6	1	1,6	1	2,3
Pollachius pollachius	2	1,6	2	1,6	2	1,6		
Dicologlossa cuneata	1	1,6	1	1,6	1	1,6		
Alosa alosa	1	1,6	2	3,1			9	14,0
Clupea harengus	1	1,6	2	3,1				
Diplodus sargus	3	0,8			6	1,6	7	7,0
Labrus bergylta	1	0,8			1	1,6	1	2,3
Chelon labrosus	2	0,8			3	1,6		
Capros aper	1	0,8			1	1,6		
Lepadogaster	1	0,8			1	1,6		
Microstomus kitt	1	0,8			1	1,6		
Raja undulata	1	0,8			1	1,6		
Syngnathus typhle	1	0,8			1	1,6		
Ammodytes tobianus	3	0,8	5	1,6			188	34,9
Pagellus bogaraveo	158	0,8	315	1,6				
Belone belone	3	0,8	5	1,6				
Conger conger	2	0,8	3	1,6				
Gaidropsarus mediterraneus	1	0,8	1	1,6				
Merluccius merluccius	1	0,8	1	1,6				
Myliobatis aquila	1	0,8	1	1,6				
Pagrus pagrus	0	0,0					8	11,6
Boops boops	0	0,0					1	2,3
Scyliorhinus stellaris	0	0,0					1	2,3
Solea senegalensis	0	0,0					1	2,3
Total	28 484		53682		3285		5477	
Nombre total d'espèces	71		55		55		46	

- Commenter les nombres de capture avec deux années seulement prises en compte est plus hasardeux. A tout le moins, pouvons-nous remarquer que :
 - Le sprat *Sprattus sprattus* apparaît être l'espèce la plus capturée en moyenne (24 305 individus), mais les captures annuelles de ce petit pélagique montrent une très forte variabilité : capture d'une centaine d'individus en 2021, et de plus de 48 500 en 2022.
 - Le chinchard commun *Trachurus trachurus* arrive en seconde position, avec également une augmentation nette de ses captures en 2022 : 995 individus contre 11 en 2021
 - 13 espèces ont fait l'objet d'une seule capture
- Au total, 71 espèces différentes de poissons ont été échantillonnées en baie lors des campagnes 2018/2022 (55 en 2022, 55 en 2021 et 46 en 2018).

En ce qui concerne les **Mollusques autres que les céphalopodes** (Tableau 6 B), ils apparaissent :

- moins diversifiés que les poissons : 21 espèces différentes au total (contre 71),
- moins fréquents : occurrence moyenne maximale de 16,6 % seulement pour la bucarde rouge *Acanthocardia echinata*, de 11,1 % pour le bulot *Buccinum undatum*, et de 7,1 % pour la coquille St Jacques *Pecten maximus* et le lièvre de mer moucheté *Aplisia punctata*.
- et moins nombreux : capture totale moyenne, toutes espèces cumulées, de 434 individus contre près de 28 500 chez les poissons.

On peut enfin remarquer que 7 espèces de ce groupe n'ont fait l'objet que d'une seule capture sur les 3 années de suivi.

B Mollusques (hors céphalopodes)	moyenne 2021/2022		2022		2021		2018	
	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)
<i>Acanthocardia echinata</i>	40	16,6	17	4,7	63	28,6		
<i>Buccinum undatum</i>	84	11,1	7	6,3	160	15,9	4	9,3
<i>Pecten maximus</i>	35	7,1	1	1,6	69	12,7		
<i>Aplisia punctata</i>	26	7,1	6	3,1	45	11,1	58	18,6
<i>Glycymeris glycymeris</i>	8	6,3	1	1,6	14	11,1	6	9,3
<i>Spisula</i>	7	5,6			13	11,1		
<i>Aequipecten opercularis</i>	25	5,5	19	6,3	30	4,8		
<i>Euspira fusca</i>	4	3,9	2	3,1	6	4,8		
<i>Tritia reticulata</i>	4	3,1	7	4,7	1	1,6	22	18,6
<i>Donax</i>	7	2,4	8	1,6	5	3,2		
<i>Mactra stultorum</i>	2	2,3	4	4,7			1	2,3
<i>Mytilus edulis</i>	191	1,6			381	3,2		
<i>Astarte sulcata</i>	1	0,8			1	1,6		
<i>Laevicardium crassum</i>	1	0,8			1	1,6		0,0
<i>Philine aperta</i>	1	0,8			1	1,6		
<i>Acanthocardia aculeata</i>	1	0,8	1	1,6			11	16,3
<i>Chamelea striatula</i>	2	0,8	3	1,6		0,0	1	2,3
<i>Mya arenaria</i>	1	0,8	1	1,6				
<i>Myrtea spinifera</i>	1	0,8	1	1,6				
<i>Ensis sp.</i>	0	0,0					1	2,3
<i>Venus verrucosa</i>	0	0,0					1	2,3
Total	434		78		790		105	
Nombre total d'espèces	21		14		14		9	

Les **Mollusques Céphalopodes** (Tableau 6 C) sont représentés par 6 espèces, dont la principale est le petit calmar *Alloteuthis sp.*, qui est à la fois fréquent (62,1 % d'occurrence de capture moyenne) et abondant (près de 865 individus capturés en moyenne par campagne) en baie. Le calmar commun *Loligo vulgaris* est également relativement fréquent en baie (24,4 % d'occurrence moyenne de capture), mais ses captures sont moins abondantes (capture moyenne de 45 individus par campagne). La seiche commune *Sepia officinalis* est relativement fréquente (15,8 %, soit une capture d'au moins un individu dans près d'1 trait sur 6), même si ses captures restent faibles (14 individus en moyenne au total). A signaler en ce qui concerne les autres espèces, la présence pour la première fois dans nos échantillonnages :

- du poulpe commun *Octopus vulgaris* (3 individus au total, dans 3 traits différents) dont l'espèce serait en train de gagner vers le nord : de nombreuses captures ont été réalisées en Sud-Bretagne en 2021 et 2022, avec le développement d'une activité professionnelle pour son exploitation. Les campagnes NourDem PNMI DZ pourront contribuer à suivre l'expansion de cette espèce en baie.

- Et de la pieuvre blanche (ou poulpe blanc), *Eledone cirrhosa* (1 individu).

C	moyenne 2021/2022		2022		2021		2018	
	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)
Mollusques céphalopodes								
Alloteuthis	864,5	62,1	1314	71,9	415	52,4	1557	62,8
Loligo vulgaris	45,0	24,4	57	31,3	33	17,5	39	23,3
Sepia officinalis	14,0	15,8	5	7,8	23	23,8	13	23,3
Sepiola	3,5	2,4	1	1,6	6	3,2	6	11,6
Octopus vulgaris	1,5	2,3	3	4,7				
Eledone cirrhosa	0,5	0,8	1	1,6				
Total	929,0		1381		477		1615	
Nombre total d'espèces	6		6		4		4	

Les **Echinodermes** (Tableau 6 D) sont à la fois très fréquents et très abondants en baie. Les trois espèces les plus fréquentes en moyenne sur les années 2021 et 2022 en baie sont 3 espèces d'étoiles de mer : l'étoile de mer commune *Asterias rubens*, l'étoile de mer irrégulière *Astropecten irregularis*, et l'étoile de mer glaciaire *Marthasterias glacialis*. Ces trois étoiles présentent des occurrences moyennes de capture supérieures à 70 %, et leur capture a porté sur plusieurs milliers d'individus, notamment en 2021.

L'oursin cœur *Echinocardium cordatum*, et l'ophiure commune *Ophiura ophiura* présentent des occurrences moyennes de capture respectives de 42,6 et 29,2 %, et font donc également partie des espèces les plus « communes » de la baie.

Au total, 20 espèces différentes d'échinodermes ont été échantillonnées depuis 2018, mais 4, « rares » n'ont été capturées qu'à l'occasion d'un seul trait

D	moyenne 2021/2022		2022		2021		2018	
	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)
Echinodermes								
<i>Asterias rubens</i>	5 386,0	83,5	2650	76,6	8122	90,5	354	41,9
<i>Marthasterias glacialis</i>	2 258,5	73,3	941	65,6	3576	81,0	247	39,5
<i>Astropecten irregularis</i>	1 116,5	71,0	257	59,4	1976	82,5	221	62,8
<i>Echinocardium cordatum</i>	995,5	42,6	378	34,4	1613	50,8	36	18,6
<i>Ophiura ophiura</i>	207,5	29,2	222	26,6	193	31,7	58	23,3
<i>Ophiocomina nigra</i>	6 612,5	15,0	855	12,5	12370	17,5	33	11,6
<i>Anseropoda placenta</i>	20,5	9,5	6	6,3	35	12,7		
<i>Sphaerechinus granularis</i>	44,5	6,3	76	1,6	13	11,1		
<i>Echinus esculentus</i>	13,5	4,7	11	6,3	16	3,2		
<i>Gracilechinus acutus</i>	35,5	4,0			71	7,9		
<i>Psammechinus miliaris</i>	8,5	3,1	17	6,3			1	2,3
<i>Luidia ciliaris</i>	1,5	2,3	3	4,7				
<i>Stichasterella rosea</i>	3,5	2,3	7	4,7		0,0		
<i>Henricia oculata</i>	8,5	1,6			17	3,2		
<i>Ocnus planci</i>	3,0	1,6			6	3,2		0,0
<i>Ophiothrix fragilis</i>	9,5	1,6	19	3,1				
<i>Spatangus purpureus</i>	0,5	0,8			1	1,6	2	2,3
<i>Amphiura filiformis</i>	0,5	0,8	1	1,6				
<i>Ophiothrix</i>	0,5	0,8	1	1,6				
<i>Paracentrotus lividus</i>	3,5	0,8	7	1,6				
Total	16 730,0		5451		28009		952	
Nombre total d'espèces	20		16		13		8	

17 espèces différentes de **Crustacés** (Tableau 6 E) ont été échantillonnées depuis 2018, dont 5 avec des occurrences de capture supérieures à 15%. Il s'agit respectivement du Bernard l'ermite *Pagurus bernhardus*, de l'araignée de mer *Maja brachydactyla*, du crabe masqué *Corystes cassivelaunus*, du petit macropode *Macropodia sp.* et de l'étrille lisse *Liocarcinus vernalis*.

En moyenne, par campagne, les captures de Bernard l'ermite se sont élevées à environ 270 individus, à une cinquantaine d'individus pour les araignées de mer et les étrilles lisses, à une trentaine pour les crabes masqués et à 67 individus pour les macropodes. Les captures des autres crustacés sont un peu plus anecdotiques, exceptées peut être celles crabes nageurs *Liocarcinus vernalis* et des crevettes grises *Crangon crangon*.

E	moyenne 2021/2022		2022		2021		2018	
	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)
Crustacés								
Pagurus bernhardus	269,5	46,6	83	34,4	456	58,7	18	23,3
Maja brachydactyla	47,0	25,2	59	29,7	35	20,6	197	25,6
Corystes cassivelaunus	31,5	20,6	5	7,8	58	33,3	5	9,3
Macropodia	66,5	17,3	71	17,2	62	17,5	8	11,6
Liocarcinus vernalis	48,5	16,5	50	15,6	47	17,5	3	4,7
Liocarcinus holsatus	21,0	7,1	2	3,1	40	11,1		
Crangon crangon	21,0	5,5	8	4,7	34	6,3		0,0
Necora puber	2,0	3,2	1	1,6	3	4,8		
Carcinus maenas	1,5	2,4			3	4,8		
Liocarcinus depurator	1,5	2,3	3	4,7				
Palaemon serratus	2,5	1,6	4	1,6	1	1,6	2	2,3
Atelecyclus undecimdentatus	0,5	0,8			1	1,6	1	2,3
Cancer pagurus	0,5	0,8			1	1,6		
Pagurus prideaux	0,5	0,8			1	1,6		
Liocarcinus navigator	4,0	0,8	8	1,6			4	4,7
Eriocheir sinensis	0,5	0,8	1	1,6				0,0
Inachus dorsettensis	0,0	0,0					1	2,3
Total	518,5		295		742		239	
Nombre d'espèces	17		12		13		9	

Quatre **Cnidaires** (Tableau 6 F) ont été échantillonnés au total, mais en très faibles quantités, excepté en ce qui concerne l'anémone parasite *Calliactis parasitica* (47 individus en moyenne, capturés à l'occasion de 12,6 % des traits) que l'on retrouve quasi-exclusivement collée sur des coquilles de bulots habités par des Bernard l'ermite.

F	moyenne 2021/2022		2022		2021		2018	
	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)
Cnidaires								
Calliactis parasitica	47,0	12,6	32	17,2	62	7,9	22	18,6
Alcyonium glomeratum	2,5	1,6	5	3,1				
Alcyonium digitatum	2,5	0,8	5	1,6			7	11,6
Adamsia palliata	0,5	0,8			1	1,6		
Total	52,5		42		63		29	
Nombre d'espèces	4		3		1		2	

Les 4 derniers « grands groupes », **Annélides, Porifères, Siphoncles et Tuniciers** (Tableau 6 G, H, I, J) ne comprennent chacun qu'une seule espèce, qui plus est, capturée à l'occasion d'une seule campagne, hormis en ce qui concerne l'Aphrodite *Aphrodita aculeata*, échantillonnée à chaque campagne (occurrence moyenne de 12,6 %), et présentant une capture moyenne de 27 individus par campagne.

G	moyenne 2021/2022		2022		2021		2018	
	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)
Annélides								
Aphrodita aculeata	27,0	12,6	41	15,6	13	9,5	1	2,3
H	moyenne 2021/2022		2022		2021		2018	
Porifères (spongiaires)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)
Suberites ficus	154,0	10,3			308	20,6		
I	moyenne 2021/2022		2022		2021		2018	
Siphonculiens	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)
Sipunculus (Sipunculus) nudus	1,5	0,8			3	1,6		
J	moyenne 2021/2022		2022		2021		2018	
Tuniciers	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)	capture	occurrence(%)
Ascidia	0,0	0,0					10,0	4,7

Au total, ce sont donc 143 espèces différentes qui ont été échantillonnées au cours des trois campagnes (Tableau 7), 71 de poissons, 27 de mollusques (dont 6 mollusques céphalopodes), 20 d'échinodermes, 17 de crustacés, 4 de cnidaires, ainsi qu'un annélide, un porifère, un siphoncle et un tunicier. Cette richesse faunistique (au sens de diversité faunistique) est élevée : à titre de comparaison, les autres campagnes

NourDem ont permis de dénombrer 127 espèces différentes en estuaire de Loire, 110 en estuaire de Seine et 107 en estuaire de Gironde¹⁶, soit respectivement ≈ 11 , ≈ 23 et ≈ 27 % de moins qu'en baie de Douarnenez.

Tableau 7 : synthèse des captures, en nombres d'individus et en nombres d'espèces, enregistrées à l'occasion des campagnes NourDem PNMI DZ de 2018, 2021 et 2022. Les colonnes 2 et 3 présentent les moyennes obtenues au cours des campagnes de 2021 et 2022 uniquement, la campagne de 2018 n'ayant porté que sur les strates côtières. Les espèces sont regroupées en grands « groupes » de poissons, mollusques, crustacés....

	2021-2022		2022		2021		2018	
	capture totale	Nbre d'espèces						
Poissons	28 484	71	53 682	55	3 285	55	5 477	46
Mollusques (hors céphalopodes)	434	21	78	14	790	14	105	9
Mollusques céphalopodes	929	6	1 381	6	477	4	1 615	4
Echinodermes	16 730	20	5 451	16	28 009	13	952	8
Crustacés	519	17	295	12	742	13	239	9
Cnidaires	53	4	42	3	63	1	29	2
Annélides	27	1	41	1	13	1	1	1
Porifères (spongiaires)	154	1			308	1		
Siponculiens	2	1			3	1		
Tuniciers	0	1					10	1
Total	47 330	143	60 970	107	33 690	103	8 428	80

16 Les autres suivis NourDem menés dans les grands estuaires reposent sur des campagnes quasi identiques à celle de la baie de Douarnenez, appliquant le même protocole, utilisant le même chalut, et durant également 8 journées chacune. Ces campagnes ont débuté en 2016 en estuaire de Loire, en 2017 en estuaire de Seine et en 2019 en estuaire de Gironde.

6 Les indices de peuplement ou « indicateurs de communauté »

Ainsi qu'indiqué au § 3.4, **RSUFI** produit différents indicateurs globaux « de communauté », déterminés à l'échelle de l'ensemble du domaine échantillonné en baie, dont :

- Un indice de l'abondance totale (nombre d'individus) sur le domaine (toutes espèces cumulées, ou par grands groupes d'espèces),
- Un indice de la biomasse totale (en Kg) sur le domaine (toutes espèces cumulées, ou par grands groupes),
- L'indice de diversité Delta (probabilité que 2 individus pris au hasard appartiennent à deux espèces différentes),
- L'évaluation de la taille moyenne des individus au sein de la communauté (en cm),
- L'évaluation du poids moyen des individus au sein de la communauté (en Kg),
- L'évaluation de la moyenne des poids moyens spécifiques au sein de la communauté (en Kg)
- Et les évaluations des proportions d'individus d'une taille supérieure à 15 cm, 20, 25 et 30 cm.

Les indicateurs de communauté obtenus lors des campagnes de 2021 et 2022 sont donnés par le Tableau 8 ci-dessous (l'année 2018 n'est pas prise en compte car le domaine échantillonné diffère trop de ceux de 2021 et 2022).

Tableau 8 : Indicateurs de communauté en baie de Douarnenez déterminés à partir des données des campagnes NourDem PNMI des mois d'avril de 2021 et 2022. Les indicateurs sont fournis globalement, pour toutes les espèces cumulées, ainsi que pour les « grands groupes » de « poissons et agnathes », « crustacés », « échinodermes », « céphalopodes » et « mollusques autres que céphalopodes ».

Indicateurs	Année/Domaine	Σespèces cumulées		Poissons et agnathes		Crustacés		Echinodermes		Céphalopodes		Autres Mollusques	
		Valeur	CV	Valeur	CV	Valeur	CV	Valeur	CV	Valeur	CV	Valeur	CV
Indice d'abondance (nombre)	2022 Σbaie	11 188 703	0,33	8 896 735	0,42	83 653	0,33	1 688 993	0,13	455 152	0,17	25 573	0,18
	2021 Σbaie	12 954 987	0,24	803 084	0,24	308 349	0,19	11 465 415	0,27	119 219	0,21	231 901	0,30
	moyenne (2021;2022)	12 071 845		4 849 909		196 001		6 577 204		287 186		128 737	
Indice de biomasse (kg)	2022 Σbaie	447 352	0,13	355 632	0,16	7 099	0,41	77 562	0,19	5 560	0,20	548	0,28
	2021 Σbaie	591 677	0,16	289 291	0,22	11 555	0,30	274 846	0,22	3 534	0,26	12 092	0,30
	moyenne (2021;2022)	519 514		322 461		9 327		176 204		4 547		6 320	
indice de diversité Delta	2022 Σbaie	0,85	0,11	0,77	0,13	0,84	0,08	0,91	0,02	0,79	0,05	0,83	0,07
	2021 Σbaie	0,77	0,14	0,95	0,03	0,69	0,10	0,70	0,14	0,72	0,12	0,76	0,09
Tailles moyennes (cm)	2022 Σbaie	9,99	0,00	9,98	0,00	12,00	0,02			14,79	0,05		
	2021 Σbaie	28,50	0,01	29,30	0,01					15,93	0,05		
Poids moyens (kg)	2022 Σbaie	0,040	0,36	0,040	0,45	0,085	0,52	0,046	0,23	0,012	0,26	0,021	0,33
	2021 Σbaie	0,046	0,01	0,360	0,12	0,037	0,01	0,024	0,01	0,030	0,01	0,052	0,02
Moyenne des poids spécifiques (kg)	2022 Σbaie	0,308	0,39	0,520	0,45	0,056	0,60	0,068	0,63	0,345	0,60	0,029	0,78
	2021 Σbaie	0,180	0,19	0,270	0,22	0,060	0,51	0,111	0,84	0,245	0,50	0,026	0,32
Proportion d'individus > 15 cm	2022 Σbaie	0,07	0,02	0,07	0,02	0,03	0,70			0,40	0,16		
	2021 Σbaie	0,78	0,01	0,81	0,01					0,45	0,15		
Proportion d'individus > 20 cm	2022 Σbaie	0,04	0,02	0,04	0,02					0,10	0,39		
	2021 Σbaie	0,58	0,01	0,60	0,01					0,18	0,29		
Proportion d'individus > 25 cm	2022 Σbaie	0,03	0,03	0,03	0,03					0,08	0,43		
	2021 Σbaie	0,42	0,02	0,44	0,02					0,07	0,48		
Proportion d'individus > 30 cm	2022 Σbaie	0,01	0,04	0,01	0,04					0,02	0,99		
	2021 Σbaie	0,34	0,02	0,36	0,02					0,02	0,99		

NB : Les indices de communauté globaux sont calculés pour l'ensemble des espèces capturées. Les indices par « groupes » ne sont par contre donnés que pour ceux dont la somme des abondances individuelles dépasse 5 individus/km² ou la somme des biomasses individuelles dépasse 5kg/km². Ainsi, les indices relatifs aux siphoncles, aux porifères, aux cnidaires et aux annélides ne sont pas présentés car leurs captures sont trop peu nombreuses (leurs captures sont par contre 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, hormis les gobiidés qui ne sont pas mesurés. En ce qui concerne les céphalopodes, les Alloteuthis et les sépioles ne sont pas mesurés non plus, et ne sont donc pas intégrés dans les calculs liés aux tailles. Chez les crustacés, seuls les « grands crustacés » sont mesurés (araignées, homards, tourteaux...) ; les crevettes et les crabes de petite taille (crabes verts, étrilles...) ne sont pas mesurés.

Au seuil de 5% d'erreur, **l'indice d'abondance global** obtenu 2022 s'élève donc à 11,19 +/- 7,24 millions d'individus, contre $\approx 12,95 \pm 6,09$ millions d'individus en 2021. **L'indice de biomasse** est évalué à $\approx 447 \pm 114$ tonnes en 2022, contre $\approx 592 \pm 186$ tonnes. Les deux indices ne présentent donc pas de différence significative entre les deux années de suivi au cours desquelles toute la baie a été échantillonnée.

Cette constance apparente à l'échelle globale entre 2021 et 2022 cache cependant de fortes variations des indices d'abondance ou de biomasse au sein des différents groupes, et notamment chez les poissons et les échinodermes.

L'indice d'abondance des **poissons** est en effet passé de 0,8 +/- 0,38 millions d'individus en 2021 à 8,9 +/- 7,3 millions d'individus en 2022. Cette différence est significative au seuil d'erreur de 5%. Sur la même période, l'indice de biomasse des poissons est passé de 289 +/- 125 tonnes à 356 +/- 112 tonnes (différence non significative). Cette très forte variation de l'abondance des poissons, sans variation concomitante de la biomasse trouve son explication dans la forte proportion de sprats dans la capture en 2022. Ces pélagiques, de petite taille, et qui pèsent en moyenne moins de 10 grammes, ont en effet représenté plus de 90% de la capture totale des poissons en 2022 (capture de 48 512 individus ; Cf. Tableau 6 A), alors qu'ils ne constituaient que 3% de la capture en 2021 (97 individus au total). Ceci induit également des baisses marquées des tailles et poids moyens individuels (Tableau 8), ainsi que des proportions d'individus de petites tailles au sein de la population globale, et donc celle des « poissons et agnathes ».

Les **échinodermes**, qui dominaient le peuplement de 2021 en termes d'abondance (88% de l'indice total d'abondance ; leur biomasse représentait 46 % du total, soit un peu moins que celle des poissons), ont connu des baisses significatives de leurs effectifs en 2022 : l'indice d'abondance de l'ensemble des échinodermes est en effet passé de 11,46 +/- 6,1 millions d'individus en 2021 à 1,69 +/- 0,43 millions d'individus (différence significative au seuil d'erreur de 5%). Leur indice de biomasse est passé de 274,8 +/- 118,5 tonnes à 77,6 +/- 28,9 tonnes, la différence étant également significative au seuil d'erreur de 5%. Ces baisses touchent les 4 espèces principales d'échinodermes, à savoir *Ophiocomina nigra* (ophiure noire), *Asterias rubens* (étoile de mer commune), *Astropecten irregularis* (étoile peigne) et *Marthasterias glacialis* (étoile glaciaire).

Les indices d'abondance des **céphalopodes** apparaissent en hausse significative entre 2021 et 2022 : les effectifs globaux sont en effet évalués à 0,46 +/- 0,15 millions d'individus en 2022 contre 0,12 +/- 0,05 millions en 2021. Les indices de biomasses sont également à la hausse, mais non significative : ils évalués à 5,56 +/- 2,18 tonnes en 2022, contre 3,53 +/- 1,80 tonnes en 2022. Cette hausse d'abondance est surtout imputable au petit céphalopode pélagique *alloteuthis sp.* dont les captures ont triplé entre 2021 et 2022 (Tableau 6 C).

La baisse de l'indice d'abondance est significative chez les **crustacés** : on passe d'un indice 2021 évalué à 308 349 +/- 114 829 individus à 83 653 +/- 54 107 individus en 2022. En termes de biomasse par contre, les indices ne sont pas significativement différents, passant en 2021 de 11,55 +/- 6,79 tonnes à 7,10 +/- 5,6 tonnes en 2022.

Chez les **mollusques autres que céphalopodes**, on constate des baisses significatives, tant de l'indice d'abondance que de biomasse, entre 2022 et 2021 : l'indice d'abondance passe de 231 901 +/- 136 356 individus à 25 573 +/- 9 022 individus (différence significative au seuil d'erreur de 5 %), et l'indice de biomasse passe de 12,09 +/- 7,11 tonnes en 2021 à 0,55 +/- 0,30 tonnes en 2022 (différence significative). Ces baisses s'expliquent principalement par l'absence de capture de moule *Mytilus edulis* en 2022, et par la baisse marquée des captures de coquilles St Jacques (*Pecten maximus*) et de bulots (*Buccinum undatum*).

Malgré ces nombreuses variations interannuelles des indices d'abondance ou de biomasse, **L'indice de diversité Delta** n'augmente que faiblement, passant, toutes espèces cumulées, de 0,77 à 0,85 entre 2021 et 2022 (pas de différence significative entre les deux années). Ces deux indices Delta peuvent être considérés comme élevés, et traduisent des peuplements globalement équilibrés, c'est-à-dire sans dominance (numérique) forte d'une espèce, ou d'un petit nombre d'espèces, par rapport aux autres. L'importante présence de sprats en baie en 2022 fait certes baisser l'indice Delta du « groupe poissons et agnathes » (passage de 0,95 en 2021 à 0,77 en 2022), mais sans rompre l'équilibre, à l'échelle du groupe lui-même et donc de l'ensemble de la biocénose de la baie. Pour tous les autres « grands groupes », l'indice Delta apparaît compris entre 0,69 (crustacés en 2021) et 0,91 (échinodermes en 2022), ce qui est élevé et signifie que les peuplements sont globalement équilibrés.

A titre de comparaison, les indices Delta obtenus pour des efforts d'échantillonnage comparables 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, ce sont les abondances de petits pélagiques (sprats, harengs) qui déséquilibrent certaines années les peuplements et font baisser l'indice Delta jusqu'à une valeur proche de 0,5.

Le Tableau 9 permet de comparer les valeurs moyennes des indices d'abondance et de biomasse obtenus en baie (moyennes sur les années 2021 et 2022), et dans les trois grands estuaires depuis que des suivis NourDem y sont réalisés (2017 en Seine, 2016 en Loire et 2019 en Gironde).

L'abondance moyenne globale en baie toutes espèces cumulées, est estimée à 12,1 millions d'individus pour un peu moins de 520 tonnes de biomasse, à comparer avec les abondances moyennes évaluées à $\approx 85,4$ millions d'individus en estuaire de Seine pour 1 090 tonnes, 19,7 millions en Loire pour 348 tonnes et 58,4 millions pour 2 064 tonnes en Gironde. Si l'on prend en compte les surfaces des domaines échantillonnés, on constate que les indices globaux surfaciques (exprimés soit en nombre d'individus par km², soit en kg, par km²) sont en fait fort proches, globalement du même ordre de grandeur entre les domaines de la baie de Douarnenez, et ceux des estuaires de Loire et de Gironde. Ainsi, les indices de biomasse surfacique sont de 2,39 tonnes/km² en Gironde, de 2,49 tonnes/km² en Loire et de 2,678 tonnes/km² en baie de Douarnenez, ce qui est tout à fait comparable (avec plus de crustacés en Loire, et plus d'échinodermes en baie de Douarnenez). L'estuaire de Seine par contre apparaît beaucoup plus « productif » que les trois autres domaines, plus de deux fois plus en termes de biomasse surfacique, et de 3 à 7 fois plus en termes d'abondance surfacique (du fait de fortes abondances en estuaire de Seine de petits pélagiques, type sprats, harengs... et de petits crustacés comme les crevettes grises et les crabes verts).

Tableau 9 : comparaison des indices d'abondance et de biomasse surfaciques déterminés à l'issue des campagnes NourDem FEAMP/FFP en Seine, Loire et Gironde et des campagnes NourDem PNMI en baie de Douarnenez.

Indices	Domaines (Années)	∑espèces	Poissons	Crustacés	Echinodermes	Céphalopodes
Indices	baie de Douarnenez (2021;2022)	12 071 845	4 849 909	196 001	6 577 204	287 186
d'abondance	estuaire de Seine (2017;2021)	85 379 066	58 573 663	18 663 717	1 348 343	1 663 488
(Nombre	estuaire de Loire (2016;2021)	19 709 308	12 339 894	5 026 210	839 979	984 527
d'individus)	estuaire de Gironde (2019;2021)	58 368 458	38 777 815	5 335 818	540 692	2 022 998
Indices	baie de Douarnenez (2021;2022)	519 514	322 461	9 327	176 204	4 547
de biomasse	estuaire de Seine (2017;2021)	1 090 580	765 835	242 559	27 700	8 885
(kg)	estuaire de Loire (2016;2021)	348 244	254 779	61 339	19 382	5 072
	estuaire de Gironde (2019;2021)	2 064 563	1 559 266	31 246	6 150	35 998
Indices	baie de Douarnenez (2021;2022)	62 426	25 080	1 014	34 012	1 485
d'abondance	estuaire de Seine (2017;2021)	441 008	302 550	96 403	6 965	8 592
surfacique	estuaire de Loire (2016;2021)	140 756	88 126	35 895	5 999	7 031
(Nbre Ind./km ²)	estuaire de Gironde (2019;2021)	67 610	44 917	6 181	626	2 343
Indices	baie de Douarnenez (2021;2022)	2 686	1 668	48	911	24
de biomasse	estuaire de Seine (2017;2021)	5 633	3 956	1 253	143	46
surfacique	estuaire de Loire (2016;2021)	2 487	1 820	438	138	36
(kg/km ²)	estuaire de Gironde (2019;2021)	2 391	1 806	36	7	42
Surface du domaine en baie de Douarnenez : 193,38 km ² (valeur 2021) ;						
Surface du domaine en estuaire de Seine : 193,6 km ² ;						
Surface du domaine en estuaire de Loire : 140,025 km ² ;						
Surface du domaine en estuaire de Gironde = 863,315 km ²						

Rappelons pour conclure que les indices précités ne portent que sur quelques années, 2 seulement en baie de Douarnenez, 6 au maximum en Loire, et sont donc encore susceptibles d'évoluer dans d'importantes proportions. Ces résultats doivent encore être considérés comme provisoires, à confirmer à l'avenir.

7 Indices spécifiques d'abondance et de biomasse ; identification des espèces majeures, constitutives du socle du peuplement.

RSUFI permet également de calculer, à l'échelle de l'ensemble du domaine échantillonné, des indices d'abondance et de biomasse pour chacune des espèces¹⁷. Les indices ainsi obtenus au cours des trois années de suivi sont présentés dans le Tableau 10, en distinguant les Poissons (sous tableau A), les Mollusques autres que les céphalopodes (B), les Céphalopodes (C), les Echinodermes (D), les Crustacés (E), les Annélides (F) et enfin les Cnidaires (G). 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, et les indices produits ne peuvent être comparés à ceux des années 2021 et 2022. Pour cette raison, les valeurs moyennes annoncées des indices et des occurrences dans le tableau ne portent que sur 2021 et 2022. Au sein de chacun des sous-tableaux, les espèces sont classées par ordre alphabétique. 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. A noter également que du fait de leurs très faibles occurrences et abondances, les spongiaires, les siponcles et les tuniciers ne sont pas pris en compte dans les calculs menés à l'échelle spécifique par **RSUFI**¹⁸.

Le Tableau 10 montre qu'en moyenne sur les deux années prises en compte, le peuplement de la baie en poissons a été évalué à $\approx 4,85$ millions d'individus, pour un indice de biomasse moyenne évalué à ≈ 320 tonnes. L'indice global moyen d'abondance des mollusques, hors céphalopodes, est évalué à un peu plus de 128 000 individus pour un indice global moyen de biomasse de l'ordre de 6,3 tonnes. Les mollusques céphalopodes sont essentiellement représentés par le petit calmar *Alloteuthis sp.* quand l'on considère l'abondance globale moyenne (270 000 individus, soit 94 % de l'indice d'abondance total moyen des céphalopodes), mais sont dominés en biomasse par le calmar commun ($\approx 1,9$ tonnes, soit 41 % de la biomasse totale en céphalopodes) et la seiche commune ($\approx 1,3$ tonnes, soit 30% du total), même si ces deux espèces sont bien moins abondantes. Les échinodermes ont représenté le groupe le plus important en baie avec un indice global moyen d'abondance sur les années 2021 et 2022 évalué à un peu plus de 6,5 millions d'individus pour environ 176 tonnes de biomasse. L'indice d'abondance moyen des crustacés est un peu inférieur, de l'ordre de 200 000 individus, pour un indice global moyen de biomasse légèrement supérieur à 9 tonnes. Les cnidaires et les annélides présentent des indices moyens d'abondance globaux de l'ordre de 15 à 20 000 individus en baie, pour des indices de biomasses moyens évalués à moins de 500 kg.

Ce tableau permet également d'identifier les espèces majeures de la macrofaune (du moins au moment où sont réalisées nos campagnes, et telles que nous pouvons les échantillonner avec le chalut utilisé), en fonction de leurs indices d'abondance, ou de leurs indices de biomasse, ou encore de leurs occurrences de capture. Afin d'établir une première liste de ces espèces majeures, constituant le socle du peuplement de la baie, nous avons retenu comme valeurs seuils pour ces trois paramètres :

- Un indice moyen d'abondance > 10 000 individus sur l'ensemble du domaine échantillonné
- Un indice moyen de biomasse > 10 tonnes
- Une occurrence moyenne de capture > 15%

Les espèces satisfaisant à au moins l'un de ces trois critères apparaissent en surbrillance dans le Tableau 10 et sont listées dans le Tableau 11, en distinguant celles qui satisfont aux trois critères, puis à deux d'entre eux, et enfin à un seul.

17 NB1 : ces indices n'ont que peu de sens pour les espèces très peu abondantes et/ou rares. Les valeurs calculées sont fournies pour ces espèces, mais elles sont à considérer avec précautions.

18 NB2 : les valeurs obtenues pour les indices globaux (ou par grands groupes) peuvent présenter de très légères différences selon qu'ils ont été calculés espèce par espèce puis additionnés, ou calculés directement pour la communauté, du fait de la prise en compte par le script d'arrondis successifs.

Tableau 10 : Indices d'abondance (IA, en nombres d'individus), indices de biomasse (IB, en kg), fourchettes d'encadrement de ces indices (Fourch) au seuil de 5% d'erreur (1,96 fois l'écart-type de l'indice) et occurrences de capture (OCC : pourcentage du nombre de traits au cours duquel l'espèce est capturée par rapport au nombre total de traits de la campagne) des espèces échantillonnées lors des campagnes NourDem PNMI DZ de 2018, 2021 et 2022. Les espèces sont classées en « grands groupes » : A : les poissons ; B : les mollusques autres que les céphalopodes ; C : les mollusques céphalopodes ; D : les échinodermes ; E : Les crustacés ; F : les annélides ; G : les cnidaires. Au sein de chaque groupe, les espèces sont classées alphabétiquement. Les valeurs moyennes (colonnes MOY) ne sont calculées que sur les années 2021 et 2022, les indices de 2018 ne portant que sur la zone côtière et n'étant donc pas représentatifs de toute la baie.

A : POISSON	Moyenne 2022/2021			2022					2021					2018				
	IA_MOY	IB_MOY	OCC_MOY	IA_2022	Fourch_IA	IB_2022	Fourch_IB	OCC_2022	IA_2021	Fourch_IA	IB_2021	Fourch_IB	OCC_2021	IA_2018	Fourch_IA	IB_2018	Fourch_IB	OCC_2018
ESPECE																		
Alosa alosa	129	37	1,56	258	361	74	106	3,12						2690	3550	471	580	13,95
Alosa fallax	258	108	3,13	516	467	217	215	6,25						103	203	31	61	2,33
Ammodytes tobianus	322	21	0,78	645	1368	41	88	1,56						56705	57794	1150	1356	34,88
Aphia minuta	13 394	19	12,57	23104	22977	31	31	15,62	3685	4811	7	10	9,52	54492	38213	101	89	27,91
Arnoglossus imperialis	2 405	145	3,14	1048	1276	28	30	4,69	3763	7384	263	517	1,59					
Arnoglossus laterna	16 323	277	34,10	708	1127	9	13	3,12	31937	11301	545	222	65,08	21690	12789	278	138	41,86
Arnoglossus thori	3 002	74	7,88	2007	2103	53	64	7,81	3998	4492	96	100	7,94					
Atherina presbyter	4 236	269	6,28	8311	15277	534	1082	9,38	161	220	4	5	3,17	27396	50954	719	1 324	9,3
Belone belone	276	17	0,78	553	1094	34	68	1,56										
Boops boops														103	189	1	1	2,33
Buglossidium luteum	7 589	57	15,78	10636	18668	76	122	12,5	4542	3047	37	27	19,05	7234	8189	47	47	13,95
Callionymus lyra	12 499	616	19,00	1470	1503	54	79	6,25	23529	10859	1179	544	31,75	31483	27441	997	562	23,26
Capros aper	47	1	0,80						94	171	1	2	1,59					
Chelidonichthys lucerna	56 584	13919	38,03	1196	1172	459	529	7,81	111973	41504	27380	11086	68,25	19551	14012	9 258	13 014	48,84
Chelon labrosus	100	18	0,80						200	402	36	73	1,59					
Ciliata mustela	67	1	1,59						133	181	2	3	3,17	287	584	3	6	2,33
Clupea harengus	120	23	1,56	240	320	46	63	3,12										
Conger conger	724	3609	0,78	1448	2771	7219	13819	1,56										
Dicentrarchus labrax_G2	13 401	1222	7,06	1183	1241	160	166	10,94	25619	51314	2284	4572	3,17	119	245	18	36	2,33
Dicentrarchus labrax_G3p	21 047	10750	39,14	37404	10573	18037	4991	68,75	4690	3776	3464	2998	9,52	93831	83874	37 276	32 258	69,77
Dicologlossa cuneata	731	32	1,58	592	1142	12	23	1,56	869	1698	52	102	1,59					
Diplodus sargus	633	727	0,80						1265	2414	1453	2772	1,59	1037	1562	757	1 246	6,98
Echlichthys vipera	5 534	59	16,56	5775	4614	75	62	14,06	5294	3286	42	26	19,05	5741	4462	1 701	3 272	25,58
Engraulis encrasicolus	6 210	38	6,27	12283	17197	74	73	10,94	137	272	1	3	1,59	5459	8761	44	70	9,3
Eutrigla gurnardus	9 004	459	7,91	638	1031	71	121	3,12	17370	22563	847	1065	12,7	2501	3586	114	174	6,98
Gaidropsarus mediterraneus	64	2	0,78	129	283	4	9	1,56										
Hippocampus hippocampus	111	3	1,58	129	283	6	14	1,56	94	189	0	1	1,59	119	252	1	3	2,33
Hyperoplus immaculatus	148 748	3821	31,44	238136	255896	6258	7256	39,06	59360	50441	1383	1252	23,81					
Hyperoplus lanceolatus	18 713	501	18,11	20070	23622	501	407	18,75	17355	18013	501	478	17,46	9818	7776	334	318	25,58
Labrus bergyllta	34	1	0,80						67	127	1	1	1,59	103	203	72	142	2,33
Lepadogaster	34	0	0,80						67	127	0	0	1,59					
Lesueurigobius friesii	95	0	1,59						189	254	0	1	3,17	2376	3413	2	2	6,98
Liza aurata	3 436	1773	17,28	6028	3834	3068	1958	23,44	844	612	477	360	11,11	2683	2123	1 710	1 256	23,26
Lophius piscatorius	424	394	2,36	710	1080	597	1035	3,12	137	266	191	372	1,59					
Merlangius merlangus	7 410	1492	9,40	8068	5946	1609	1212	15,62	6752	12329	1374	2411	3,17					
Merluccius merluccius	64	403	0,78	129	283	4	9	1,56										
Microstomus kitt	338	186	0,80						675	1313	371	722	1,59					
Mullus surmuletus	17 633	1049	3,94	3534	6553	217	333	3,12	31732	62133	1880	3190	4,76	103	201	23	44	2,33
Mustelus asterias	873	1003	2,37	228	455	424	847	1,56	1519	2135	1583	2247	3,17					
Myliobatis aquila	64	14	0,78	129	282	27	59	1,56										
Pagellus bogaraveo	93 310	12456	0,78	186620	371506	24912	49593	1,56										
Pagellus erythrinus [G0 ; G2]	12 062	780	14,72	17474	15019	1213	872	21,5	6709	9107	347	438	7,94	191167	119388	9 073	6 212	39,53
Pagellus erythrinus_G3p	123 902	40344	43,18	223835	71986	73817	26576	59,38	23970	13281	6871	3909	26,98	328599	120885	71 790	25 620	88,37
Pagrus pagrus														1195	998	338	382	11,63
Pegusa lascaris	3 903	391	8,71	748	1182	31	48	3,12	7058	5383	750	489	14,29	1095	1167	44	64	9,3
Platichthys flesus	727	338	5,56						1453	1426	676	533	11,11	1031	1748	47	72	4,65
Pleuronectes platessa	5 295	4373	26,94	980	1131	1837	2356	6,25	9609	3341	6909	3201	47,62	6920	4884	5 826	5 709	37,21
Pollachius pollachius	1 227	413	1,58	1104	2188	232	460	1,56	1350	2550	594	1122	1,59					
Pomatoschistus minutus	557	2	6,34	258	566	1	3	1,56	856	666	2	1	11,11					
Raja brachyura	6 096	2678	11,86	1287	1258	951	1050	6,25	10904	8225	4405	3854	17,46	2529	3242	1 233	1 207	9,3
Raja clavata	24 608	65270	54,50	14530	8322	33958	11859	32,81	34685	10915	96583	34361	76,19	11288	3214	34 185	13 564	55,81
Raja microcellata	268	148	2,38						536	619	296	353	4,76					
Raja undulata	34	18	0,80						67	128	35	68	1,59					
Salmo trutta	700	120	3,91	1401	1876	241	296	7,81										
Sardina pilchardus	34 515	1242	26,75	45317	51531	2230	2549	29,69	23712	17870	255	188	23,81	74894	77255	1 383	1 626	30,23
Scomber scombrus	49 441	8553	28,98	96544	42664	16743	6700	48,44	2337	2193	363	366	9,52	13614	7842	2 608	1 683	37,21
Scophthalmus maximus	994	474	7,12	387	526	118	207	3,12	1601	1905	830	1370	11,11	103	195	58	109	2,33
Scophthalmus rhombus	1 000	200	11,89	129	248	21	40	1,56	1872	955	379	193	22,22	342	377	81	90	6,98
Scyliorhinus canicula	114 886	56277	37,13	35546	24682	18061	11985	21,88	194226	155982	94493	75551	52,38	34655	23975	21 438	13 875	44,19
Scyliorhinus stellaris														103	208	54	108	2,33
Solea senegalensis														119	244	18	37	2,33
Solea solea	4 790	905	23,71	2851	2253	472	513	12,5	6730	4767	1338	1413	34,92	1961	1294	581	458	23,26
Sparus aurata	645	913	3,13	1290	1463	1825	2163	6,25						2798	1769	5 337	3 328	23,26
Spondyliosa cantharus	77 298	30152	48,60	145098	50153	58570	23778	76,56	9499	6375	1734	929	20,63	32496	10488	12 274	5 254	65,12
Sprattus sprattus	3 480 554	18167	27,46	6949148	7278931	36268	37256	40,62	11960	13227	66	66	14,29	9272	12067	117	185	18,6
Syngnathus acus	718	19	7,91	266	374	1	1	3,12	1170	1314	38	46	12,7	613	706	10	13	9,3
Syngnathus typhle	34	0,06	0,80						67	0,13	0,12	1	1,59					
Torpedo marmorata	801	153	4,70	734	661	166	169	7,81	869	1708	139	273	1,59	613	701	771	872	9,3
Trachurus trachurus	244 121	9121	16,46	482431	251392	18033	9073	26,56	5811	7580	209	335	6,35	142990	241213	9 325	16 050	30,23
Trigloporus lastoviza	604	130	3,16	111	211	50	95	1,56	1097	1456	211	303	4,76	1069	894	746	694	11,63
Trisopterus luscus	189 063	22360	5,49	294407	513171	18797	33019	9,38	83719	172604	25923	53446	1,59					
Trisopterus minutus	2 432	12	2,37	3378	6466	3	6	1,56	1487	2564	21	38	3,17	44185	78236	301	556	6,98
Zeus faber	1 567	1274	3,15	1517	2219	2401	3350	3,12	1616	2252	147	204	3,17	287	556	931	1 801	2,33
total	4 848 828	320 421		8 894 695		351 774			803 020		289 068							

Tableau 10 suite

B : MOLLUSQUES (hors Céphalo.)	Moyenne 2022/2021			2022				2021				2018							
	IA_MOY	IB_MOY	OCC_MOY	IA_2022	Fourch_IA	IB_2022	Fourch_IB	OCC_2022	IA_2021	Fourch_IA	IB_2021	Fourch_IB	OCC_2021	IA_2018	Fourch_IA	IB_2018	Fourch_IB	OCC_2018	
ESPECE																			
<i>Acanthocardia aculeata</i>	55	1	0,78	111	211	2	4	1,56											
<i>Acanthocardia echinata</i>	18 875	429	16,63	3231	3779	139	180	4,69	34520	61266	719	997	28,57	2624	1931	92	77	16,28	
<i>Aequipecten opercularis</i>	14 712	116	5,51	9168	8061	79	100	6,25	20255	29743	153	221	4,76						
<i>Aplysia punctata</i>	2 328	11	7,12	1366	1780	7	10	3,12	3291	3193	14	12	11,11	8943	8151	44	36	18,6	
<i>Astarte sulcata</i>	106	0,005	0,80						211	398	0,01	1	1,59						
<i>Buccinum undatum</i>	54 570	2203	11,06	3598	3436	183	207	6,25	105543	72681	4223	2467	15,87	1606	2011	76	100	9,3	
<i>Chamelea striatula</i>	341	2	0,78	683	1365	4	8	1,56						928	1736	5	9	2,33	
<i>Donax</i>	751	3	2,37	1032	2124	2	4	1,56	471	659	3	4	3,17						
<i>Euspira fusca</i>	412	1	3,94	258	365	2	3	3,12	566	724	1	2	4,76						
<i>Glycymeris glycymeris</i>	1 374	81	6,34	228	434	2	4	1,56	2520	1862	160	114	11,11	1408	1487	67	75	9,3	
<i>Laevicardium crassum</i>	106	3	0,80						211	398	6	12	1,59						
<i>Macrta stultorum</i>	681	4	2,35	1362	2186	7	11	4,69						103	221	1	1	2,33	
<i>Mya arenaria</i>	64	1	0,78	129	233	3	5	1,56											
<i>Myrtea spinifera</i>	276	3	0,78	552	1066	6	11	1,56											
<i>Mytilus edulis</i>	12 710	31	1,59						25419	46769	61	104	3,17						
<i>Pecten maximus</i>	18 892	3423	7,13	483	935	101	196	1,56	37301	26679	6744	4960	12,7						
<i>Philine aperta</i>	47	0	0,80						94	176	0	0	1,59						
Solecurtidae														103	208	3	6	2,33	
<i>Spisula</i>	682	3	5,56						1363	1184	5	4	11,11						
<i>Tritia reticulata</i>	1 755	5	3,14	3373	5542	11	17	4,69	137	266	0	1	1,59	6299	7237	16	18	18,6	
<i>Venus verrucosa</i>														119	233	2	5	2,33	
total	128 737	6 319		25 573		548			231 902		12 089			22 133		306			

C : CEPHALOPODES	Moyenne 2022/2021			2022				2021				2018						
ESPECE	IA_MOY	IB_MOY	OCC_MOY	IA_2022	Fourch_IA	IB_2022	Fourch_IB	OCC_2022	IA_2021	Fourch_IA	IB_2021	Fourch_IB	OCC_2021	IA_2018	Fourch_IA	IB_2018	Fourch_IB	OCC_2018
<i>Alloteuthis</i>	270 089	956	62,13	431131	155229	1574	685	71,88	109046	54505	338	202	52,38	891440	513740	2 813	1 547	62,79
<i>Loligo vulgaris</i>	14 651	1879	24,36	22254	14194	2882	1984	31,25	7049	6059	877	600	17,46	7769	6856	847	605	23,26
<i>Octopus vulgaris</i>	283	350	2,35	566	663	699	807	4,69										
<i>Sepia officinalis</i>	1 657	1343	15,81	590	499	367	387	7,81	2724	1569	2319	1805	23,81	1959	1369	1 770	1 488	23,26
<i>Sepiola</i>	264	0	2,37	129	282	0	0	1,56	400	525	0	0	3,17	1204	1310	2	2	11,63
<i>Eledone cirrhosa</i>	241	19	0,78	483	935	39	75	1,56										
total	287 186	4 547		455 152		5 560			119 219		3 534			902 372		5 432		

D : ECHINODERMES	Moyenne 2022/2021			2022				2021				2018						
ESPECE	IA_MOY	IB_MOY	OCC_MOY	IA_2022	Fourch_IA	IB_2022	Fourch_IB	OCC_2022	IA_2021	Fourch_IA	IB_2021	Fourch_IB	OCC_2021	IA_2018	Fourch_IA	IB_2018	Fourch_IB	OCC_2018
<i>Amphura filiformis</i>	296	1	0,78	592	1172	3	6	1,56										
<i>Anseropoda placenta</i>	12 778	320	9,48	2640	2562	60	80	6,25	22916	16237	580	578	12,7					
<i>Asterias rubens</i>	1 482 919	51974	83,52	707344	230153	35693	19528	76,56	2258495	873052	68255	24257	90,48	217328	178957	4 624	3 836	41,86
<i>Astropecten irregularis</i>	211 865	1639	70,96	73434	30414	625	303	59,38	350296	122025	2654	941	82,54	63131	50931	192	113	62,79
<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>	47	4	0,80						94	186	8	15	1,59	119	226	4	7	2,33
<i>Echinocardium cordatum</i>	152 449	2393	42,59	65846	59376	404	271	34,38	239053	215810	4382	3786	50,79	11619	8182	146	116	18,6
<i>Echinus</i>	34	1	0,80						67	138	1	3	1,59					
<i>Echinus esculentus</i>	3 854	2104	3,92	4543	5064	1572	2118	6,25	3164	6313	2636	5261	1,59					
<i>Gracilechinus acutus</i>	3 256	6	3,97						6512	9026	12	14	7,94					
<i>Henricia oculata</i>	5 739	86	1,59						11478	15448	171	235	3,17					
<i>Luidia ciliaris</i>	615	27	2,35	1231	1535	53	64	4,69										
<i>Marthasterias glacialis</i>	1 042 363	101274	73,29	361179	163499	30352	14783	65,62	1723547	380531	172195	106890	80,95	64039	41486	8 201	5 670	39,53
<i>Ocnus planci</i>	865	226	1,59						1730	2460	452	844	3,17					
<i>Ophiocoma nigra</i>	3 557 101	11884	14,98	344441	297618	950	957	12,5	6769761	6207787	22818	31950	17,46	10258	9687	23	29	11,63
<i>Ophiotrix</i>	64	0,1	0,78	129	233	0	0	1,56										
<i>Ophiotrix fragilis</i>	4 639	9	1,56	9278	17346	19	35	3,12										
<i>Ophiura ophiura</i>	83 422	195	29,16	91864	102063	297	370	26,56	74979	107949	94	124	31,75	41771	52146	32	31	23,26
<i>Paracentrotus lividus</i>	387	24	0,78	774	1538	47	94	1,56										
<i>Psammecinus miliaris</i>	2 455	13	3,13	4910	5569	26	27	6,25						287	553	3	6	2,33
<i>Spatangus purpureus</i>	106	6	0,80						211	393	11	20	1,59	207	476	4	10	2,33
<i>Sphaeroclinus granularis</i>	10 253	3993	6,34	17300	32296	7402	13819	1,56	3206	2154	584	523	11,11					
<i>Stichastrella rosea</i>	1 744	29	2,35	3488	4800	59	97	4,69										
total	6 577 251	176 207		1 688 993		77 562			11 465 509		274 853			408 759		13 229		

E : CRUSTACES	Moyenne 2022/2021			2022				2021				2018						
ESPECE	IA_MOY	IB_MOY	OCC_MOY	IA_2022	Fourch_IA	IB_2022	Fourch_IB	OCC_2022	IA_2021	Fourch_IA	IB_2021	Fourch_IB	OCC_2021	IA_2018	Fourch_IA	IB_2018	Fourch_IB	OCC_2018
<i>Cancer pagurus</i>	47	7	0,80						94	188	13	26	1,59					
<i>Carcinus maenas</i>	128	4	2,38						255	283	7	8	4,76					
<i>Corystes cassivelaunus</i>	7 082	63	20,57	1936	1760	22	21	7,81	12227	9739	105	67	33,33	585	604	10	13	9,3
<i>Crangon crangon</i>	1 746	3	5,52	1032	1362	3	3	4,69	2461	3433	3	4	6,35					
<i>Eriocheir sinensis</i>	64	1	0,78	129	283	2	4	1,56										
<i>Inachus dorsettensis</i>														287	553	1	3	2,33
<i>Liocarcinus depurator</i>	637	4	2,35	1274	1646	8	12	4,69										
<i>Liocarcinus holsatus</i>	2 035	33	7,12	258	376	8	11	3,12	3813	2827	59	48	11,11					
<i>Liocarcinus navigator</i>	516	5	0,78	1032	2124	10	21	1,56						1238	1818	3	4	4,65
<i>Liocarcinus vernalis</i>	6 543	81	16,54	7790	10012	107	137	15,62	5297	3442	55	38	17,46	678	1124	2	3	4,65
<i>Macropodia</i>	34 798	82	17,33	30037	29422	97	102	17,19	39559	34800	66	50	17,46	1731	1937	11	18	11,63
<i>Maja brachydactyla</i>	7 809	3999	25,16	11294	11351	6182	5777	29,69	4324	3386	1815	2089	20,63	20968	25227	3 453	2 476	25,58
<i>Necora puber</i>	214	3	3,16	228	435	1	2	1,56	200	214	5	6	4,76					
<i>Pagurus bernhardus</i>	133 500	5037	46,56	28128	24040	658	508	34,38	238872	125541	9416	5153	58,73	6867	4237	83	63	23,26
<i>Pagurus prideaux</i>	471	3	0,80						941	1797	5	9	1,59					
<i>Palaemon serratus</i>	363	1	1,58	516	1133	1	3	1,56	211	398	0	1	1,59	207	401	0	1	2,33
total	195 954	9 324		83 653		7 099			308 254		11 549			32 561		3 563		

F : ANNELIDES	Moyenne 2022/2021			2022				2021				2018</			
---------------	-------------------	--	--	------	--	--	--	------	--	--	--	--------	--	--	--

Tableau 11 : liste (provisoire) des espèces constituant le socle du peuplement macro faunique de la baie de Douarnenez tel qu'on peut l'échantillonner au moyen d'un chalut fin avril/début mai. Les espèces sont identifiées via 3 critères :

- L'Indice d'Abondance (IA) moyen sur la période 2021-2022 : IA_MOY > 10 000 individus ;
- L'Indice de Biomasse IB moyen sur la période 2021-2022 : IB_MOY > 10 tonnes ;
- L'Occurrence moyenne de capture (en %) sur les années 2021 et 2022 : OCC_MOY > 15%

Les espèces sont classées en fonction du nombre de critères auxquels elles satisfont (3 critères, puis 2, puis 1 seul), puis par « groupes » (poissons, mollusques...), et enfin selon leur indice moyen d'abondance (moyenne 2021/ 2022).

Espèces satisfaisant aux 3 critères			IA_MOY (2021/22)	IB_MOY (2021/22)	OCC_MOY (2021/22)
Poisson	Sprattus sprattus	Sprat	3 480 554	18167	27,46
Poisson	Pagellus erythrinus_G3p	Pageot commun (Groupes 3 et +)	123 902	40344	43,18
Poisson	Scyliorhinus canicula	Petite roussette	114 886	56277	37,13
Poisson	Spondylisoma cantharus	Daurade grise	77 298	30152	48,60
Poisson	Chelidonichthys lucerna	Grondin perlou	56 584	13919	38,03
Poisson	Raja clavata	Raie bouclée	24 608	65270	54,50
Poisson	Dicentrarchus labrax_G3p	Bar européen (Groupes 3 et +)	21 047	10750	39,14
Echinoderme	Asterias rubens	Etoile de mer commune	1 482 919	51974	83,52
Echinoderme	Marthasterias glacialis	Etoile de mer glaciale	1 042 363	101274	73,29
Espèces satisfaisant à 2 des 3 critères			IA_MOY (2021/22)	IB_MOY (2021/22)	OCC_MOY (2021/22)
Poisson	Trachurus trachurus	Chinchard commun	244 121	9121	16,46
Poisson	Trisopterus luscus	Tacaud commun	189 063	22360	5,49
Poisson	Hyperoplus immaculatus	Lançon immaculé	148 748	3821	31,44
Poisson	Pagellus bogaraveo	Pageot rose (Daurade rose)	93 310	12456	0,78
Poisson	Scomber scombrus	Maquereau commun	49 441	8553	28,98
Poisson	Sardina pilchardus	Sardine commune	34 515	1242	26,75
Poisson	Hyperoplus lanceolatus	Lançon commun	18 713	501	18,11
Poisson	Arnoglossus laterna	Arnoglosse lanterne (fausse limande)	16 323	277	34,10
Poisson	Callionymus lyra	Dragonnet (Callionyme lyre)	12 499	616	19,00
Mollusque	Acanthocardia echinata	Bucarde rouge	18 875	429	16,63
Céphalopode	Alloteuthis sp.	Alloteuthis	270 089	956	62,13
Céphalopode	Loligo vulgaris	Calmar commun	14 651	1879	24,36
Echinoderme	Echinocardium cordatum	Oursin cœur (souris de mer)	152 449	2393	42,59
Echinoderme	Ophiocomina nigra	Ophiure noire	3 557 101	11884	14,98
Echinoderme	Astropecten irregularis	Etoile de mer peigne	211 865	1639	70,96
Echinoderme	Ophiura ophiura	Ophiure commune	83 422	195	29,16
Crustacé	Pagurus bernhardus	Bernard l'hermite (ou l'ermite) ; Pagure	133 500	5037	46,56
Crustacé	Macropodia sp.	Macropode	34 798	82	17,33
Espèces satisfaisant à 1 seul critère sur les 3			IA_MOY (2021/22)	IB_MOY (2021/22)	OCC_MOY (2021/22)
Poisson	Mullus surmuletus	Rouget de roche	17 633	1049	3,94
Poisson	Dicentrarchus labrax_G2	Bar européen (Groupe 2)	13 401	1222	7,06
Poisson	Aphia minuta	Gobie transparent	13 394	19	12,57
Poisson	Pagellus erythrinus [G0 ; G2]	Pageot commun (Groupe 2)	12 062	780	14,72
Poisson	Buglossidium luteum	Petite sole jaune	7 589	57	15,78
Poisson	Echiichthys vipera	Petite vive	5 534	59	16,56
Poisson	Pleuronectes platessa	Plie commune	5 295	4373	26,94
Poisson	Solea solea	Sole commune	4 790	905	23,71
Poisson	Liza aurata	Mulet doré	3 436	1773	17,28
Mollusque	Buccinum undatum	Buccin commun (Bulot)	54 570	2203	11,06
Mollusque	Pecten maximus	Coquille St Jacques	18 892	3423	7,13
Mollusque	Aequipecten opercularis	Pétoncle blanc	14 712	116	5,51
Mollusque	Mytilus edulis	Moule commune (Moule bleue)	12 710	31	1,59
Céphalopode	Sepia officinalis	Seiche commune	1 657	1343	15,81
Echinoderme	Anseropoda placenta	Etoile de mer Patte d'oie	12 778	320	9,48
Echinoderme	Sphaerechinus granularis	Oursin granuleux	10 253	3993	6,34
Crustacé	Maja brachydactyla	Araignée de mer	7 809	3999	25,16
Crustacé	Corystes cassivelaunus	Crabe masqué	7 082	63	20,57
Crustacé	Liocarcinus vernalis	Etrille lisse (Etrille cendrée)	6 543	81	16,54
Annélide	Aphrodita aculeata	Aphrodite épineuse	14 096	493	12,57
Cnidaire	Calliactis parasitica	Anémone parasite	15 655	89	12,57

L'application des trois critères retenus amène à identifier 26 espèces de poissons, 7 d'échinodermes, 9 de mollusques (dont 3 de céphalopodes), 5 de crustacés, 1 d'annélide et 1 de cnidaire comme constituant le socle du peuplement macro faunique de la baie.

9 espèces satisfont aux trois critères : 7 sont des poissons et 2 des échinodermes. Les poissons sont le sprat *Sprattus sprattus*, le pageot commun *Pagellus erythrinus* (individus du groupe 3+ ; les individus des groupes [0 ; 2] satisfont à 1 seul des 3 critères), la petite roussette *Scyliorhinus canicula*, la daurade grise *Spondyliosoma cantharus*, le grondin perlon *Chelidonichthys lucerna*, la raie bouclée *Raja clavata*, le bar européen *Dicentrarchus labrax* (individus du groupe 3+ ; les individus du groupe 2 satisfont à 1 seul critère). Les deux échinodermes sont l'étoile de mer commune *Asterias rubens* et l'étoile de mer glaciaire *Marthasterias glacialis*.

18 espèces satisfont à 2 des trois critères : il s'agit de 9 espèces de poissons, 3 de mollusques (dont 2 de céphalopodes), 4 d'échinodermes et 2 de crustacés.

Enfin, 19 espèces ne satisfont qu'à un seul critère (non comptées les jeunes classes d'âge des bars européens et des pageots communs, dont les groupes 3+ sont déjà pris en compte par ailleurs) : 7 poissons, 5 mollusques (dont 1 céphalopode), 2 échinodermes, 3 crustacés, un annélide et un cnidaire.

Ces 46 espèces au total, majeures à l'échelle de la baie, font l'objet de fiches individuelles présentées dans les pages qui suivent. Il faut noter que cette liste est susceptible d'évoluer quelque peu au cours du temps, quand un plus grand nombre de campagnes aura été réalisé.

Ces fiches spécifiques présentent les différents indices d'abondance et de biomasse obtenus en 2021 et 2022, les cartographies de répartition (densités surfaciques), et les distributions des tailles de capture pour les espèces mesurées (le plus souvent élevées à l'ensemble du domaine). Ces fiches ont vocation, à l'avenir, à contribuer au tableau de bord du PNMI.

8 Fiches spécifiques pour les espèces principales

Les 46 espèces listées Tableau 11 font l'objet des fiches spécifiques suivantes. A ces 46 espèces ont été ajoutées la sole pole *Pegusa lascaris* et le turbot *Scophthalmus maximus* car les plages de la partie orientale de la baie constituent des nourriceries pour ces deux espèces échantillonnées en nombre dans le cadre du suivi au chalut de plage que mène le Parc Marin en zone d'éstran.

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://www.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>)
- des documents de synthèse/rapports de recherche coopérative du CIEM (par exemple sur les céphalopodes : <https://oceanrep.geomar.de/id/eprint/39503/1/CRR%20325.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/>),
- des guides pratiques des éditions Quae (dont Martin J, 2011. Les invertébrés marins du golfe de Gascogne à la Manche orientale. Éditions Quae, Collection Guide pratique, ISBN 978-2-7592-0107-5.
- 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 répertoriées dans la bibliographie

Ces fiches ne constituent qu'un premier démonstrateur d'un mode de présentation des résultats NourDem pouvant 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 pourront être précisées à l'avenir, en présentant les évolutions pluriannuelles des indices d'abondance, de biomasse et d'occurrence (ce qui ne peut encore être réalisé car seules 2 années de données peuvent pour le moment être prises en compte), en développant les informations biologiques, et en s'appuyant sur les données du Système d'Informations Halieutiques (SIH) de l'Ifremer pour ajouter, par exemple, des données sur les débarquements professionnels (et éventuellement plaisanciers si des données sont disponibles) « locaux/régionaux ».

Les fiches sont présentées « par grands groupes », puis par ordre décroissant d'abondance moyenne sur les deux années 2021/2022 : poissons, mollusques autres que céphalopodes, mollusques céphalopodes, échinodermes, crustacés, et enfin annélides et cnidaires.

8.1 Les espèces principales de poissons

23 espèces de poissons remplissent au moins l'un des 3 critères proposés pour identifier les espèces socle du peuplement de la baie, auxquelles sont ajoutés la sole pôle *Pegusa lascaris* et le Turbot *Scophthalmus maximus* du fait de leurs abondances dans les échantillonnages côtiers (estrans) réalisés au chalut de plage par le PNMI. Par ordre décroissant d'abondance moyenne, ces espèces sont :

8.1.1 Le Sprat *Sprattus sprattus*

Le Sprat *Sprattus sprattus* est un petit poisson osseux pélagique de la famille des clupéidés. Son aire de répartition s'étend du Maroc au sud jusqu'au nord de la Norvège et aux îles Lofoten au nord et jusqu'en Mer noire à l'Est (en passant par la Méditerranée). C'est une espèce plutôt côtière, qui se rencontre même fréquemment en eaux saumâtres, et au caractère grégaire prononcé, vivant en bancs parfois très denses (où peuvent se mêler d'autres clupéidés, et notamment des juvéniles de hareng comme nous le constatons fréquemment en estuaire de Seine). Il se nourrit de proies de petite taille, appartenant au phyto ou au zooplancton, dont des œufs et larves d'autres espèces (de crustacés, mais aussi de poissons), ce qui, du fait de la densité des bancs, peut impacter fortement les chaînes alimentaires (la compétition sprats/morues a été mise en évidence notamment en mer Baltique). Il représente aussi une des toutes premières espèces fourrage pour de très nombreux prédateurs : bars, maquereaux, chinchards..., et oiseaux marins. Les adultes mesurent de 12 à 15-16 cm de longueur et leur longévité maximale est estimée à 6 ans.

Sur les deux premières années de suivi en baie de Douarnenez prises en compte, le sprat est l'espèce de poisson présentant l'indice d'abondance moyen le plus élevé, et de très loin, avec près de 3,5 millions d'individus, mais ce chiffre est peu fiable : l'IA est en effet passé de $\approx 12\,000 \pm 13\,000$ individus en 2021 à $6,95 \pm 7,28$ millions d'individus en 2022. Les fourchettes d'encadrement sont donc très élevées les deux années, ce qui les rend les indices peu fiables (et ne permet de conclure à une différence significative). Ceci s'explique par la distribution en bancs denses de l'espèce, permettant des captures très importantes lors de certains traits, alors qu'elles sont nulles le plus souvent. Tant en 2021 qu'en 2022, ces captures ont été enregistrées au cours de traits côtiers du secteur de Morgat/l'Aber dans le nord et de Douarnenez dans le sud (Figure 11). Les tailles se sont échelonnées entre 7 et 14 cm.

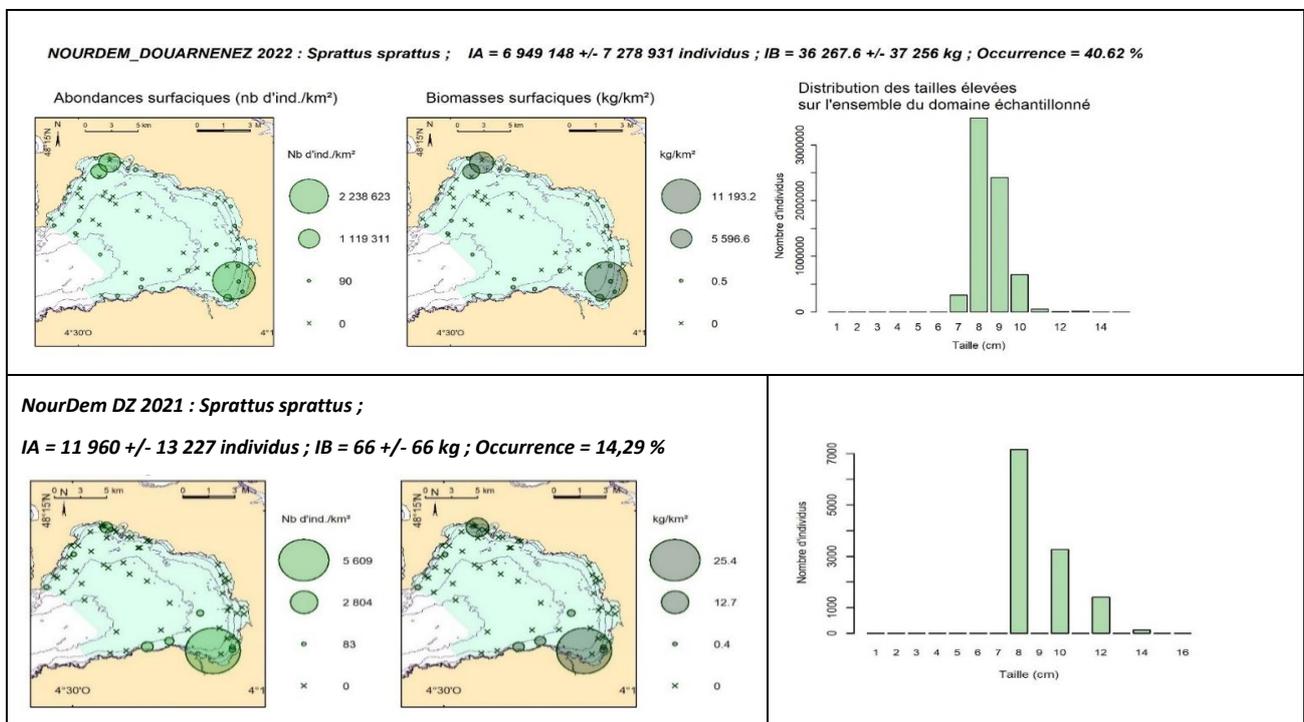


Figure 11 : les sprats *Sprattus sprattus* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.2 Le Pageot commun *Pagellus erythrinus*.

Le pageot commun *Pagellus erythrinus* est un poisson 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'infralittoral 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 a été réalisée, les groupes d'âge retenus étant les G0, G1 et G2 cumulés d'une part et les G3+ d'autre part, du fait du changement de sexe indiqué par la bibliographie vers la fin du Groupe 2. La limite entre ces différents groupes d'âge n'apparaît pas être parfaitement fixe du fait de différences interannuelles de croissance : elle est fixée à 20 cm (non compris) en 2021 contre 22 cm (non compris) en 2022.

Les Pageots communs des groupes 0, 1 et 2 : aucune capture de G0 n'a été enregistrée au cours des 2 campagnes (il n'y en avait pas non plus en 2018), mais des captures de G1 ont été enregistrées en 2022 (aucune en 2021 ; nous en avons enregistré quelques-unes en 2018 également). Ces G1 ont des tailles comprises entre 6 et 11 cm (Figure 12) ; ils confirment que la baie héberge bien de très jeunes juvéniles de l'espèce. Des captures de G2 ont été enregistrées en 2021, mais pas en 2022 (tailles comprises entre 14 et 18 cm ; de telles captures de G2 avaient également été enregistrées en 2018). Les occurrences de capture sont non négligeables pour ces premiers groupes d'âge lors des deux années prises en compte (8% en 2021, 21,5 % en 2022 ; elle s'élevait à de 40 % en 2018), mais il est encore difficile d'identifier s'ils possèdent en baie des secteurs préférentiels de présence pour l'instant. Les indices d'abondance ont été compris entre $\approx 17\ 500$ et $6\ 700$ individus, avec des fourchettes d'encadrement assez élevées, qui ne permettent donc pas de distinguer les deux années entre elles.

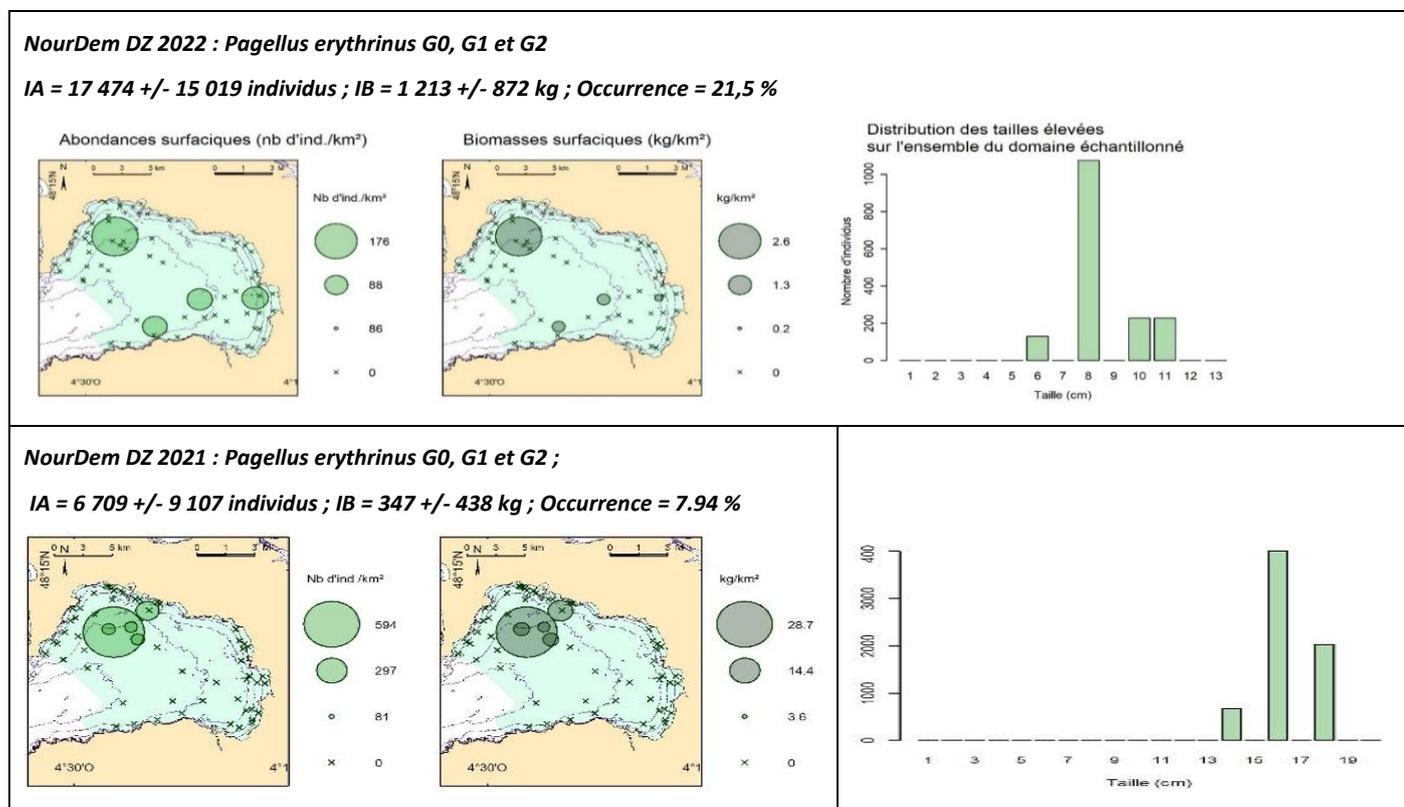


Figure 12 : les pageots communs *Pagellus erythrinus* des groupes 0, 1 et 2 en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

Les pageots communs des groupes 3 et + : les indices d'abondance et de biomasse des pageots communs des groupes d'âge 3 et + connaissent une hausse significative en 2022 (Figure 13), après la baisse significative de 2021 par rapport à 2018 (où seules les strates côtières avaient été échantillonnées) :

- l'indice d'abondance IA était estimé à 328 599 +/- 120 885 individus en 2018, puis à 23 970 +/- 13 281 individus en 2021 (baisse significative), et est remonté à 223 835 +/- 71 986 individus en 2022 (différence significative avec 2021, pas avec 2018) ;
- l'indice de biomasse IB est passé de 71,790 +/- 25,620 tonnes en 2018 à 6,871 +/- 3,909 tonnes en 2021 (différence significative), puis est remonté à 73 817 +/- 26 576 kg en 2022 (différence significative entre 2021 et 2022, mais pas entre 2022 et 2018)
- et l'occurrence est passée de 88% en 2018 (38 traits avec présence de pageots sur les 43 réalisés) à 27% en 2021 (17 traits sur les 63 réalisés), puis à 59,4 % en 2022 (38 traits sur 64 réalisés)

Des captures ont été enregistrées sur toutes les strates côtières échantillonnées en 2018, y compris sur des traits très côtiers, alors que la zone des plages de l'extrême Est de la baie n'enregistrait aucune capture en 2021. En 2022, toute la baie apparaît colonisée, à l'exception peut-être de quelques traits dans le Nord-Ouest (Figure 13). Il est vraisemblablement encore trop tôt pour pouvoir conclure quant à l'existence de zones préférentielles de présence des pageots communs en baie vs une colonisation totale.

Les tailles des G3+ s'échelonnent depuis le début des suivis entre 19 et 41 cm ; il est à noter (Cf. Tableau 3) que la limite de taille entre les groupes 2 et les groupes 3 serait passée de 19 cm en 2018 et 2021 à 22 cm en 2022 (sans chevauchement apparent entre les groupes d'âge).

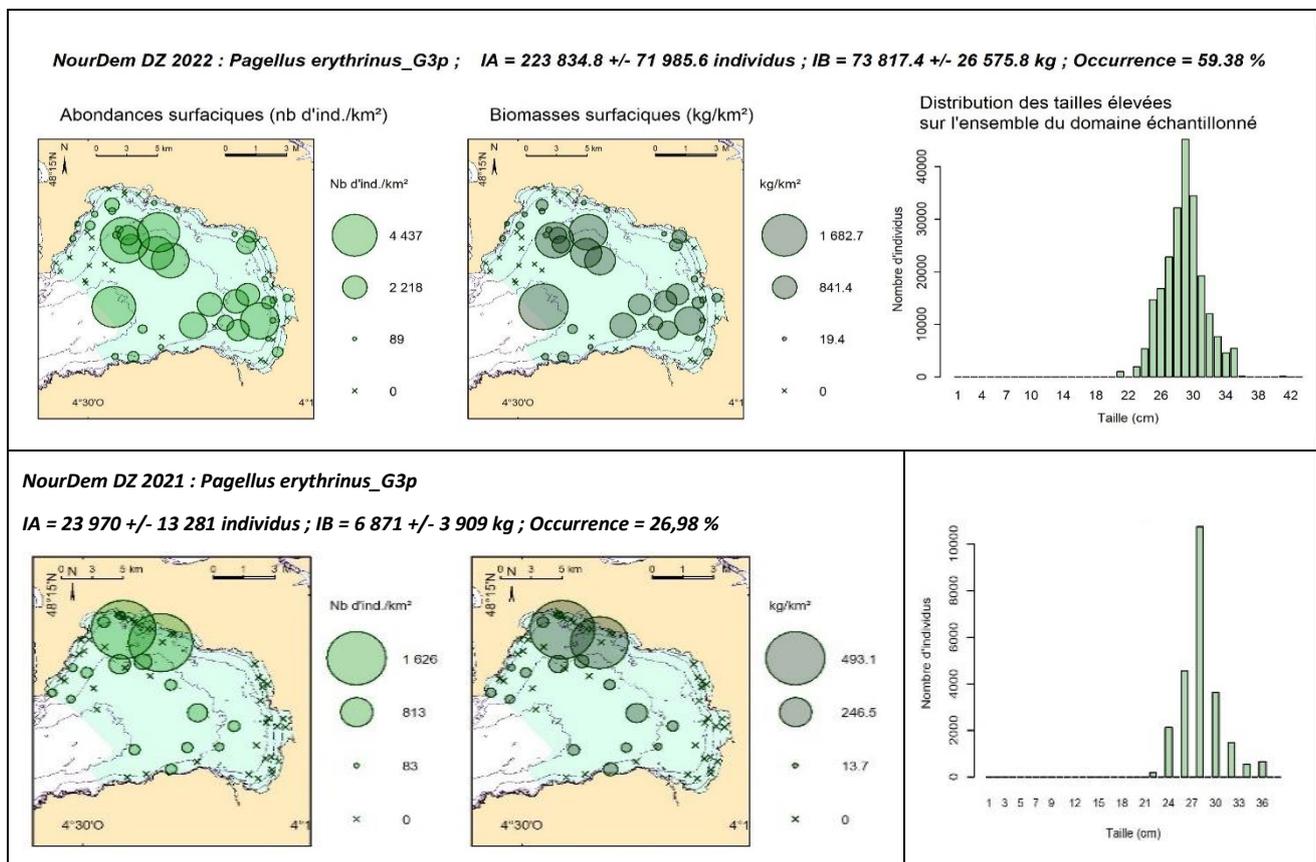


Figure 13 : les pageots communs *Pagellus erythrinus* des groupes 3 et + en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.3 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, marbré, tacheté 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 cm, 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 commune en baie de Douarnenez à la période des campagnes : ≈ 22 % d'occurrence de 2022 et 52% d'occurrence en 2021 Elle est capturée quasiment partout en 2021 (Figure 14), et plus principalement dans le Nord-Ouest de la baie en 2022 (aucune capture les deux années dans les secteurs les plus côtiers le long des plages de l'Est et du Nord-Est de la baie). Les indices d'abondance et de biomasse sont plutôt orientés à la baisse entre 2022 et 2021, mais de manière non significative : L'IA global 2022 est estimé à 35 546 +/- 24 682, contre 194 226 +/- 155 982 individus en 2021. (baisse non significative). L'IB global est évalué à un peu plus de 18 tonnes +/- 12 tonnes en 2022 contre ≈ 94,5 +/- 75,5 tonnes en 2021. Les distributions des tailles ne présentent pas non plus de différence notable entre les deux années. Le plus petit individu capturé mesure 33 cm et le plus grand 70 cm : nous n'enregistrons donc pas de capture de très jeunes juvéniles (il n'y en avait pas non plus en 2018).

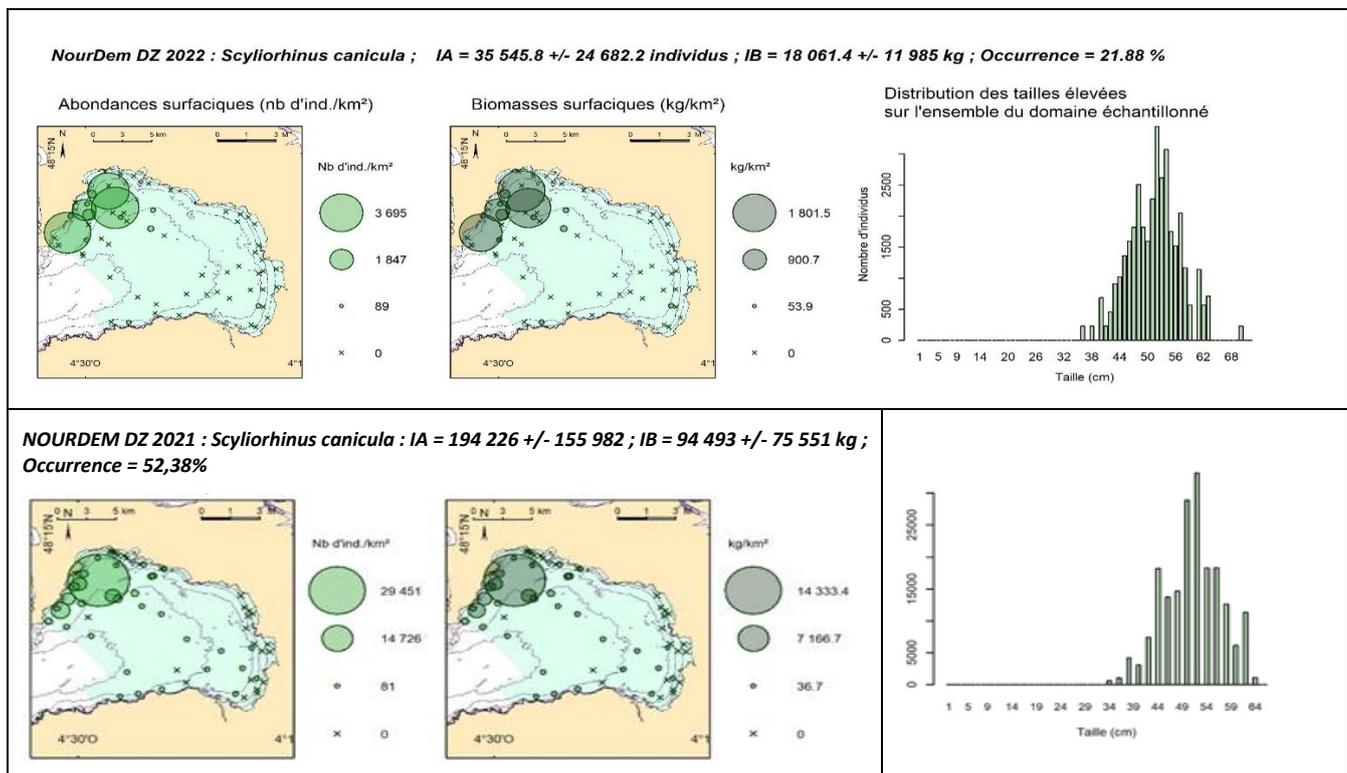


Figure 14 : la petite roussette *Scyliorhinus canicula* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.4 La Daurade grise *Spondyliosoma cantharus*

La daurade grise *Spondyliosoma cantharus* est un poisson osseux de l'ordre des perciformes et de la famille des sparidés. Cette espèce démersale vit en bancs, en zone côtière (0-200 m de profondeur avec des signalements à 300 m), sur des fonds assez variés, depuis les roches jusqu'aux sables vaseux. Son aire de répartition s'étend de la Scandinavie (63 °Nord) jusqu'à la Namibie (20° Sud), en passant par la Méditerranée et la mer Noire à l'Est, et les îles Canaries et du Cap Vert à l'Ouest. Elle est considérée comme omnivore, mais à forte tendance carnivore, se nourrissant principalement « de proies benthiques (...) comprenant des hydraires, des gastéropodes, des petits crustacés, des céphalopodes, et plus rarement des petits poissons (gobiidés...) » (Soletchnik, 1982). Tout comme le pageot commun *Pagellus erythrinus*, cette espèce est hermaphrodite protogyne : les jeunes daurades grises acquièrent la maturité sexuelle en devenant des femelles (vers 2 ans, à une taille de 22 à 25 cm), puis, vers l'âge de 7/8 ans ($\approx 35/40$ cm) et jusqu'à la fin de leur vie, sont mâles. Les tailles maximales enregistrées sont de l'ordre de 60 cm pour une longévité de l'ordre de 20 ans. La ponte (printemps/été ; 1 batch de ponte chez les jeunes femelles, et jusqu'à 3 lots d'ovules chez les femelles plus âgées) se fait au fond, en secteurs côtiers, dans des sortes de « nids » creusés dans des sables/sables grossiers/cailloutis par les mâles (de l'ordre d'1 mètre de diamètre) qui s'occupent des œufs (nettoyage, « aération ») pendant les 8 à 12 jours que dure l'incubation. Plusieurs auteurs signalent que les daurades grises effectuent de petites migrations côte/large en fin d'automne et durant l'hiver, et reviennent à la côte au printemps pour la reproduction.

A l'occasion des campagnes NourDem PNMI DZ, l'espèce est échantillonnée sur l'ensemble de la baie, y compris sur certains traits très côtiers des secteurs de plages (Figure 15). Les indices d'abondance ont varié entre les deux années, celui de 2022 étant significativement supérieur à celui de 2021. Les tailles ont été comprises entre 6 et 40 cm.

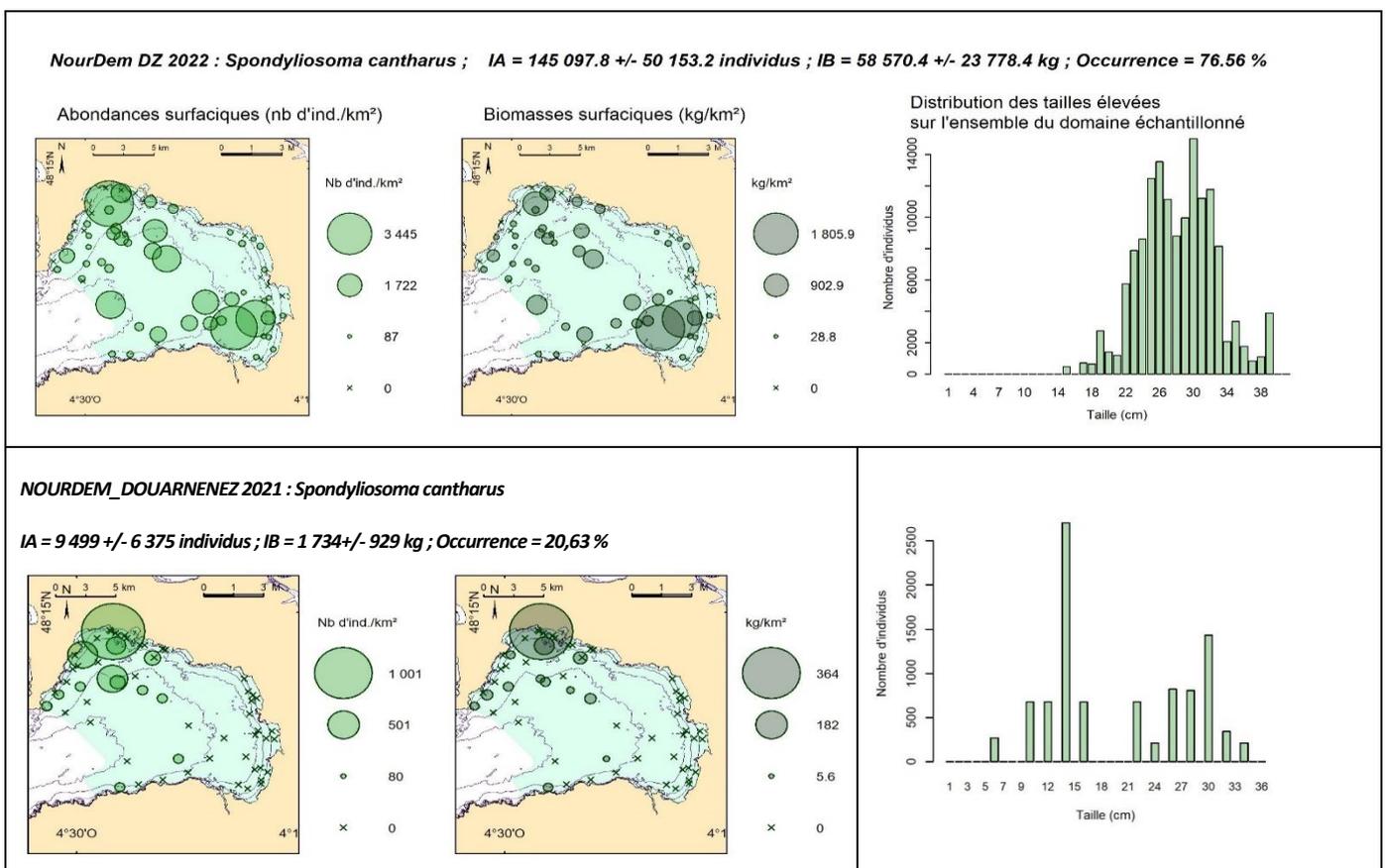


Figure 15 : la daurade grise *Spondyliosoma cantharus* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.5 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 ≈ 300 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.

Le grondin perlon apparaissait comme une espèce commune en baie de Douarnenez à la période des campagnes du fait d'occurrences de capture élevées : 68% en 2021 et 49 % en 2018. Cette occurrence a chuté à 7,8 % en 2022, et les indices d'abondance et de biomasse ont été significativement inférieurs à ceux de 2021 (au seuil de 5%) : l'IA est passé de 111 973 +/- 41 504 individus en 2021 à 1 196 +/- 1 172 individus en 2022. L'indice de biomasse est passé de 27,4 +/- 11,1 tonnes en 2021 à 0,46 +/- 0.53 tonnes en 2022. L'examen des cartes de répartition montre qu'en 2021, la quasi intégralité de la baie était colonisée, alors que seuls 3 petites zones l'étaient en 2022, l'une au Nord, dans l'Ouest de Morgat, et les deux autres au Sud, de part et d'autre de Douarnenez (Figure 16). Enfin, les distributions des tailles de captures apparaissent difficiles à commenter du fait du petit nombre de captures en 2022. Il faut cependant signaler (en 2021) la présence de très jeunes juvéniles (vraisemblablement du groupe 1 ; taille minimale de 9 cm).

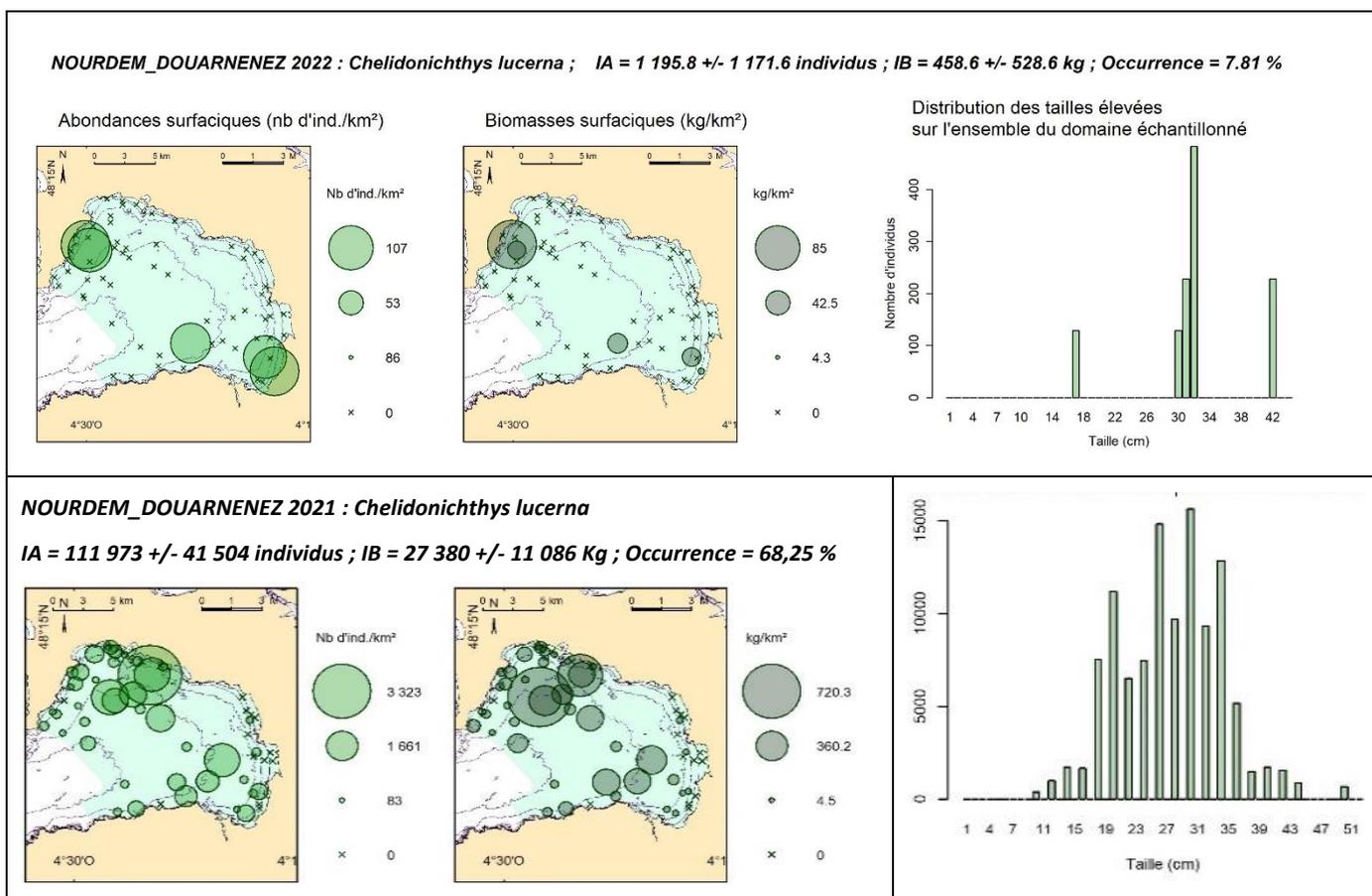


Figure 16 : le grondin perlon *Chelidonichthys lucerna* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.6 La raie bouclée *Raja clavata*

La raie bouclée *Raja clavata* est un poisson cartilagineux (chondrichthyen) élasmobranche, de la famille des rajidés. C'est une espèce très fréquente dans nos eaux, et d'importance pour les flottilles françaises (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 controversée 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 atteignent des tailles supérieures à celles des mâles : 139 cm au maximum contre 105 cm. De même, leur longévité serait supérieure : de l'ordre d'une quinzaine d'année pour les femelles vs une douzaine d'années pour les mâles. La maturité sexuelle est atteinte tardivement : les femelles ne commenceraient à pondre que vers l'âge de 7 ans (cet âge est cependant variable selon les auteurs, compris entre 4 et 8 ans), les mâles semblant être un peu plus précoces. La saison de ponte n'est pas clairement définie, mais interviendrait principalement entre mai et août sous nos latitudes (les données divergent selon les auteurs). Les femelles matures pondraient entre ≈ 50 et ≈ 150 œufs en moyenne annuelle. L'enveloppe de chaque œuf (oothèque) est de forme rectangulaire, d'une longueur comprise entre 3,3 et 8,3 cm (6,7 cm en moyenne selon Gordon et al, 2016), et comprend à ses 4 angles des « filaments » courts et cornés (« cornes ») qui peuvent leur permettre de s'accrocher à différents supports au fond (on ne sait pas si les femelles enfouissent leurs œufs ou les déposent simplement sur le fond). L'incubation durerait entre 4 et 5 mois et demi, chaque œuf donnant naissance à un juvénile de 10 à 14 cm de longueur, d'aspect identique à celui d'un adulte. Les raies bouclées sont des carnivores qui se nourrissent notamment d'espèces benthiques (crustacés principalement, mollusques enfouis, vers, céphalopodes), mais également de poissons (lançons, tacauds, et autres poissons benthodémersaux), surtout en ce qui concerne les individus les plus âgés.

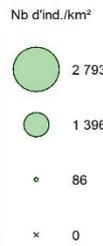
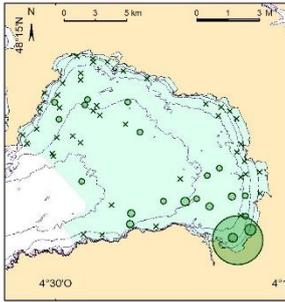
175 captures avaient été enregistrées en 2021 contre seulement 57 en 2022, ce qui fait baisser légèrement, mais néanmoins de manière significative au risque d'erreur de 5 %, l'indice d'abondance : passage de 34 685 +/- 10 915 individus en 2021 à 14 530 +/- 8 322 individus en 2022.

Les captures de 2022 confirment bien que cette espèce est présente partout en baie, excepté sur les traits les plus côtiers (estran) le long des plages de l'Est et du Nord de la baie (Figure 17). Son occurrence de capture était la plus élevée des poissons/céphalopodes en 2021 (76%) et, malgré la baisse de 2022, elle reste, en moyenne sur les deux années, la première de tous les poissons (54,5 %). Les captures d'individus de grande taille font que les indices de biomasse sont élevés (33,96 +/- 11,86 tonnes en 2022 contre 96,6 +/- 34, 4 en 2021 ; différence à nouveau significative au seuil d'erreur de 5 %), classant l'espèce, en moyenne sur les deux années, à la première place des poissons (avec un IB moyen de ≈ 65 tonnes).

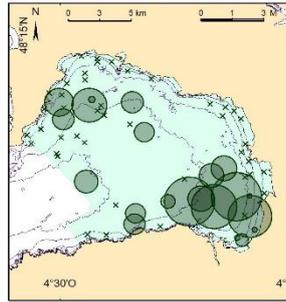
Les distributions des tailles s'échelonnent de 12 à 96 cm, tant en 2022 qu'en 2021 (avec beaucoup moins d'individus de 30 à 70 cm en 2022), ce qui signifie que la baie héberge des individus de tous âges, depuis l'éclosion jusqu'aux plus grands adultes.

NOURDEM_DOUARNENEZ 2022 : *Raja clavata* ; IA = 14 530.4 +/- 8 321.9 individus ; IB = 33 957.7 +/- 11 859.1 kg ; Occurrence = 32.81 %

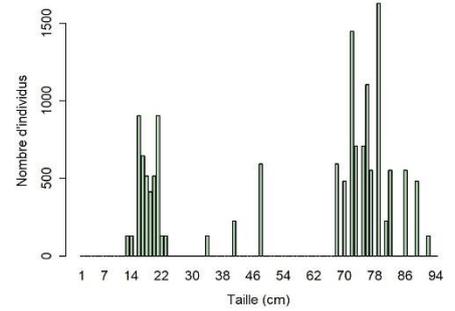
Abondances surfaciennes (nb d'ind./km²)



Biomasses surfaciennes (kg/km²)



Distribution des tailles élevées sur l'ensemble du domaine échantillonné



NOURDEM_DOUARNENEZ 2021 : *Raja clavata*

IA = 34685 +/- 10915 individus ; Occurrence = 76.19 %

IB = 96583 +/- 34361 kg

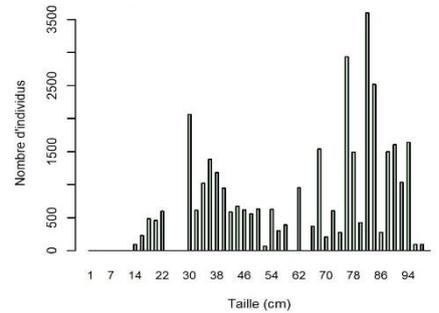
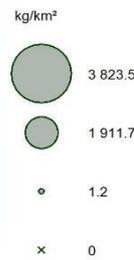
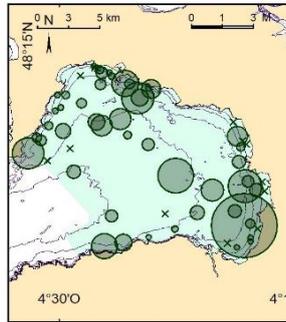
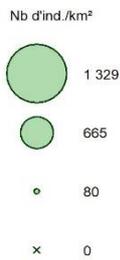
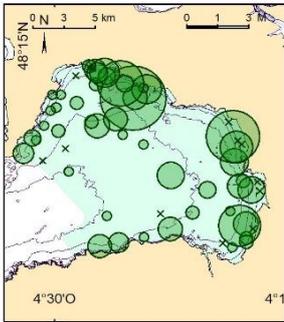


Figure 17 : la raie bouclée *Raja clavata* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciennes (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciennes (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.7 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 décapodes, amphipodes...) et de 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'âge¹⁹. 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 2020 pour la campagne de 2022) de ceux nés plus tôt (G3+ = individus nés au moins 3 ans avant les campagnes).

Bars européens du groupe 2 : 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 G0 ou G1 au cours des deux campagnes (ni même en 2018), et les captures de G2 ont été peu importantes, et peu fréquentes comparées à celles des G3+ : 3,17% en 2021 (soit des captures au cours de 2 traits uniquement), et de $\approx 11\%$ en 2022 (capture au cours de 7 traits ; Figure 18). Les fourchettes d'encadrement des indices d'abondance sont très larges, ce qui rend les indices peu fiables et ne permet pas de conclure à des différences significatives entre les deux années. On peut juste constater que les captures ont été enregistrées quasi exclusivement sur des traits côtiers, et notamment au niveau des plages de l'Aber et de Kervel, c'est-à-dire aux endroits où les captures de G0 et G1 sont enregistrées par le PNMI. Ces individus du groupe 2 mesurent entre 16 et 25 cm.

Les **bars européens des Groupes 3 et +** ont présenté des occurrences de capture et des indices d'abondance et de biomasse nettement plus élevés que ceux des G2 :

- En 2021 : 9,5% d'occurrence (capture au cours de 6 traits sur les 63 réalisés), avec la capture de 19 individus pour une biomasse totale de 14,17 kg,
- En 2022 : occurrence de capture de 68,75 % (44 traits sur 64) pour une capture totale de 195 individus et une biomasse de 85,1 kg.

Elevées à l'ensemble des domaines échantillonnés (Figure 19), 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 37 404 +/- 10 573 individus et un IB = 18,037 +/- 4,991 tonnes en 2022. Les deux indices, d'abondance et de biomasse, de 2022 sont significativement supérieurs (au seuil de 5 %) à ceux de 2021.

L'ensemble du domaine échantillonné apparaît colonisé par les bars G3+ en 2022 ; c'est moins net en 2021 où les captures sont moins nombreuses ; ceci sera à vérifier au cours des suivis futurs.

¹⁹ 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 3.5.

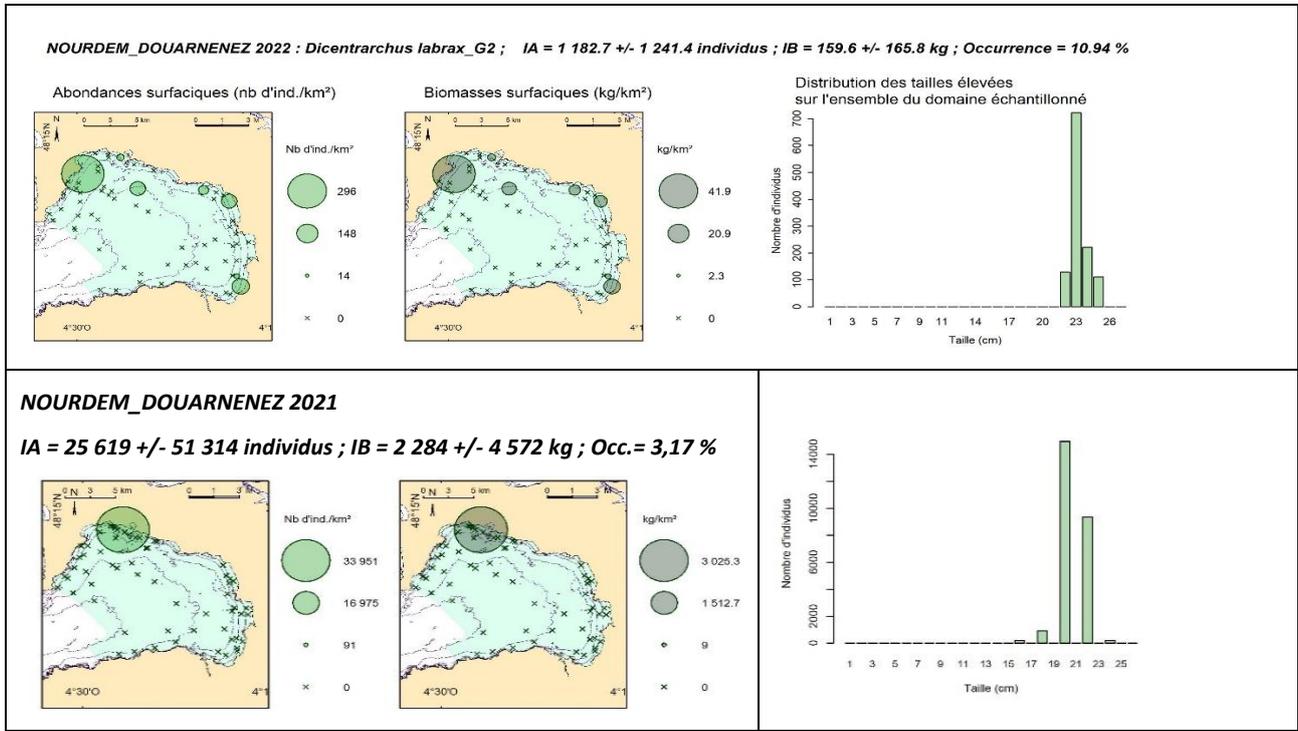


Figure 18 : les bars européens *Dicentrarchus labrax* du Groupe 2 (nés en 2019 pour la campagne de 2021 et en 2020 pour la campagne de 2022) en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

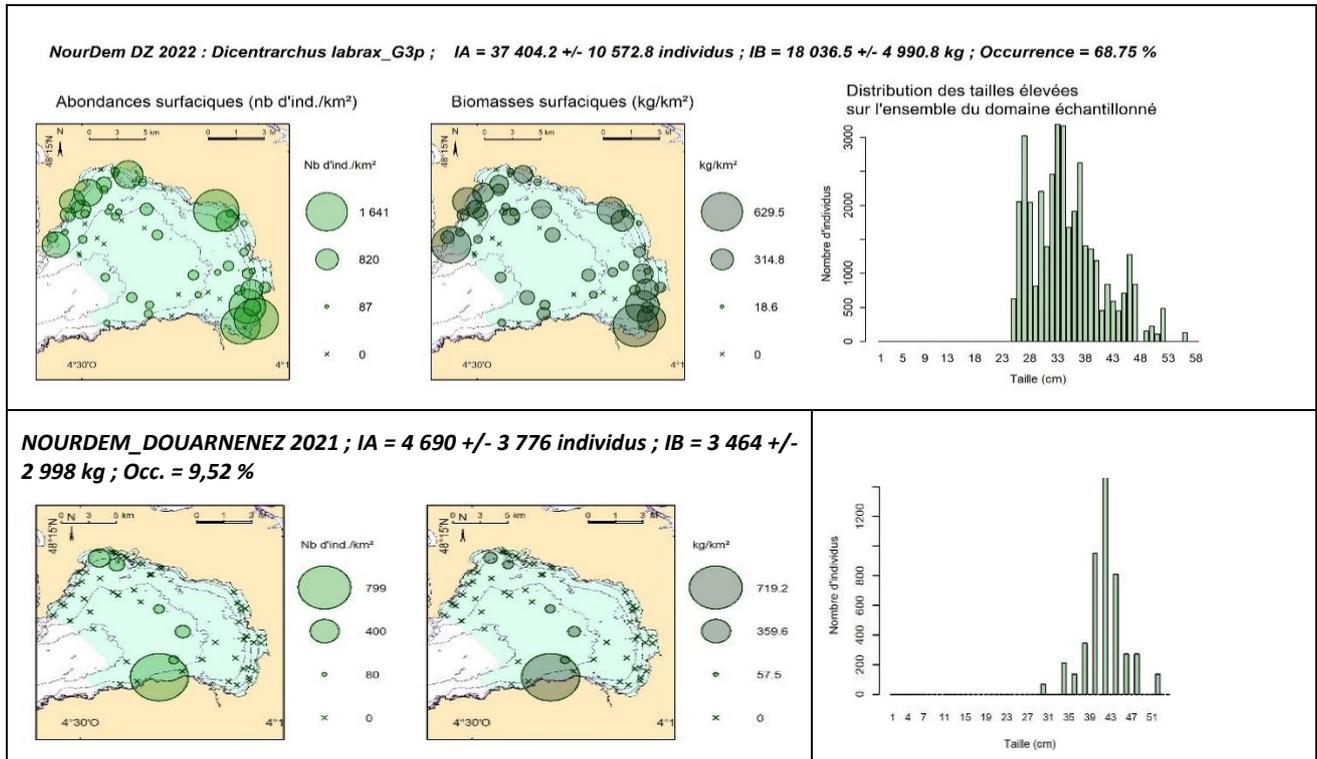


Figure 19 : les bars européens *Dicentrarchus labrax* des Groupes 3 et + (nés en 2018 ou avant pour la campagne de 2021 et en 2019 ou avant pour la campagne de 2022) en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.8 Le chinchard commun *Trachurus Trachurus*

Le chinchard commun *Trachurus trachurus*²⁰ est un poisson osseux de la famille des carangidés et de l'ordre des perciformes. Son aire de répartition s'étend, pour ce qui concerne l'Atlantique de l'Est, depuis la Norvège (67° Nord) jusqu'au sud de l'Afrique du Sud (38° Sud), et comprend également la Méditerranée et la mer Noire. Ce petit pélagique vit en bancs denses, plutôt en zone côtière, au-dessus du plateau continental, dans la frange des 200 premiers mètres (des captures ont cependant été rapportées jusqu'à 1 000 mètres de profondeur). Carnivore, il chasse en banc, se nourrissant principalement de petits poissons, crustacés et céphalopodes pélagiques. La maturité sexuelle est atteinte à partir de 3 ans chez les mâles (20 à 25 cm) et 4/5 ans chez les femelles (entre 25 et 30 de cm de longueur). La longévité maximale serait de l'ordre d'une quinzaine d'années et la taille maximale signalée dans Fishbase est de 70 cm pour un poids de 2 kg.

En baie de Douarnenez, cette espèce a été particulièrement abondante en 2022 (482 431 +/- 251 392 individus), significativement plus qu'en 2021 (5811 +/- 7580 individus). L'espèce étant pélagique, elle se capture à peu près partout en baie, hormis sur les traits les plus côtiers, les moins profonds (et notamment ceux des plages de l'Est de la baie ; Figure 20). Les tailles de capture se sont échelonnées entre 7 cm (individus du groupe 1) et 37 cm.

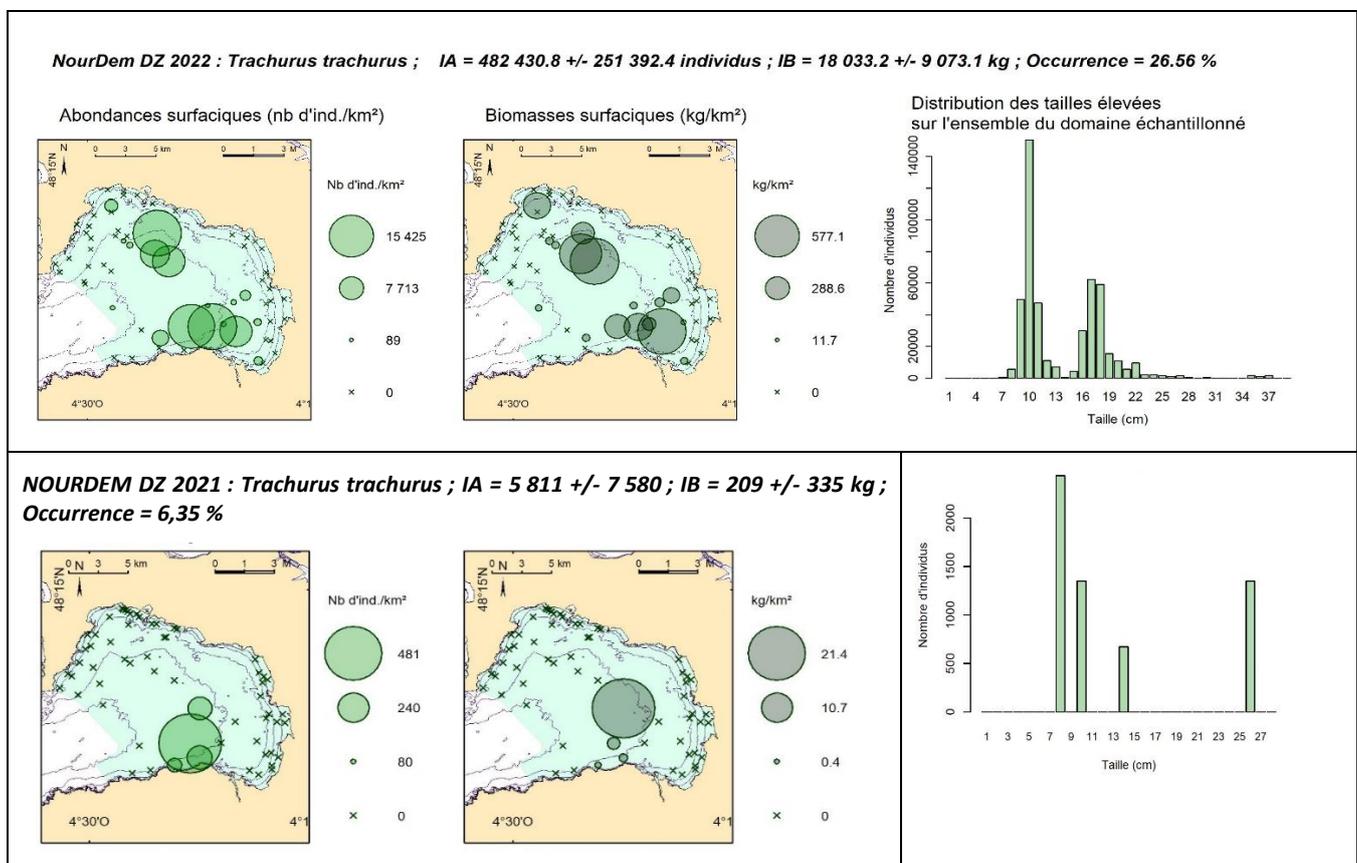


Figure 20 : les chinchard communs *Trachurus trachurus* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

²⁰ A noter l'existence d'une seconde espèce très proche, le chinchard méditerranéen *Trachurus mediterraneus* qui se rencontre, comme son nom l'indique en méditerranée, mais aussi très fréquemment dans le golfe de Gascogne. A ce jour nous n'en avons pas capturé lors de nos échantillonnages en baie de Douarnenez, mais nous en identifions très communément dans le cadre des suivis NourDem dans les estuaires de la Loire et de la Gironde.

8.1.9 Le tacaud commun *Trisopterus luscus*

Le tacaud commun *Trisopterus luscus* est un poisson osseux de la famille des gadidés, 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...).

L'occurrence de capture ne s'est élevée qu'à 1,59 % en 2021 (capture au cours d'un seul trait ; rappelons qu'aucune capture n'avait été enregistrée en zone côtière en 2018), et à 9,38 % en 2022 (capture au cours de 6 des 64 traits ; Figure 21). Les indices d'abondance apparaissent élevés car les captures de cette espèce, quand elles ont lieu, peuvent être nombreuses du fait de son comportement très grégaire (il vit en bancs denses) : nous avons ainsi enregistré la capture de 468 individus dans le trait 181 ou encore de 54 individus dans le trait 781... en 2022. Cette distribution en bancs denses, mais espacés les uns des autres, amène à des fourchettes d'encadrement des indices généralement larges, qui, le plus souvent, ne permettent pas de distinguer les années entre elles. Nous ne pouvons donc pas conclure à des différences significatives d'abondance ou de biomasse entre 2021 et 2022. En ce qui concerne les tailles de capture, leurs distributions apparaissent très différentes entre les deux années : présence de quelques groupes 0 (ou groupe 1 ; à vérifier à l'avenir) et quelques groupes 2 en 2022, avec une très large majorité de groupes 1 *a priori* (tailles comprises au total entre 5 et 25 cm), alors que nous avons enregistré essentiellement des captures de groupes 2 et plus en 2022 (tailles comprises entre 22 et 40 cm). Enfin, en 2022, les captures sont enregistrées sur des traits plutôt profonds, du Sud de la baie, ce qui n'avait pas été le cas en 2021 : il est donc difficile de conclure quant à une éventuelle répartition préférentielle de cette espèce en baie après 2 ans seulement de capture. Les captures de 2022 confirment par contre la présence de très jeunes juvéniles en baie.

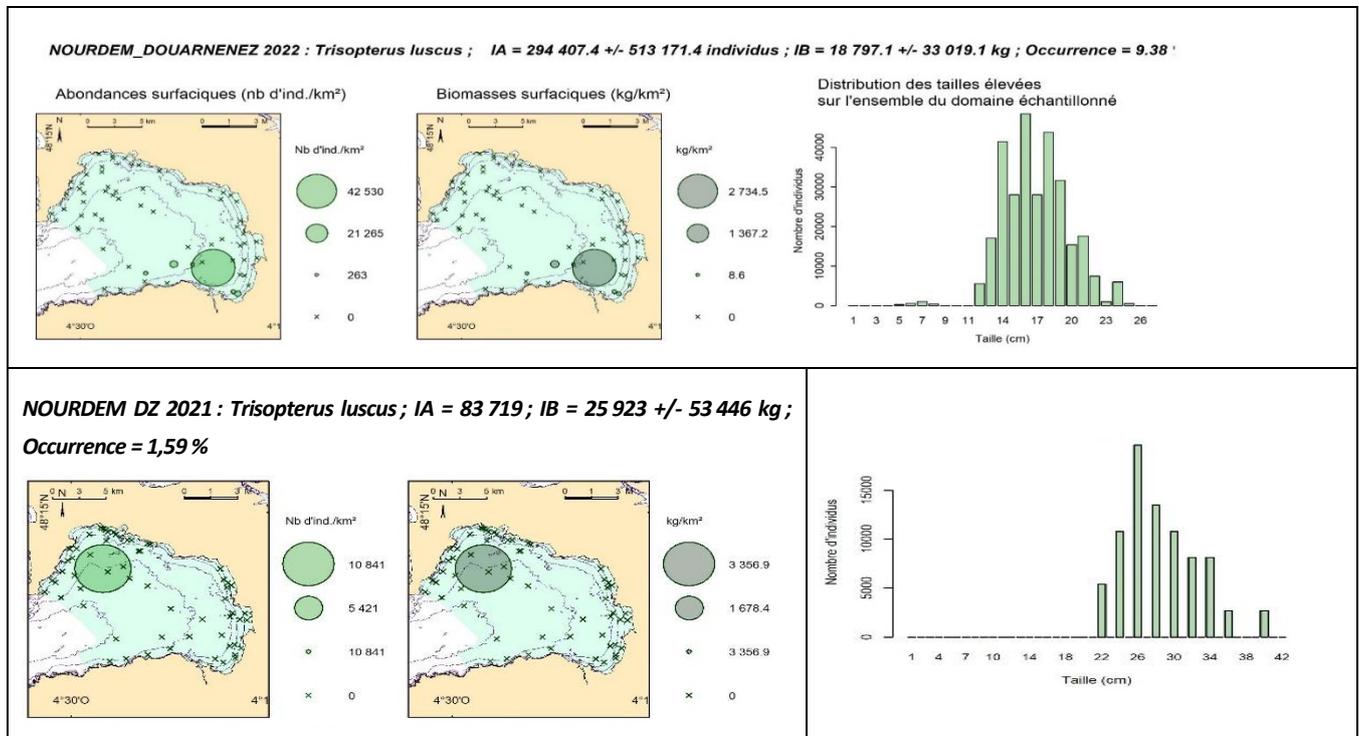


Figure 21 : le tacaud commun *Trisopterus luscus* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.10 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’espèce²¹. 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) et le second en 2022 (491 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 22) contre 238 136 +/- 255 896 individus en 2022 pour une biomasse de 6 258 +/- 7 256 tonnes. Ces chiffres doivent être pris avec précaution du fait de l’ampleur des fourchettes d’encadrement (liée au caractère très grégaire de l’espèce), et ce n’est qu’au bout de quelques années que l’on pourra peut-être cerner plus précisément les populations de lançons immaculés en baie au mois d’avril/mai. Ces premières captures permettent uniquement de constater la présence de l’espèce, sans que des zones préférentielles se détachent pour l’instant. Les individus capturés mesuraient entre 14 et 27 cm (pas de capture de très jeunes juvéniles *a priori* ; à vérifier à l’avenir).

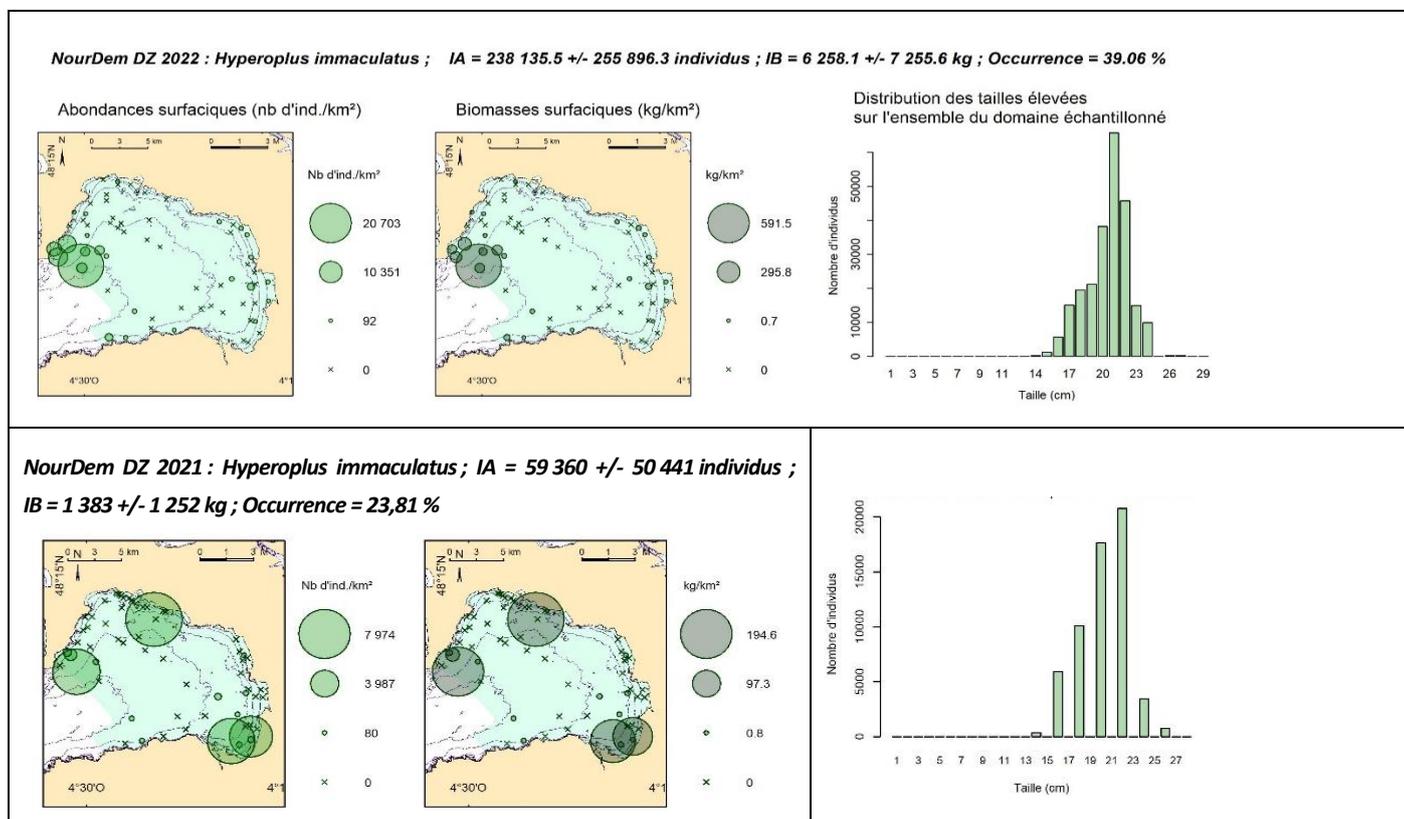


Figure 22 : le lançon immaculé *Hyperoplus immaculatus* en baie de Douarnenez : indices d’abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d’individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l’ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d’encadrement des indices sont calculées au seuil d’erreur de 5 %.

²¹ Nous n’avons capturé qu’un seul individu de cette espèce en estuaire de Loire, à l’occasion de la campagne « NourDem Loire 2019 ».

8.1.11 Le pageot rose (ou daurade rose) *Pagellus bogaraveo*

Le pageot rose *Pagellus bogaraveo*, communément appelé Daurade rose, est un poisson osseux de l'ordre des perciformes et de la famille des sparidés. Son aire de répartition s'étend du Sud de la Norvège (signalements jusqu'en Islande selon Fishbase) jusqu'au Sud de la Mauritanie (signalements jusqu'au golfe de Guinée), englobant l'Ouest de la Méditerranée (jusqu'en Grèce) et les Canaries en Atlantique. On rencontre cette daurade sur tous les types de fonds, plutôt en zone côtière pour ce qui concerne les juvéniles, les adultes étant principalement capturés sur le plateau (en secteurs plutôt envasés) par des fonds compris entre 50 et 300 mètres (profondeur maximale signalée de 700 m). L'espèce est omnivore mais à tendance carnivore marquée, chassant des crustacés, des mollusques, des annélides et même du petit poisson fourrage. Comme nombre de sparidés, cette espèce est hermaphrodite, mais contrairement à *Pagellus erythrinus* ou à *Spondyliosoma cantharus* déjà cités, *Pagellus bogaraveo* est hermaphrodite protandre, c'est à-dire que les individus deviennent d'abord mâles (vers l'âge de 2 ans, à une taille comprise entre ≈ 12 et 18 cm) avant de devenir femelles. (féminisation entre 2 et 7 ans selon les individus, pour une taille qui serait comprise entre 17 et 29 cm).

Cette espèce n'a été échantillonnée qu'à l'occasion d'un seul trait en 2022, mais le caractère grégaire de l'espèce a fait que ce trait a permis la capture de 315 individus (dont les tailles étaient comprises entre 18 et 22 cm ; Figure 23). Les indices globaux d'abondance et de biomasse apparaissent donc au final élevés, mais avec des fourchettes d'encadrement encore plus élevées. Comme, en outre, cette espèce n'avait pas été capturée lors des campagnes NourDem de 2018 et de 2021, les indices produits en 2022 sont donc à considérer avec précautions, et seul le suivi long terme pourra permettre de préciser l'importance réelle de cette espèce en baie²².

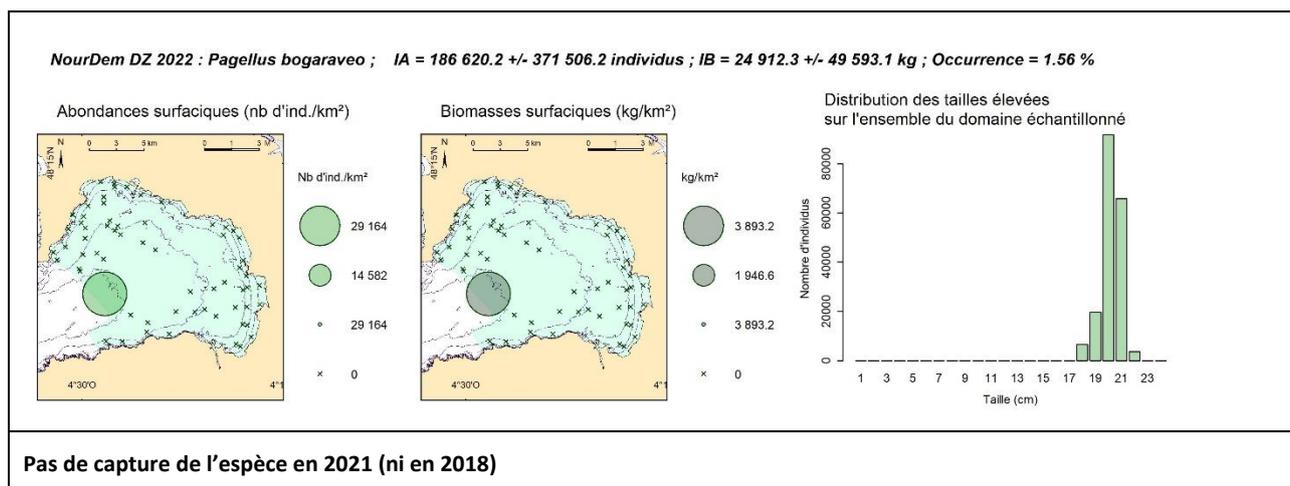


Figure 23 : le pageot rose (ou la Daurade rose) *Pagellus bogaraveo* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

²² On peut noter que cette espèce figure parmi les captures enregistrées par Quiniou (1986), mais en très faibles quantités : capture de 12 individus au cours des 800 traits de chalut à perche pris en compte pour sa thèse. Il n'a d'ailleurs enregistré aucune capture de *Pagellus erythrinus* à l'époque.

8.1.12 Le maquereau commun *Scomber scombrus*

Le maquereau commun *Scomber scombrus* est un poisson osseux de l'ordre des perciformes et de la famille des scombridés. Ce petit pélagique vit en bancs parfois très denses et importants en Atlantique entre le 70^{ème} et le 30^{ème} parallèle nord (Méditerranée et Mer Noire comprises), plutôt proches de la surface, principalement dans les 200 premiers mètres de profondeur (enregistrements jusqu'à 1000 mètres). Il pénètre communément dans les estuaires, dont les secteurs aval sont riches en plancton et larves pélagiques ainsi qu'en poissons fourrage (sprats, anchois, petites sardines...). Il acquiert sa maturité sexuelle vers 25/27 cm, peut vivre jusqu'à plus de 15 ans (maximum rapporté de 17 ans), et atteint une taille maximale de 60 cm pour un poids record de 3,4 kg. Cette espèce est migratrice, gagnant le large et ses eaux plus tempérées en hiver, et la côte à la belle saison.

L'indice d'abondance de 2022 (96 544 +/- 42 664 individus) est significativement supérieur à celui de 2021 au seuil d'erreur de 5 % (2337 +/- 2193 individus). Il en est de même pour les indices de biomasse. En 2022, l'ensemble du pourtour de la baie apparaît colonisé, exceptées les zones très peu profondes le long des plages de l'Est de la baie (Figure 24). En 2021, la colonisation de la baie est moindre. En 2022, les captures sont suffisamment nombreuses pour que 2 cohortes apparaissent nettement (groupes 1 et 2) sur les distributions de taille ; les groupes 0 ne sont pas encore recrutés en baie au moment de la campagne, tant en 2021 qu'en 2022.

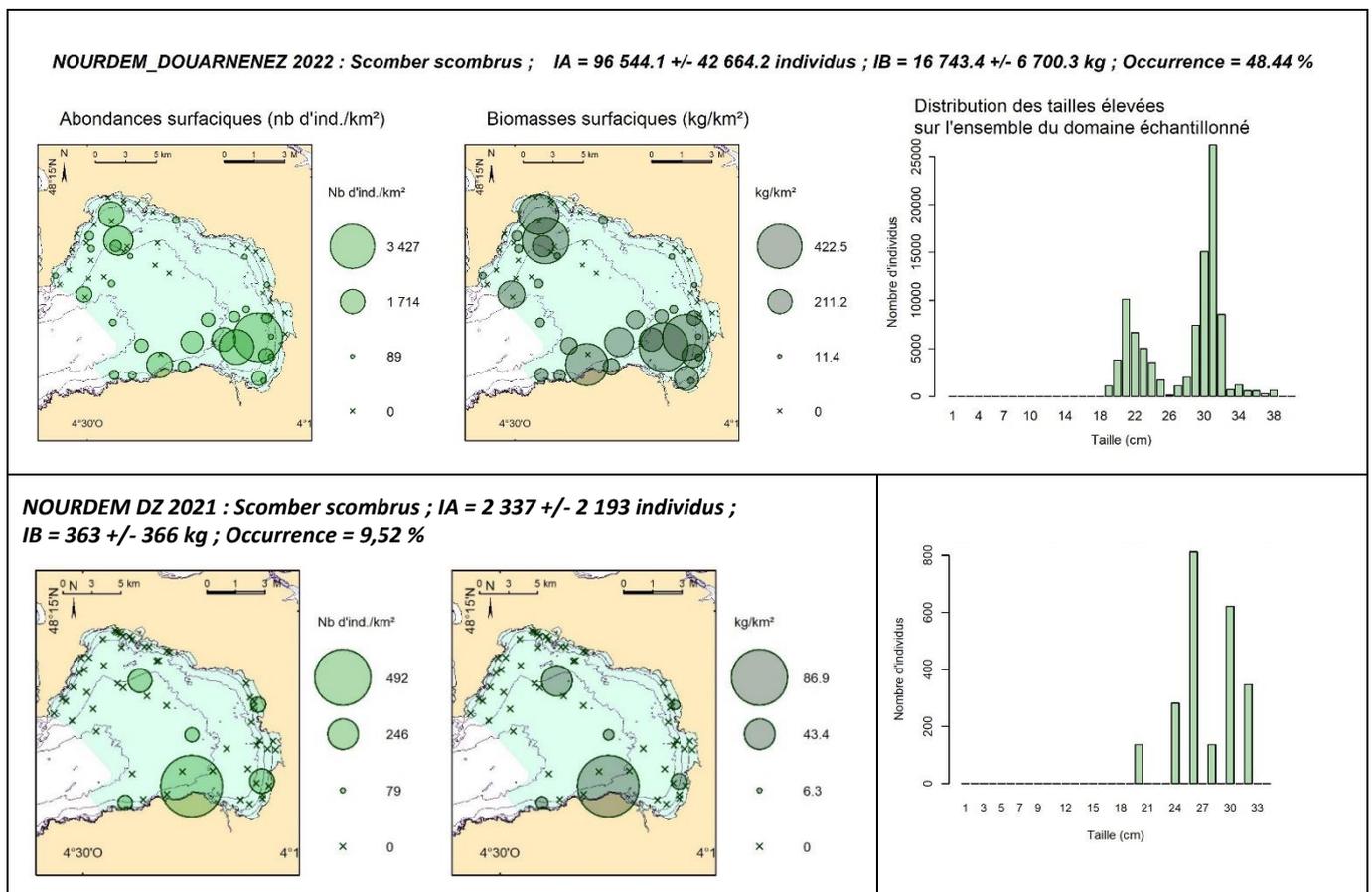


Figure 24 : le maquereau commun *Scomber scombrus* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.13 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'Ecosse et du Sud des côtes norvégiennes jusqu'au Sénégal, ainsi qu'en Méditerranée²³, 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. Aujourd'hui l'exploitation professionnelle a largement diminué, et nombre de conserveries ont fermé leurs portes, mais cette espèce a constitué un point central de l'histoire maritime de la baie et du port de Douarnenez.

Même si le chalut NourDem n'est pas l'engin le plus adapté pour échantillonner de manière satisfaisante les petits pélagiques, et que les indicateurs produits sous estiment très vraisemblablement leurs populations, la sardine reste une des espèces majeures en baie : les occurrences de capture ont été de 24% en 2021 et de 30 % en 2022 (elles s'élevaient également à 30% en 2018). Les cartographies d'abondance et de biomasse de 2021 et 2022 (Figure 25) 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. Il n'y a pas de différences significatives d'abondance ou de biomasse entre les deux années de suivi (les écarts-types sont élevés). Les tailles de capture par contre diffèrent : elles étaient comprises entre 8 et 18 cm en 2021, avec une valeur modale aux alentours de 12 cm, alors qu'elles sont majoritairement comprises entre 15 et 22 cm en 2022, avec une valeur modale positionnée aux alentours de 18/19 cm.

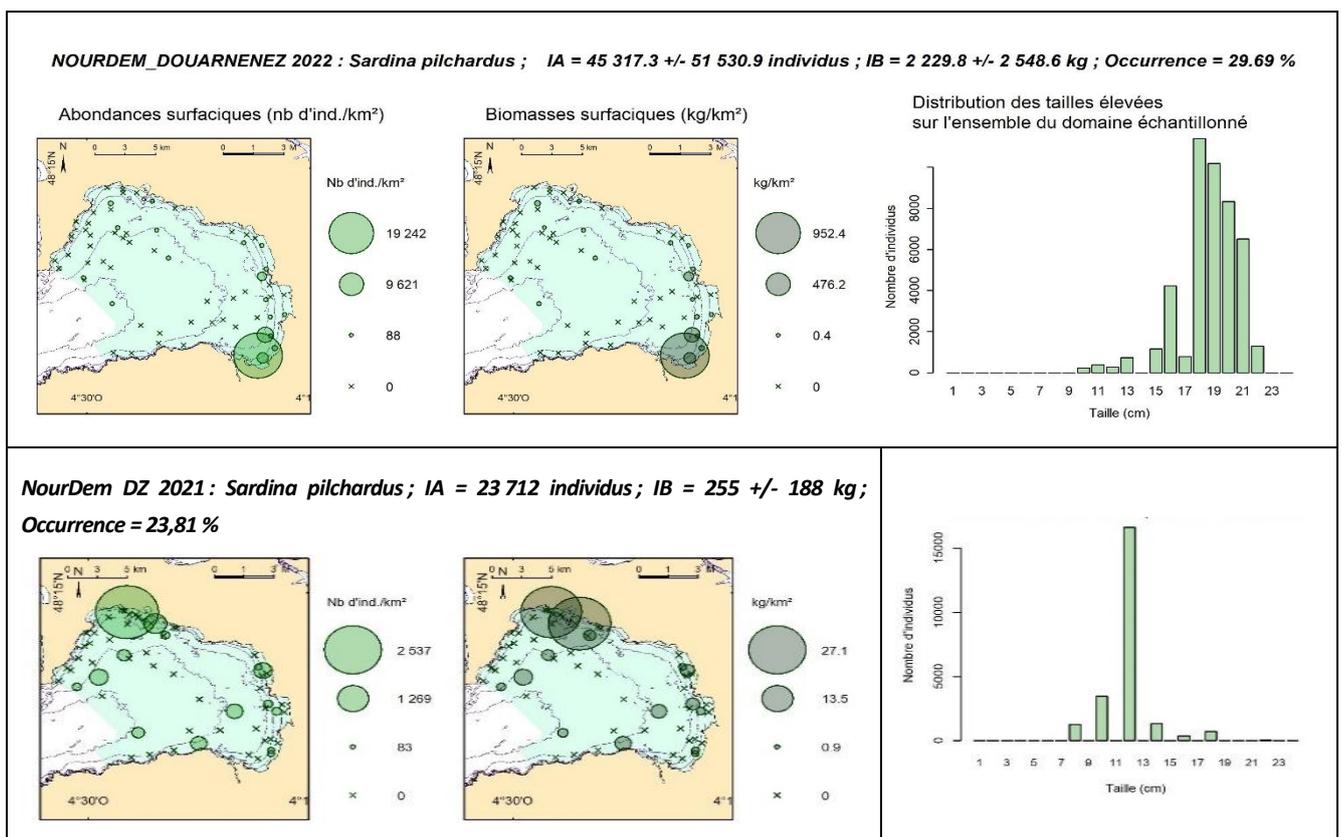


Figure 25 : la sardine commune *Sardina pilchardus* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

²³ deux sous-espèces sont distinguées : *Sardina pilchardus pilchardus* en Atlantique et *Sardina pilchardus sardina* en Méditerranée.

8.1.14 Le lançon commun *Hyperoplus lanceolatus*

Le lançon commun *Hyperoplus lanceolatus* (aussi dénommé équille, ou grand lançon) est un poisson osseux de l'ordre des perciformes et de la famille des ammodytidés. L'espèce est principalement inféodée aux zones de sables, depuis le bas estran jusqu'à ≈ 100 mètres de profondeur, et son aire de répartition s'étendrait depuis le sud du Portugal, jusqu'au Spitzberg (80° Nord selon Fishbase), en incluant la Baltique à l'Est, le pourtour des îles britanniques, et l'Islande à l'Ouest. Cette espèce benthodémersale se nourrit de phytoplancton aux stades juvéniles, puis de zooplancton et de petits poissons fourrage à l'âge adulte. Elle s'enfouit dans le sédiment quand les courants de marée deviennent trop marqués, et sert elle-même de proie pour tous les prédateurs supérieurs le long de nos côtes. La taille maximale rapportée est de 40 cm, et l'acquisition de la maturité sexuelle interviendrait entre 11 et 15 cm.

Si l'on considère les deux dernières années de suivi, les captures sont enregistrées un peu partout en baie, sur les traits côtiers comme sur les traits profonds (Figure 26). Une zone du sud de la baie apparaît comme particulièrement propice, mais ceci sera à confirmer à l'avenir. Il n'y a pas de différence significative d'abondance ou de biomasse entre les deux années ; les tailles s'échelonnent entre 14 et 38 cm.

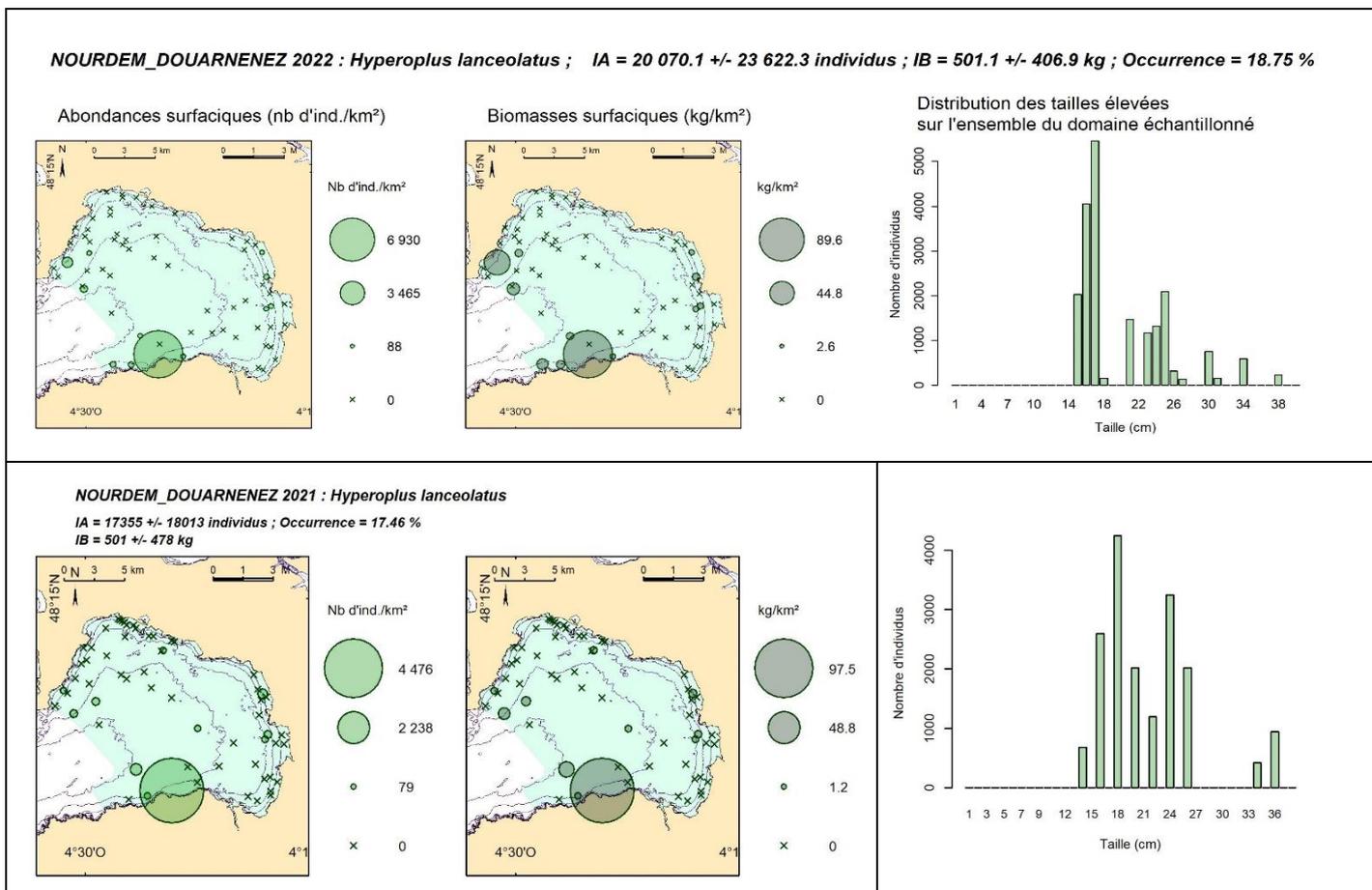


Figure 26 : le lançon commun *Hyperoplus lanceolatus* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.15 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. Elle est commune le long des côtes françaises (son aire de répartition s'étend du Maroc à la Norvège) sur les fonds sableux où elle s'enfouit. Elle se 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%), et seulement la 38^{ème} en 2022 (2 captures ; occurrence de 3,12 % ; Figure 27). Les indices d'abondance et de biomasse connaissent par conséquent une baisse marquée : de l'ordre de 32 000 +/- 11000 individus en 2021 (et sont comparables à ceux de 2018), contre de l'ordre de 700 +/- 1100 individus en 2022. La Figure 27 montre que l'espèce est présente sur l'ensemble de la baie en 2021 (hormis peut-être dans les secteurs les plus profonds du centre, et les zones d'estran des plages de l'extrême Est), alors qu'elle n'est capturée qu'au cours de 2 traits en 2022. 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. Le maintien de cette espèce au sein des espèces socle de la baie sera à discuter en fonction des résultats des campagnes futures. On peut cependant remarquer que les tailles s'échelonnaient de 6 à 18 cm en 2021 ce qui confirme que la baie peut héberger (certaines années) des individus nés l'année N-1, et est donc potentiellement une nurserie pour l'espèce (à valider à l'avenir).

A noter pour conclure la présence dans nos échantillonnages de deux autres espèces d'arnoglosse, l'arnoglosse de Thor *Arnoglossus thori* (7 captures en 2022, 10 en 2021 et aucune en 2018), et l'arnoglosse impériale *Arnoglossus imperialis* (4 captures en 2022, 3 en 2021 et aucune en 2018).

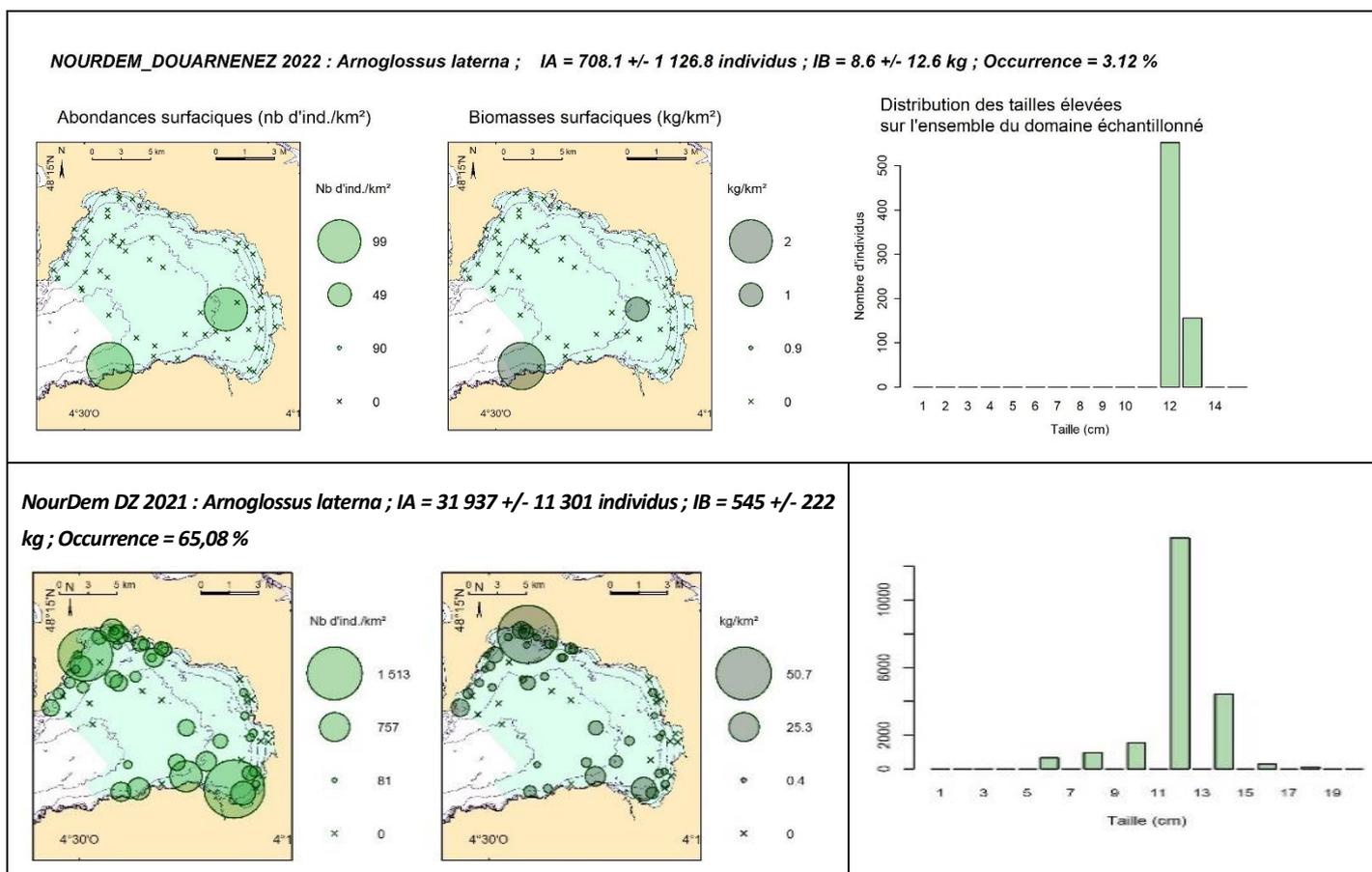


Figure 27 : l'arnoglosse lanterne *Arnoglossus laterna* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.16 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 du 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/bentho démersal peut atteindre la taille maximale de 30,5 cm (selon Fishbase) et 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.

La campagne NourDem de 2021 montre qu'il peut coloniser l'intégralité de la baie (Figure 28), sauf *a priori* les secteurs très peu profonds (pas de capture dans les traits réalisés sur les plages et zones d'estran). En 2022, les captures ont été bien moins nombreuses, circonscrites à 4 traits seulement.

Les indices d'abondance et de biomasse sont significativement différents (au seuil d'erreur de 5 %), et il faudra vérifier, via les campagnes à venir, la place réelle occupée par cette espèce au sein du peuplement piscicole socle de la baie.

Les tailles de capture s'échelonnent, les deux années, de 10 à 26 cm : pour l'instant nous n'avons pas capturé de « très petits juvéniles ».

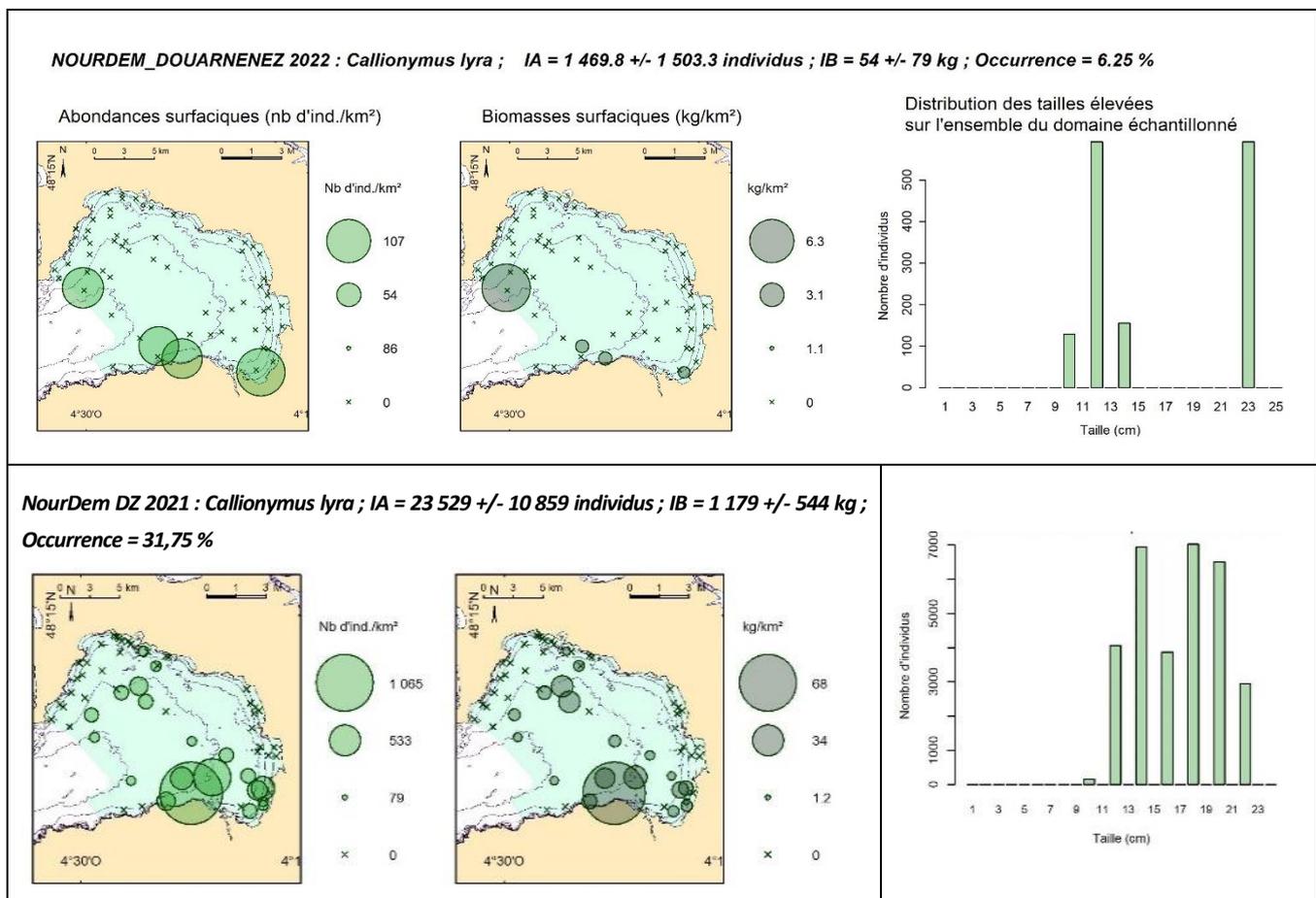


Figure 28 : le callionyme lyre *Callionymus lyra* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.17 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 mollusques²⁴.

Le rouget présentait le 8^{ème} indice d'abondance des poissons lors de NourDem PNMI DZ 2021 (31 732 +/- 62 133 individus), mais seulement le 23^{ème} (8 captures en tout ; IA = 3 534 +/- 6 553 individus) en 2022. La différence est cependant non significative du fait des fortes valeurs des écart-types attachés aux indices, ceci provenant du fait que les captures sont réalisées sur de très faibles nombres de traits : le caractère très grégaire de l'espèce (elle vit et se déplace en bancs serrés) fait que sa distribution spatiale est très hétérogène (« patchy »). Ceci conduit à obtenir des occurrences de capture faibles : 3,12% en 2022 et 4,76% en 2021 (Figure 29). Et ces faibles occurrences de captures amènent à devoir relativiser les indices ainsi que les cartographies de répartition obtenues. L'importance réelle de cette espèce au sein du peuplement de la baie, et son positionnement spatial seront donc à affiner via les suivis futurs. Même les distributions de tailles sont pour l'instant mal définies, étant comprises entre 12 et 29 cm, mais sans qu'une structuration fiable ressorte du fait des faibles nombres de captures enregistrées.

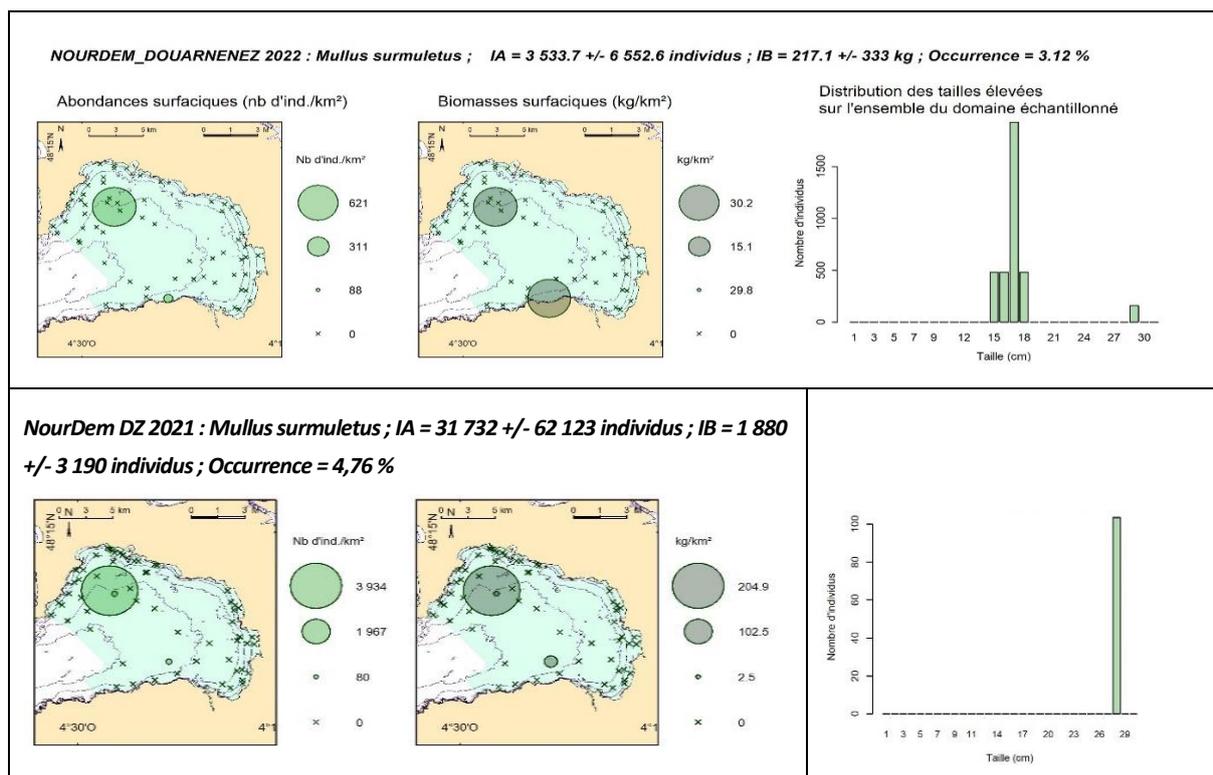


Figure 29 : le rouget barbet de roche *Mullus surmuletus* en baie de Douarnenez indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

²⁴ Pour en savoir plus sur le rouget, consulter le fascicule « les rougets barbets » de Suquet M. et Person-Le Ruyet J. (2001)

8.1.18 Le gobie transparent *Aphia minuta*

Le gobie transparent est un petit poisson osseux de l'ordre des perciformes et de la famille des gobiidés. Cette espèce benthodémersale colonise tous les types de fonds sableux (sables, vases sableuses, éventuellement recouvertes d'herbiers...), depuis l'infra-littoral (y compris les secteurs estuariens) jusqu'aux 100 premiers mètres de profondeur. Son aire géographique s'étend, pour ce qui concerne l'Atlantique du Nord-Est²⁵, depuis le nord de la Scandinavie (70° Nord) jusqu'à la Mauritanie (25°N) en passant par l'ouest des îles britanniques et même l'Islande à l'Ouest, et la Méditerranée, la Mer Noire et jusqu'à la mer d'Azov à l'Est. Les gobies transparents se nourrissent essentiellement de zooplancton (copépodes, mysidacés, larves de cirripèdes...) et représentent une proie pour de très nombreuses espèces de poissons ou céphalopodes. Ils atteignent au maximum une taille de ≈ 10 cm. Les sexes sont séparés, et les femelles pondent, de manière séquentielle, généralement dans des coquilles de mollusques vides. Pour certains auteurs, cette espèce serait semelpare (tous les individus meurent après leur première et unique reproduction), mais ceci n'est pas totalement validé. Pour d'autres, la reproduction interviendrait après réalisation d'une petite migration estivale vers le large et des secteurs un peu plus profonds (Fishbase).

En baie, les captures ont principalement été réalisées en 2021 et 2022 sur des traits côtiers du Nord et de l'Est (Figure 30). Les occurrences de captures ont été de 9,5 à 15,6 %. Les fourchettes d'encadrement des indices sont importantes, et ne permettent pas de conclure à des différences interannuelles significatives. Des mensurations ont été réalisées en 2021 (hors protocole) et les tailles ont été comprises entre 4 et 6 cm.

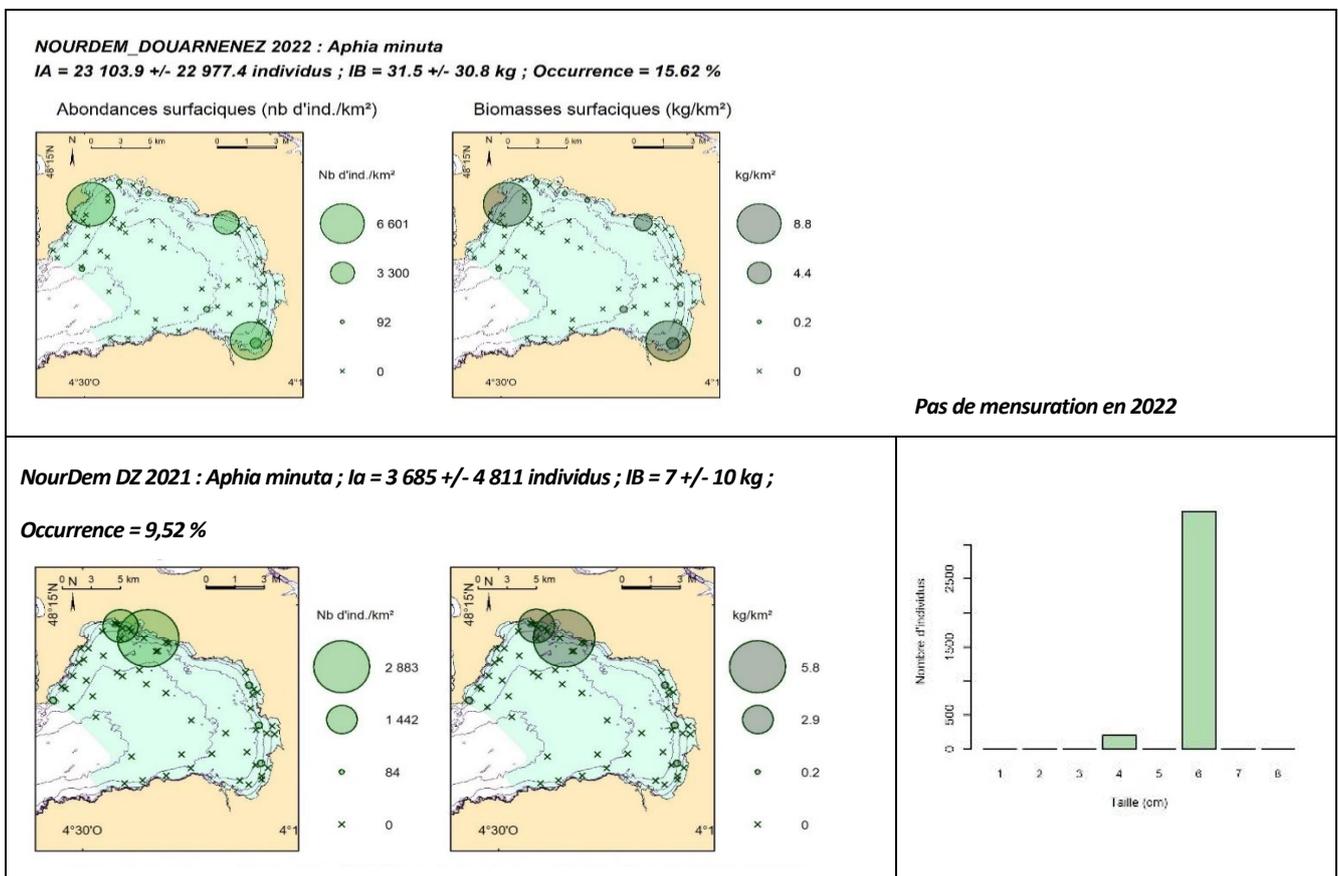


Figure 30 : le gobie transparent *Aphia minuta* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

²⁵ cette espèce se rencontre également en Atlantique Sud

8.1.19 La petite sole jaune *Buglossidium luteum*

La petite sole jaune *Buglossidium luteum* (parfois aussi dénommée solenette dont c'est le nom anglais) est un poisson osseux de l'ordre des pleuronectiformes et de la famille des soleidés. Cette espèce benthodémersale se rencontre sur tous types de substrats meubles où elle peut s'enfouir (sables, sable vaseux, sables grossiers à débris coquilliers...), depuis le bas estran jusqu'à une cinquantaine de mètres de profondeur (450 m au maximum selon Fishbase). La maturité sexuelle est atteinte vers 2/3 ans, à 8/10 cm de longueur, et la taille maximale enregistrée est de 16,4 cm. Son aire de répartition, pour ce qui concerne l'Atlantique du Nord-Est²⁶ s'étend de la Norvège (60° N approx.) à l'Islande au Nord, et jusqu'au Sénégal (15° N) au Sud, en passant par la Baltique, les îles britanniques, ainsi que la Méditerranée (incluant la mer de Marmara jusqu'au Bosphore). Elle ne serait pas migratrice. Elle se nourrit principalement d'annélides, de petits crustacés et de mollusques benthiques.

En baie de Douarnenez (Figure 31), son occurrence de capture est passée de 19 % en 2021 à 12,5 % en 2022, sans différence significative entre les indices d'abondance : $\approx 10\ 636 \pm 18\ 668$ individus en 2022 vs $\approx 4542 \pm 3047$ individus en 2021. Les captures, tant en 2021 qu'en 2022 sont plutôt réalisées au cours des traits les plus côtiers. Les tailles de capture sont comprises entre 5 et 12 cm.

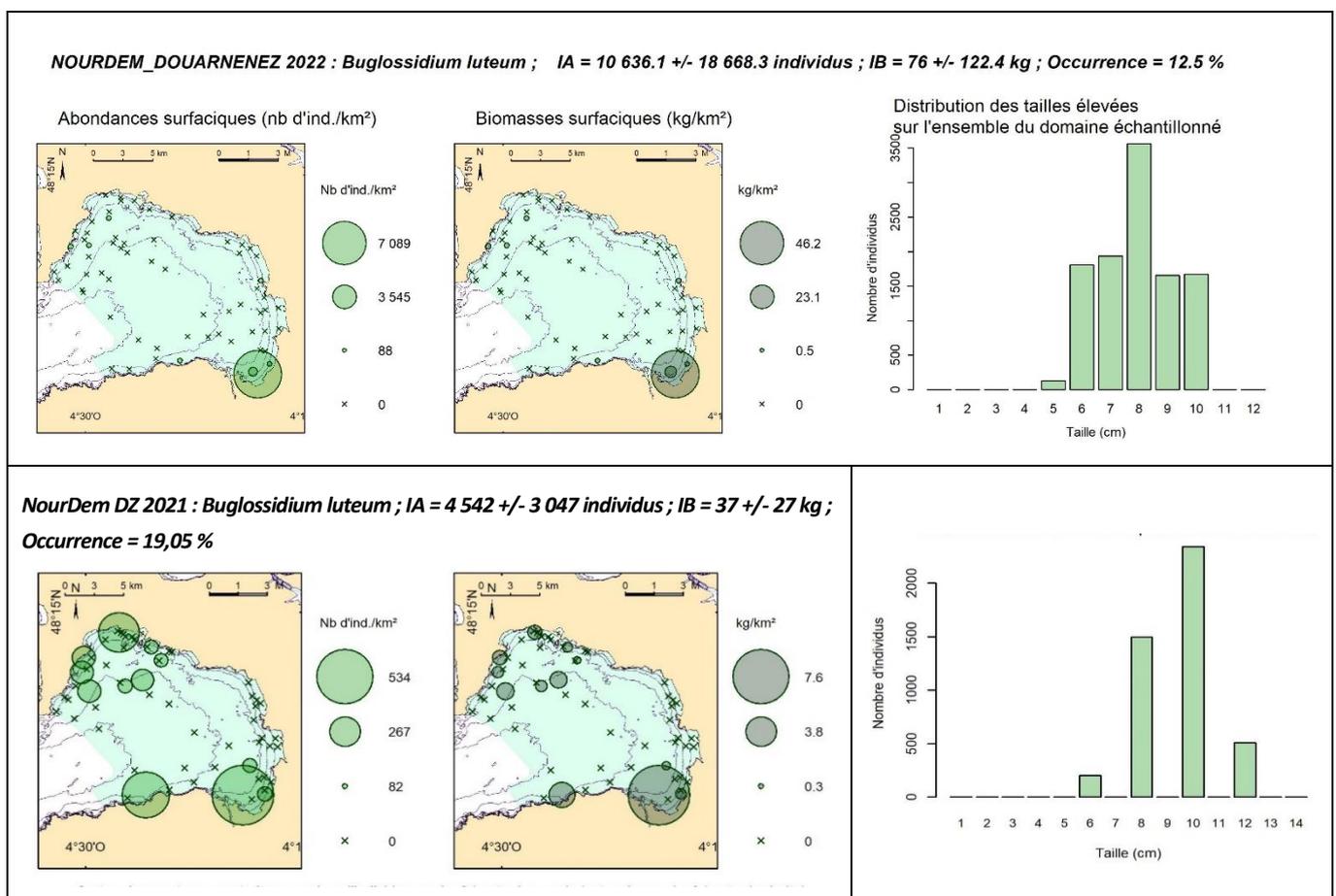


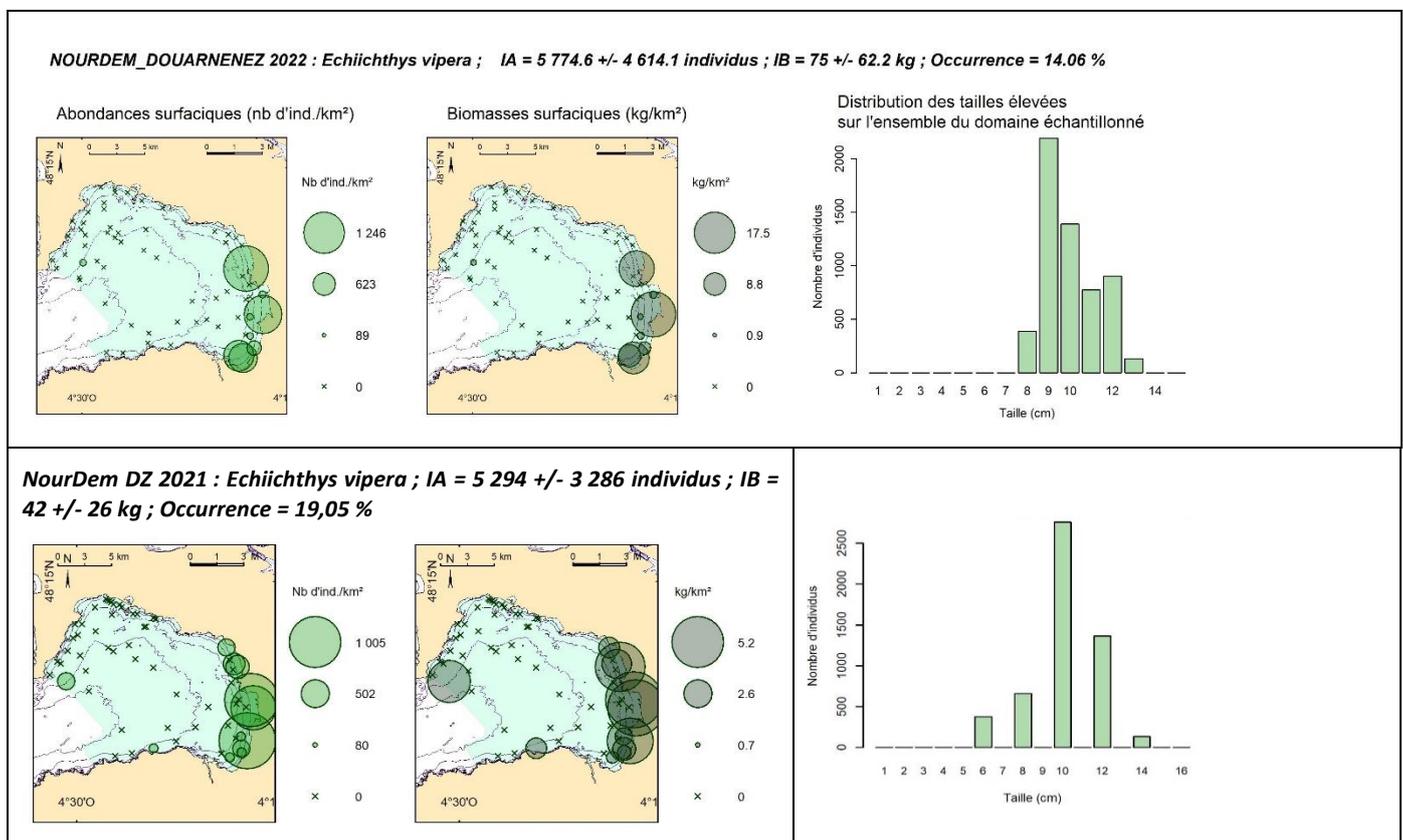
Figure 31 : La petite sole jaune *Buglossidium luteum* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

²⁶ L'espèce est également présente en Atlantique Sud-Est

8.1.20 La petite vive *Echiichthys vipera*

La petite vive *Echiichthys vipera* est un poisson osseux de l'ordre des perciformes et de la famille des trachinidés. Cette espèce benthodémersale colonise tous types de fond où elle peut s'enfouir (sables, sables vaseux, sables grossiers...), depuis le bas estran jusqu'à environ 150 m de profondeur. Son aire de répartition s'étend du Sud de la Norvège/Nord de l'Ecosse (59° Nord selon Fishbase) jusqu'à la Mauritanie (≈ 20° N) et englobe la quasi-totalité de la Méditerranée (jusqu'au Bosphore) à l'Est, ainsi que Madère l'Ouest (signalement également aux Canaries). La petite vive réalise vraisemblablement de courtes migrations saisonnières côte/large en lien avec les gradients de température. Elle ne présente pas de caractère grégaire, mais a plutôt un comportement territorial. Elle se nourrit de proies mobiles, principalement de crustacées et de poissons, notamment de gobies vivant sur les mêmes types de fonds. Adultes, elles atteignent une quinzaine de cm (20 au maximum). La particularité de cette espèce est de posséder une glande venimeuse (d'où son nom « vipera ») reliée à sa première épine dorsale. La petite vive s'enfouissant communément le long des plages de sable utilisées pour la baignade, les piqures sont fréquentes à la période estivale et peuvent être, pour certaines personnes, très douloureuses²⁷.

En baie de Douarnenez (Figure 32), nos captures confirment la présence, en abondance, de l'espèce sur les traits les plus côtiers, réalisés le long des plages de l'Est de la baie. Les indices d'abondance obtenus en 2021 et 2022 sont fort semblables, s'élevant à peu plus de 5 000 individus (fourchettes d'encadrement comprises entre 3 286 et 4 614 individus). Les tailles s'échelonnent entre 6 et 14 cm.



27 Le venin étant thermolabile, une solution consiste à chauffer rapidement et assez fortement la zone de piqure (briquet/cigarette).

8.1.21 La plie commune *Pleuronectes platessa*

La plie commune *Pleuronectes platessa* (parfois dénommée carrelet) est un poisson osseux de l'ordre des pleuronectiformes et de la famille des pleuronectidés. Ce poisson plat benthodémersal est principalement inféodé aux fonds souples (vases, sables vaseux, petits graviers ou débris coquilliers envasés...) dans lesquels il peut s'enfouir. La plie effectue des migrations de reproduction en hiver vers le large (reproduction dans la zone des 100 m généralement, où les températures ne descendent pas trop sous les 6 °C), avec retour vers des secteurs plus côtiers, estuaires compris, au printemps (depuis le bas estran jusqu'aux isobathes des 60-70 m). Les plus vieux individus se rencontreraient préférentiellement sur des zones plus profondes que les plus jeunes. En Atlantique de l'Est, son aire de répartition comprend l'intégralité de la mer du Nord où les captures sont très importantes, mais s'étend beaucoup plus au Nord (jusqu'au 72^{ème} parallèle selon Fishbase), en englobant l'intégralité des côtes norvégiennes et même l'Ouest des côtes Russes, *a priori* jusqu'à la Mer Blanche dans l'Est de Mourmansk. Dans l'Ouest, on la rencontre jusqu'en Islande au Nord, et jusqu'aux Açores dans le Sud-Ouest. Le long du continent sa présence est notée jusqu'au Sud du Portugal (36° Nord) et l'espèce est signalée dans l'Ouest de la Méditerranée. La plie se nourrit, principalement la nuit, de proies benthiques (mollusques à fines coquilles, annélides, petits crustacés...), mais également de différentes espèces de poissons fourrage (dont des gobiidés) en vieillissant. L'activité est plutôt nocturne, la plie restant enfouie dans la journée. Les sexes sont séparés. La maturité sexuelle intervient entre 24 et 42 cm (selon la latitude). L'âge maximal enregistré est de 50 ans ; le poids maximal de 7 kg, et la taille maximale observée de 1 mètre (Fishbase).

Dans le cadre de NourDem PNMI DZ, les tailles se sont échelonnées entre 20 et 64 cm (Figure 33). Les indices d'abondance et de biomasse apparaissent significativement plus élevés en 2021 qu'en 2022 (avec des occurrences de capture qui ont également fortement chuté, passant de 47,6 % à 6,25 %), mais il est encore trop tôt pour pouvoir tirer des conclusions. Seuls les suivis à venir permettront d'identifier d'éventuelles tendances. Notons enfin qu'*a priori*, ce sont principalement sur les traits les plus côtiers, de l'ensemble du pourtour de la baie, que se rencontrent les concentrations maximales (à confirmer également à l'avenir).

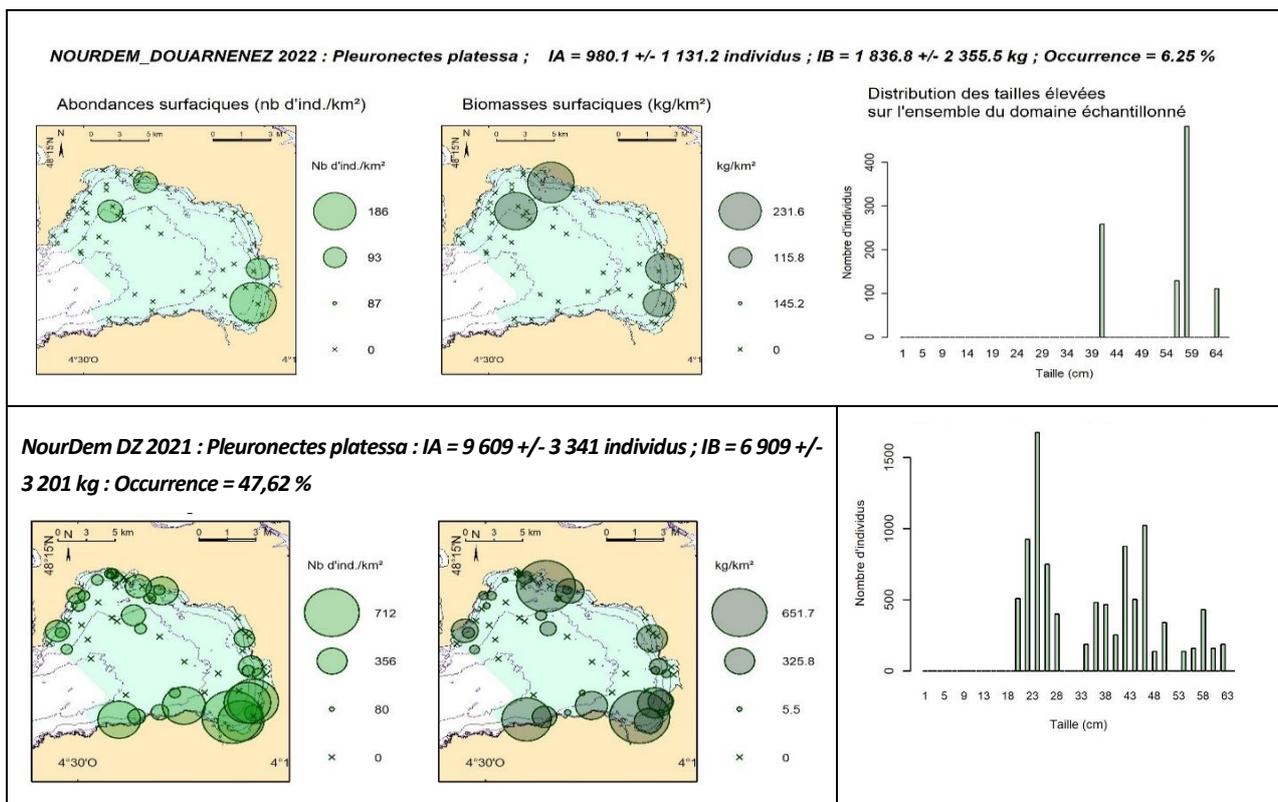


Figure 33 : La plie commune *Pleuronectes platessa* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.22 La sole commune *Solea solea*.

La sole commune *Solea solea* est un poisson osseux pleuronectiforme de la famille des soleidés. Ce poisson plat benthodémersal 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 connu 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 les nombreuses captures observées 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 nurseries côtières, le plus souvent estuariennes.

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 12,5 % (8 traits sur les 64 réalisés) en 2022 (Figure 34). Les captures sont enregistrées principalement lors de traits réalisés sur le pourtour de la baie (c'est particulièrement vrai en 2021, un peu moins en 2022), 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 2 850 +/- 2 253 individus en 2022 (différence non significative au seuil d'erreur de 5%). Les indices de biomasse sont également du même ordre de grandeur entre les deux campagnes (1,3 tonnes en 2021 vs 0,5 tonnes en 2022) Les tailles de capture sont comprises entre 5 et 44 cm en 2021 et entre 16 et 35 cm en 2022. Les plus petites tailles correspondent à des juvéniles du groupe 1 et les plus grandes à des adultes (maturité sexuelle atteinte entre 3 et 4 ans pour des tailles comprises entre 24 et 30 cm).

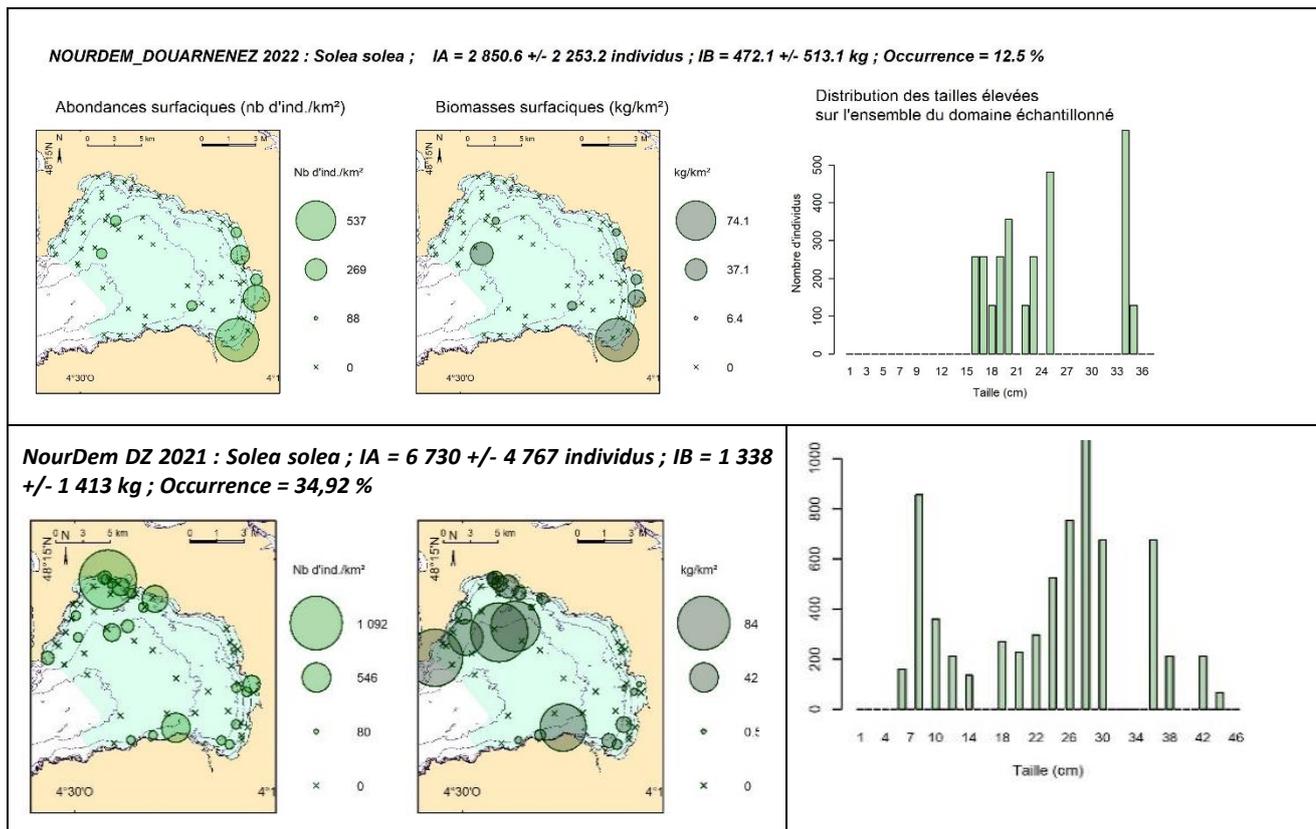


Figure 34 : la sole commune *Solea solea* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.23 Le mullet doré *Liza aurata*

Le mullet doré *Liza aurata* est un poisson osseux de l'ordre des mugiliformes et de la famille des mugilidés. Ce démersal colonise tous types de milieux, y compris estuariens (mais sans réellement pénétrer en eau douce comme le fait une espèce proche, le mullet porc *Liza ramada*), depuis le nord de l'Écosse et le Sud de la Norvège, jusqu'aux côtes marocaines et même mauritaniennes (i.e. de $\approx 64^\circ$ à 20° Nord en Atlantique du Nord-Est), en passant par les Açores (et peut être même le Cap vert) à l'Ouest et la mer Méditerranée ainsi que la Mer Noire à l'Est (de 26° O à 42° E). Le mullet doré est une espèce grégaire (bancs) qui réalise des migrations côtes/large, mais sans trop dépasser la zone du talus (on la qualifie d'espèce « néritique », i.e. vivant principalement entre l'infra-littoral et le plateau continental, jusqu'à ≈ 100 mètres de profondeur). La ponte se déroule en pleine eau en automne/début d'hiver, plutôt au large (comme le bar). Les sexes sont séparés ; la maturité sexuelle interviendrait pour une taille de l'ordre de 30/35 cm, et la taille maximale enregistrée est de 61 cm pour 2,5 kg ; Fishbase). Bien que vivant en permanence dans la colonne d'eau, les mullets dorés adultes se nourrissent également au fond, d'algues, mais aussi de petits crustacés, mollusques, annélides...et même de poissons fourrage benthiques (gobies par exemple). Ils peuvent également s'intéresser à des proies pélagiques, comme les sprats, les athérines... qu'ils chassent alors en pleine eau. Les proies principales des juvéniles seraient du phyto et zooplancton pélagiques.

En baie de Douarnenez (Figure 35), les indices d'abondance et de biomasse de 2022 sont significativement supérieurs (au seuil d'erreur de 5 %) à ceux de 2021. De même, l'occurrence de capture atteint 23,4 % en 2022 contre 11,1 % en 2021. Les deux années, les captures sont essentiellement enregistrées au cours de traits très côtiers, et les tailles de capture sont très comparables, s'échelonnant de 30 à 48 cm (pas de présence de très jeunes juvéniles jusqu'à présent dans nos échantillonnages).

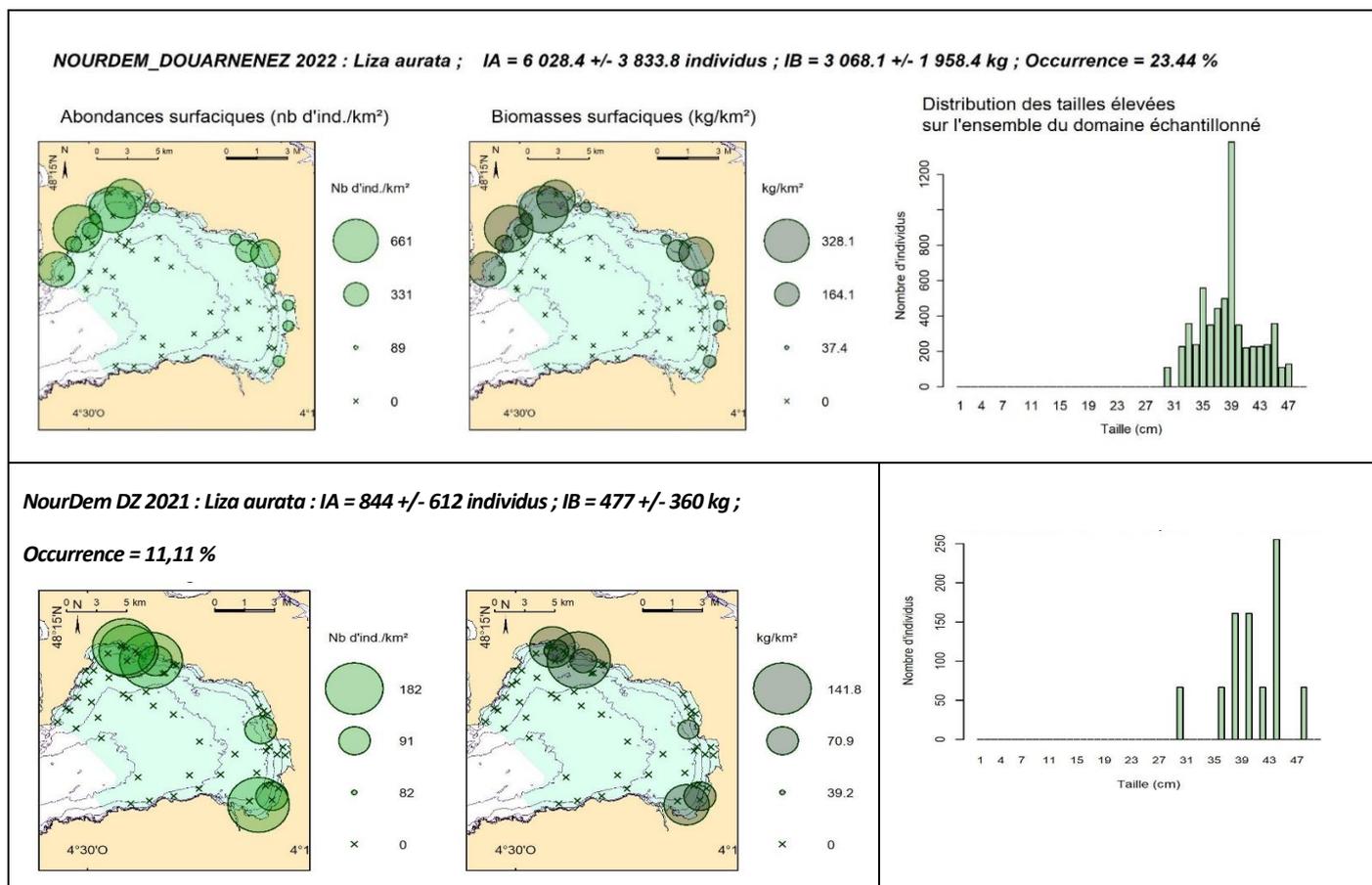


Figure 35 : le mullet doré *Liza aurata* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.24 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'infralittoral jusqu'à 350 m de profondeur. C'est un poisson plat benthodémersal, 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 ne fait pas partie des espèces socle du peuplement de la baie tel que nous pouvons l'appréhender au chalut NourDem et avec les critères d'occurrence, d'abondance et de biomasse tels que nous les avons définis. Nous la prenons cependant en considération car elle est l'espèce 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 de 2022 et de 2021, les captures ont été réalisées exclusivement sur des traits situés à l'ouverture de la baie (aucune capture sur les traits de l'Est ; Figure 36). En 2018, quelques captures avaient été enregistrées sur des traits côtiers de l'Est et du Nord. Les occurrences de capture sont de 14% en 2021, mais uniquement de 3 % en 2022 (9 % en 2018). Les indices d'abondance sont de 7 058 +/- 5 383 individus en 2021, mais ne sont que de 748 +/- 1 182 individus en 2022 (différence non significative).

Les tailles s'échelonnent entre 16 et 34 cm en 2021 et uniquement entre 20 et 22 cm en 2022 ; 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, mais qui se maintiendraient apparemment uniquement dans une frange très côtière, mal échantillonnée au moyen du GOV NourDem.

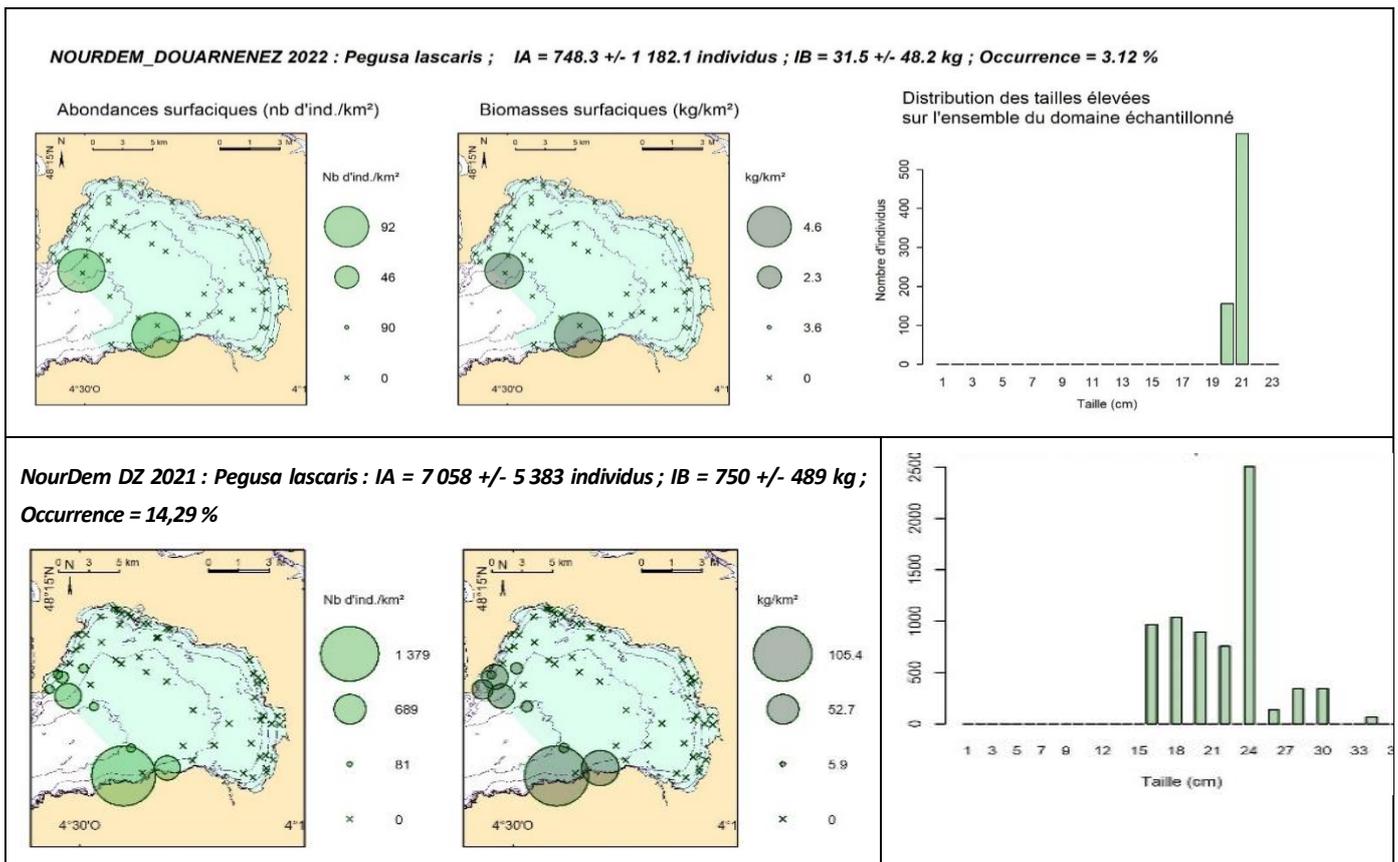


Figure 36 : la sole pole *Pegusa lascaris* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.1.25 Le turbot *Scophthalmus maximus*

Le turbot *Scophthalmus maximus* est une espèce de poisson osseux pleuronectiforme de la famille des scophthalmidés. Son aire de répartition s'étend de la Norvège (70°N + Islande) jusqu'au Maroc (30°N), et englobe la 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 benthodémersal carnivore qui se nourrit de poissons, crustacés, céphalopodes, coquillages, vers... qui vivent au fond, ou proche du 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 2022 (3,1 % d'occurrence, soit 3 captures au cours de 2 traits) ainsi qu'en 2018 : 2% d'occurrence de capture, 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 ; Figure 37). Les indices d'abondance sont faibles, sans différence significative entre les deux années (du fait de la largeur des fourchettes d'encadrement).

Les tailles de capture de 2021 et 2022 sont comprises entre 12 et 30 cm (elles sont comprises entre 1,5 et 15,5 cm dans le cadre du suivi encore plus côtier du PNMI).

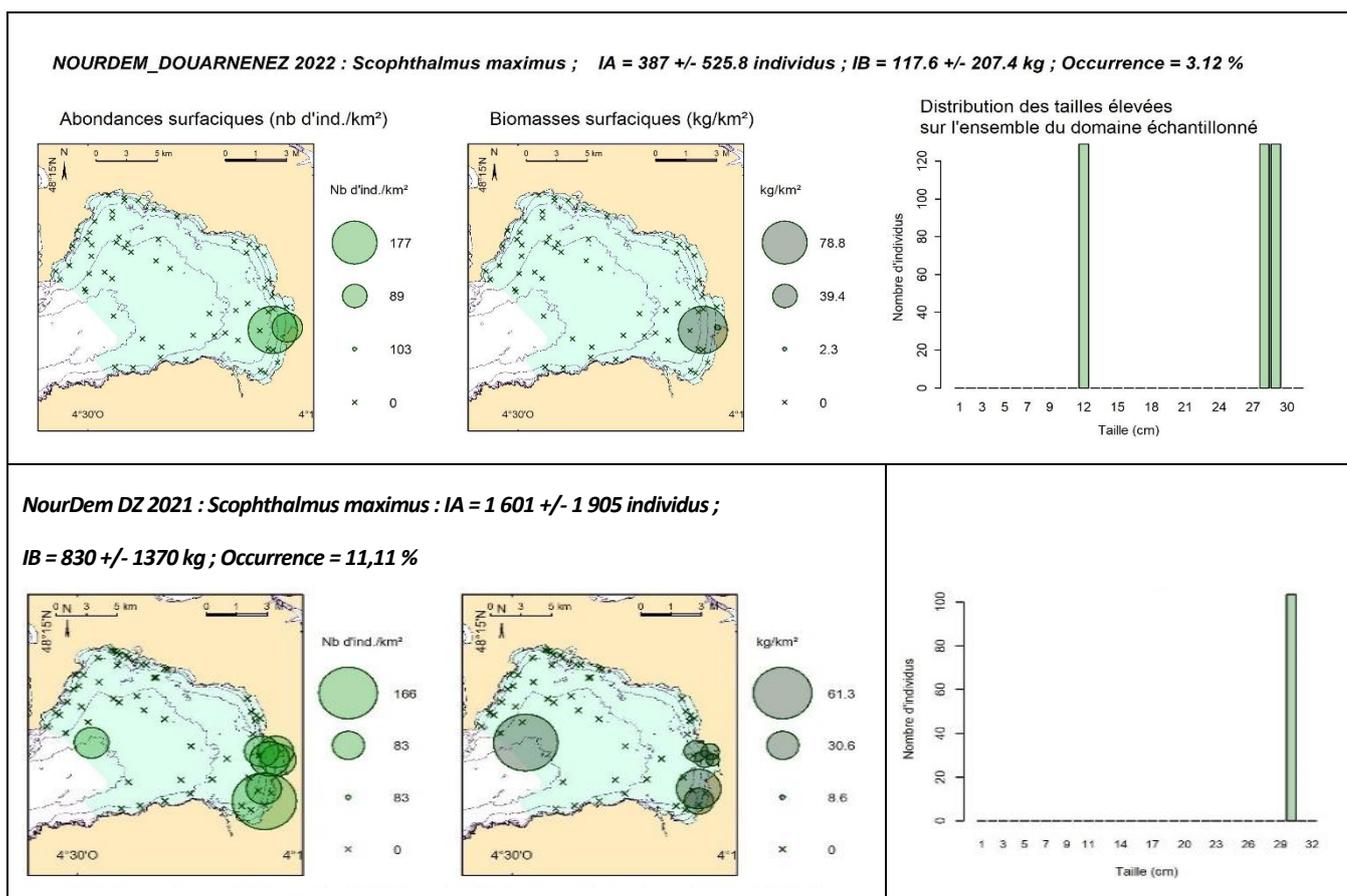


Figure 37 : le turbot *Scophthalmus maximus* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles élevées à l'ensemble du domaine échantillonné en baie. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.2 Les mollusques céphalopodes.

Six espèces différentes de mollusques céphalopodes ont été identifiées lors des échantillonnages NourDem PNMI en baie de Douarnenez depuis 2018, dont trois peuvent être considérées comme constitutives du socle du peuplement de la baie : les calmars *Alloteuthis sp.* et *Loligo vulgaris* (calmar commun) et la seiche commune *Sepia officinalis*.

8.2.1 Les calmars *Alloteuthis sp.*

Les *Alloteuthis* sont des mollusques céphalopodes de l'ordre des myopsidés et de la famille des loliginidés pour lesquels nous ne disposons que de peu d'informations. Si l'on se réfère notamment aux documents de classification de la FAO (2010) et au rapport ICES « Species account » (2015) sur les céphalopodes européens, nos captures seraient très vraisemblablement des *Alloteuthis subulata*, mais un mélange avec *Alloteuthis media* n'est pas à exclure, cette seconde espèce étant classée comme « probable » dans les eaux de la pointe de Bretagne. Comme la distinction entre les deux espèces éventuelles n'est pas aisée, des individus seront conservés au cours d'une prochaine campagne pour être identifiés au laboratoire et vérifier si le peuplement est bien monospécifique en baie. Jusqu'à cette identification, nous utiliserons le terme générique *Alloteuthis sp.*

Les *Alloteuthis sp.* sont très communs en Atlantique du Nord-Est (entre 60° et 20°N) et en Méditerranée occidentale, entre la surface et ≈ 200 m de profondeur (enregistrements jusqu'à 500 m). Ils réaliseraient une petite migration côte-large en hiver, du moins pour les individus du Nord de leur aire de répartition (Scandinavie-Mer du Nord), avec retour à la côte au printemps suivant pour la reproduction. Ils se nourrissent de crustacés (crevettes, mysidacés...) et de poissons (sprats, gobies, lançons...), et représentent eux-mêmes des proies de prédilection pour de nombreux poissons carnivores. Ils atteindraient une taille maximale de 21,5 cm (ICES 2015), mais les individus que nous échantillonnons en baie mesurent en général entre 5 et 13 cm (mensurations non systématiques dans le cadre du protocole NourDem). Comme les autres céphalopodes, les *Alloteuthis sp.* seraient sémelpares (mortalité après leur première et unique reproduction), et leur cycle de vie serait très court, compris entre 6 mois et 1 an, avec, de ce fait, des pontes décalées entre le début du printemps jusqu'à la fin de l'automne, ce qui génère des micro-cohortes (3 à 5 selon les sites). Les femelles atteignent pour certaines la maturité sexuelle dès la taille de 4 à 5 cm de longueur de manteau, et pondent alors plusieurs grappes d'œufs (jusqu'à ≈ 150 œufs par grappe, et de ≈ 400 à 1500 œufs au total) qu'elles attachent à des substrats solides au fond.

Les *Alloteuthis* représentent la première « espèce » du classement d'abondance parmi les céphalopodes depuis le début du suivi en 2018 ($IA_{2018} = 891\,440 \pm 513\,740$ individus ; $IA_{2021} = 109\,046 \pm 54\,505$ individus ; $IA_{2022} = 431\,131 \pm 155\,229$ individus). Les abondances et biomasses ont présenté des baisses significatives 2021 (au seuil d'erreur de 5%), mais ont ré-augmenté en 2022. Ces calmars, pélagiques, ne semblent pas être inféodés à un type de fond ou d'espace particuliers mais se capturent partout en baie, y compris sur les traits les plus côtiers (occurrences de capture très élevées, de 72 % en 2022, de 63 % en 2018, et même de 52% en 2021, année de plus faible abondance ; Figure 38).

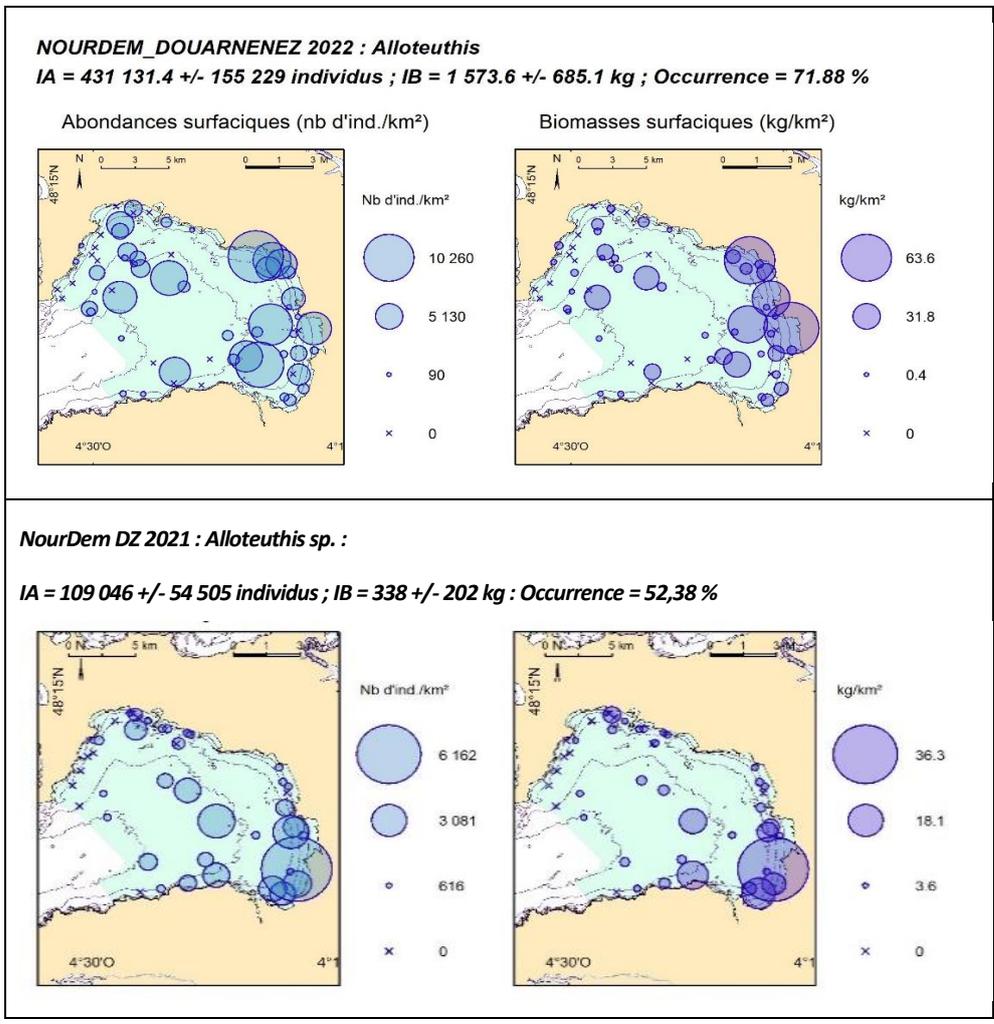


Figure 38 : les calmars *Alloteuthis sp.* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.2.2 Le calmar commun *Loligo vulgaris*

Le calmar commun (ou encornet) *Loligo vulgaris* est un mollusque céphalopode décapode (« 10 bras ») de l'ordre des Theutidés et de la famille des loliginidés. En Atlantique de l'Est, son aire de répartition s'étend des côtes Sud de Norvège et de Suède ($\approx 60^\circ\text{N}$) jusqu'au Sud de l'Afrique du Sud (avec une légère pénétration dans l'océan Indien). Il est bien présent sur l'ensemble du pourtour des îles britanniques, le long des côtes françaises, espagnoles et portugaises, ainsi qu'en Méditerranée.

Cette espèce, exploitée principalement au chalut, est très importante économiquement pour les flottilles françaises.

Elle peut être classée soit parmi les espèces pélagiques, soit parmi les espèces démersales : son comportement est principalement pélagique, vivant et se nourrissant de proies elles-mêmes le plus souvent pélagiques, entre la surface et une centaine de mètres de profondeur (signalements jusqu'à 250 m), mais elle connaît différentes interactions avec le fond, pour se nourrir (crabes, crevettes, et petits poissons vivant sur le fond peuvent faire partie de ses proies) et pour y déposer ses œufs en les attachant en grappes à un support fixe au fond.

Les sexes sont séparés, et l'espèce est semelpare, c'est-à-dire que tous les individus meurent après leur unique reproduction (qui interviendrait à un âge compris entre ≈ 10 et 16 mois sous nos latitudes, un peu plus précocement sous des latitudes plus Sud). La reproduction donne lieu à un accouplement, tête à tête, tentacules emmêlés, le mâle déposant au moyen de son bras ventral gauche (« bras hectocotyle » modifié) ses spermatophores (sortes de petits « sacs » remplis des spermatozoïdes) dans la cavité ventrale de la femelle qui les y stocke et où la fécondation se déroulera un peu plus tard, au moment de la ponte. La femelle pond alors ses œufs fécondés en les déposant au sein de « tubes gélatineux » contenant de ≈ 50 à 150 œufs, tubes qu'elle fixe le plus généralement à un support, si possible « ventilé » au fond. La femelle réalise sa ponte de façon fractionnée (émission de plusieurs séries de capsules gélatineuses portant les œufs ; de 3 000 à 6 000 œufs par femelle au total), et finit par mourir.

L'incubation a une durée variable selon la température de l'eau (quelques semaines, 3 à 6/7 en général) et donne naissance à un juvénile de 2 à 4 mm de longueur dorsale de manteau, en tous points morphologiquement identique à un adulte.

Les tailles maximales rapportées sont de 64 cm de longueur dorsale de manteau pour un mâle et 48 cm pour une femelle, les tailles « communes » à l'âge adulte se situant entre ≈ 15 et 40 cm.

En baie de Douarnenez, l'indice d'abondance de 2022 (Figure 39) a été légèrement supérieur à celui de 2021 (22 254 +/- 14 192 individus vs 7 049 +/- 6 059 individus ; différence significative au seuil d'erreur de 5 %). Au cours des campagnes, des captures ont été enregistrées partout en baie, sans qu'une zone préférentielle de capture ne semble pour l'instant être distinguée.

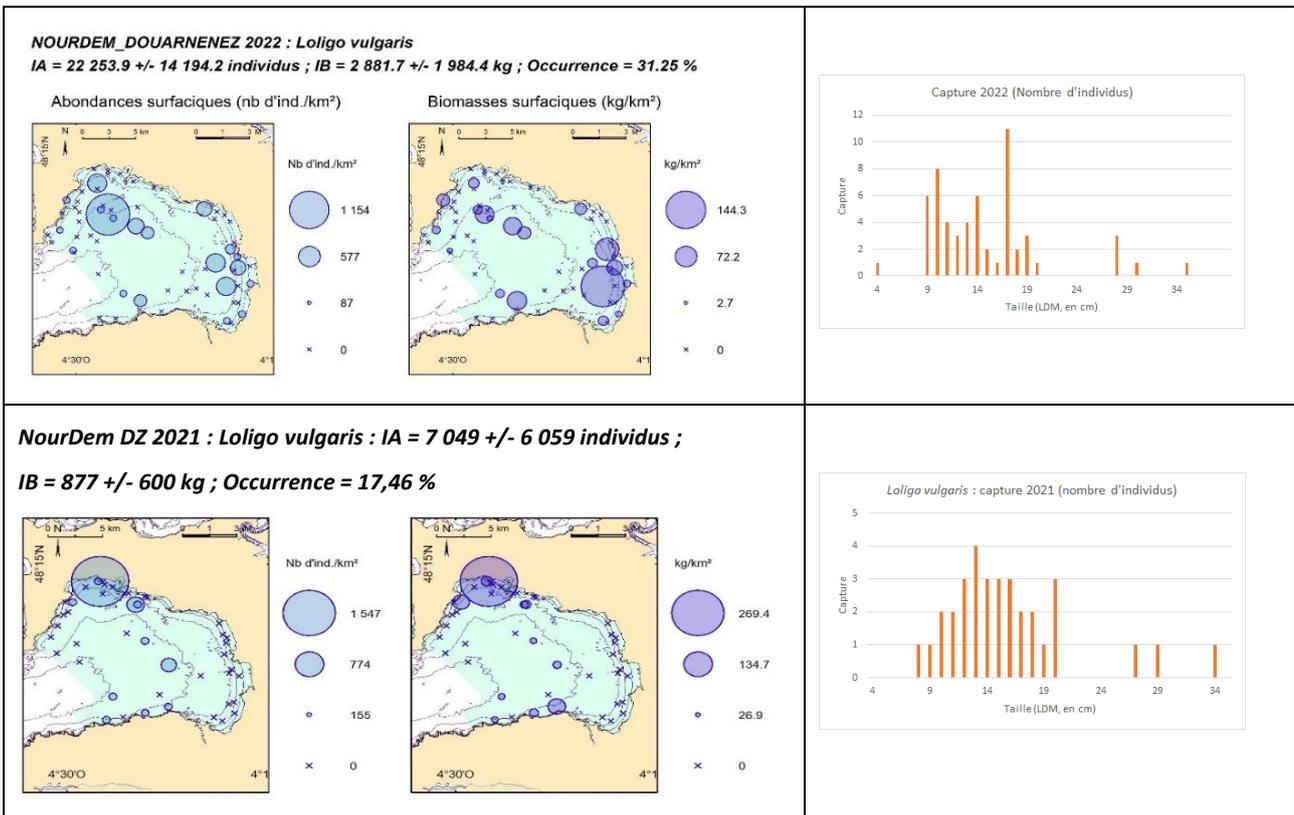


Figure 39 : le calmar *Loligo vulgaris* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles de capture. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.2.3 La seiche commune *Sepia officinalis*

La seiche commune *Sepia officinalis* est un mollusque céphalopode décapode de la famille des sépiidaés. Son aire de répartition couvre l'Atlantique du Nord-Est, depuis la Baltique, le Sud de l'Ecosse et le Nord de l'Irlande au Nord, jusqu'au Sénégal au Sud ($\approx 15^\circ$ Nord), en englobant la Méditerranée (mais pas la Mer Noire). Cette espèce peut être qualifiée de benthodémersale car, bien que se posant et s'enfouissant dans les fonds sableux, elle migre sur des distances considérables pour gagner les eaux plus tempérées du large en hiver (par des profondeurs de l'ordre de $\approx 80-130$ m) et revenir au printemps à la côte pour se reproduire. Elle est également capable de chasser dans la colonne d'eau des poissonnets pélagiques et démersaux.

Cette espèce, comme nombre de céphalopodes, est sémelpare, tous les individus mourant après leur seule et unique reproduction qui intervient à un âge compris entre 12 et 24/26 mois (fonction de la latitude/température ; Le Goff 1991). Les individus bouclent en effet leur cycle biologique soit en ≈ 1 an (principalement des mâles sous nos latitudes), soit en ≈ 2 ans, selon qu'ils ont éclos plus ou moins précocement en saison. Adultes, les tailles sont donc comprises entre $\approx 13-18$ cm (individus se reproduisant alors qu'ils sont du groupe 1) et 20-30 cm de LDM²⁸ (individus qui se reproduisent quand ils appartiennent au groupe 2, ce qui est majoritairement le cas sous nos latitudes, et concerne en particulier la quasi-totalité des femelles). La reproduction (mars-juin sous nos latitudes), comme chez bien d'autres céphalopodes, donne lieu à un accouplement, tête à tête et tentacules emmêlés, le mâle utilisant son bras ventral gauche dont la base est dépourvue de ventouses (« bras hectocotyle ») pour transférer ses spermatophores (petits « sacs » allongés remplis de spermatozoïdes) via son siphon à la femelle. Les spermatophores restent alors accrochés dans la cavité ventrale de la femelle et, en se déchirant, fécondent les ovocytes au moment de la ponte. Une fois fécondée, la femelle pond en effet ses œufs (en zone côtière), un par un en les accrochant à un support solide, et constitue des sortes de grappes d'œufs noirs encapsulés individuellement (« raisin de mer ») et fortement attachés à un support généralement bien ventilé par les courants.

Des juvéniles, en tout point identiques à des adultes, mais mesurant de 5 à 9 mm de LDM, éclosent entre 1,5 et 3 mois plus tard (cela dépend de la température). Ils se mettent rapidement à chasser, tout comme le font les adultes, soit en projetant leur deux tentacules rétractables pour capturer des proies très mobiles et de petites tailles (crevettes, petits poissons), soit en se propulsant et en se jetant sur les proies plus imposantes pour les coiffer de tous leurs tentacules (crabes).

Cette espèce est également très importante pour la pêche professionnelle française, son exploitation se faisant soit au chalut (toute l'année, avec dérogations côtières spéciales à la belle saison), soit au casier ou au filet maillant en zone côtière au moment de la reproduction (printemps).

En baie de Douarnenez, du fait de la date à laquelle la campagne NourDem est réalisée, nos captures sont très côtières, reposant sur des adultes en reproduction (tailles $> 13/14$ cm) ou des immatures (qui ne se reproduiront que l'année suivante ; tailles $< 12/13$ cm).

Les indices d'abondance et de biomasse de la campagne de 2021 apparaissent légèrement supérieurs à ceux de la campagne de 2022 où les captures ont été très faibles (5 individus seulement). Ces faibles captures rendent d'ailleurs ces indices peu fiables.

²⁸ LDM = Longueur Dorsale du Manteau ; cela correspond à la longueur du sépion (c'est-à-dire de l'« os » chez la seiche, ou la « plume » chez les calmars) mesurée sur l'animal entier (os ou plume non prélevés). La taille maximale annoncée pour *Sepia officinalis* (ICES 2015) est de 45 cm.

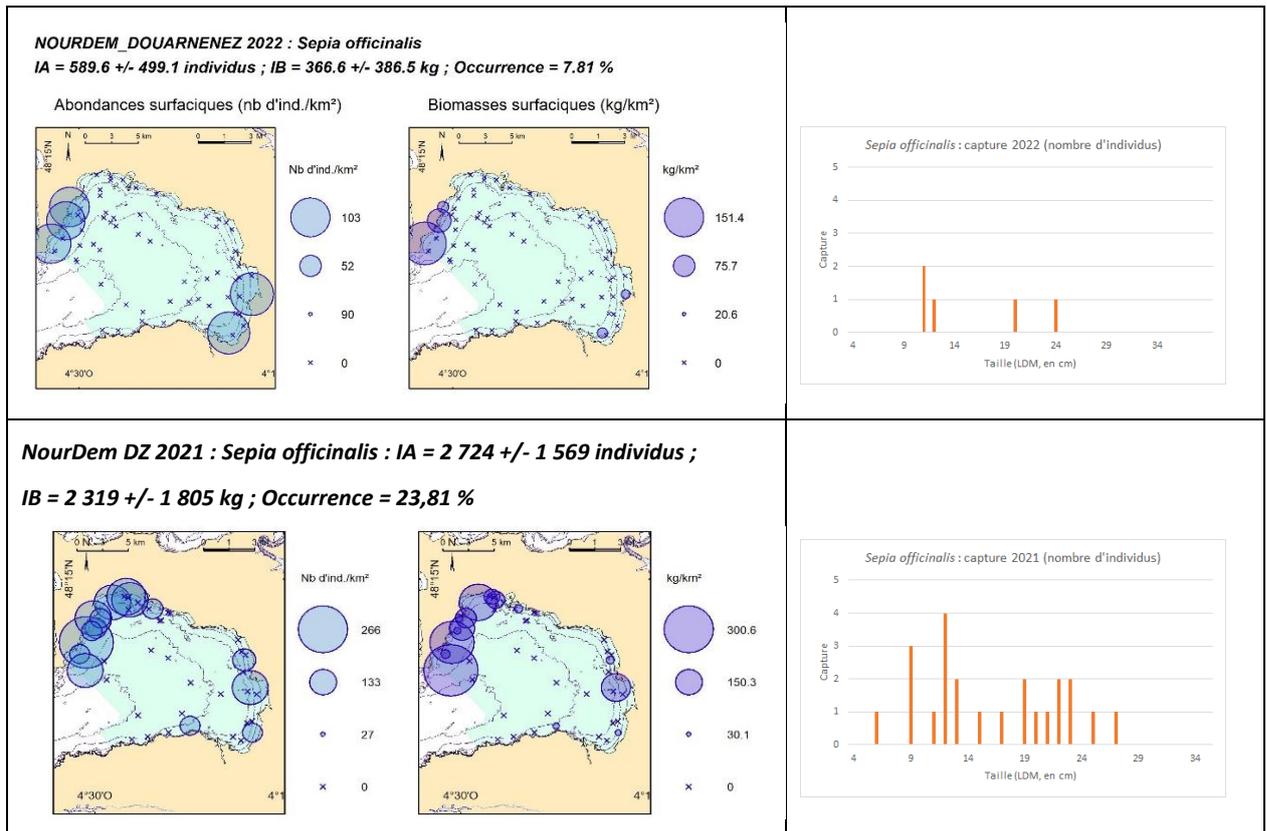


Figure 40 : la seiche commune *Sepia officinalis* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture, cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km²), et histogrammes des distributions des tailles de capture. Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.3 Les mollusques autres que céphalopodes

Si l'on classe les mollusques non céphalopodes en fonction de leur indice moyen d'abondance sur les deux campagnes de 2021 et 2022, le bulot arrive en première position avec un IA moyen d'un peu plus de 50 000 individus, suivi, à quasi égalité de la coquille St Jacques et de la bucarde rouge (IA moyens proches de 19 000 individus), puis du pétoncle blanc et de la moule bleue (en rappelant qu'un chalut n'est pas l'engin le plus approprié pour réaliser des analyses quantitatives sur des espèces appartenant au macro-zoobenthos).

8.3.1 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 professionnelles²⁹ (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 (Figure 41) confirment que le bulot se capture surtout en centre baie, et de façon exceptionnelle sur les traits les plus côtiers. Des différences significatives apparaissent entre 2021 (IA = 105 543 +/- 72 681 individus ; IB = 4,223 +/- 2,467 tonnes) et 2022 (IA = 3 598 +/- 3 436 individus ; IB = 0,183 +/- 0,207 tonnes). Ces variations d'abondance et de biomasse seront à confirmer à l'avenir.

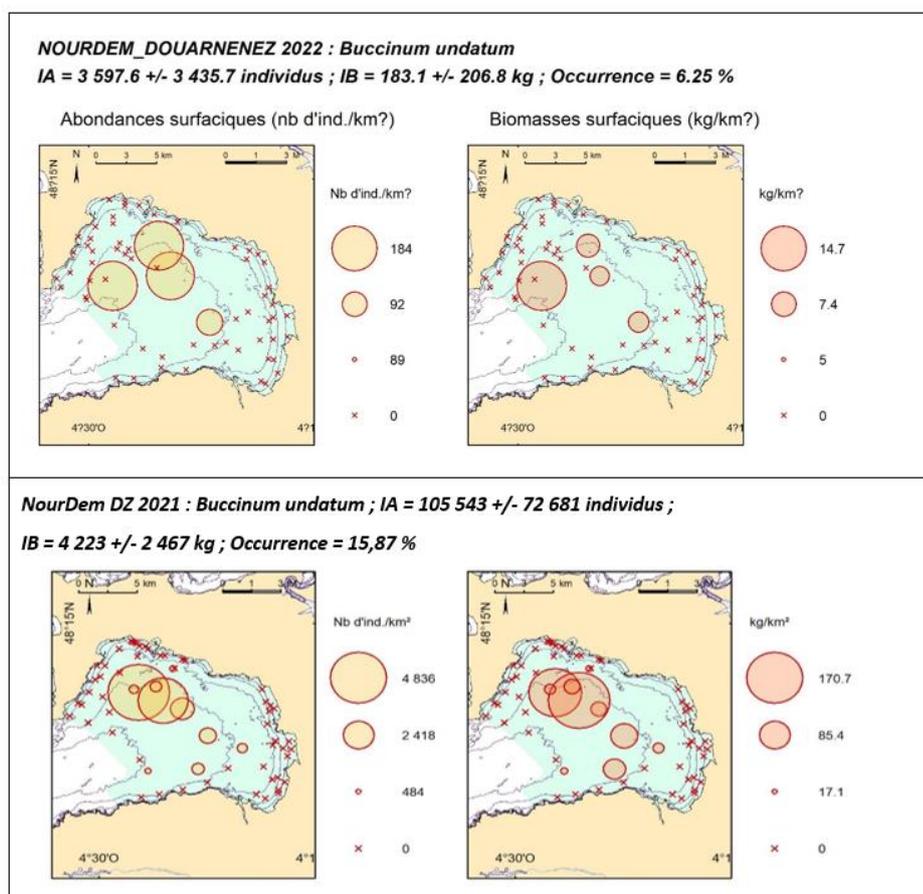


Figure 41 : le buccin *Buccinum undatum* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km²). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

²⁹ Historiquement il était exploité en Manche pour servir d'appât pour les lignes à mains et les palangres qu'utilisaient les morutiers à voile sur les bancs de Terre-Neuve.

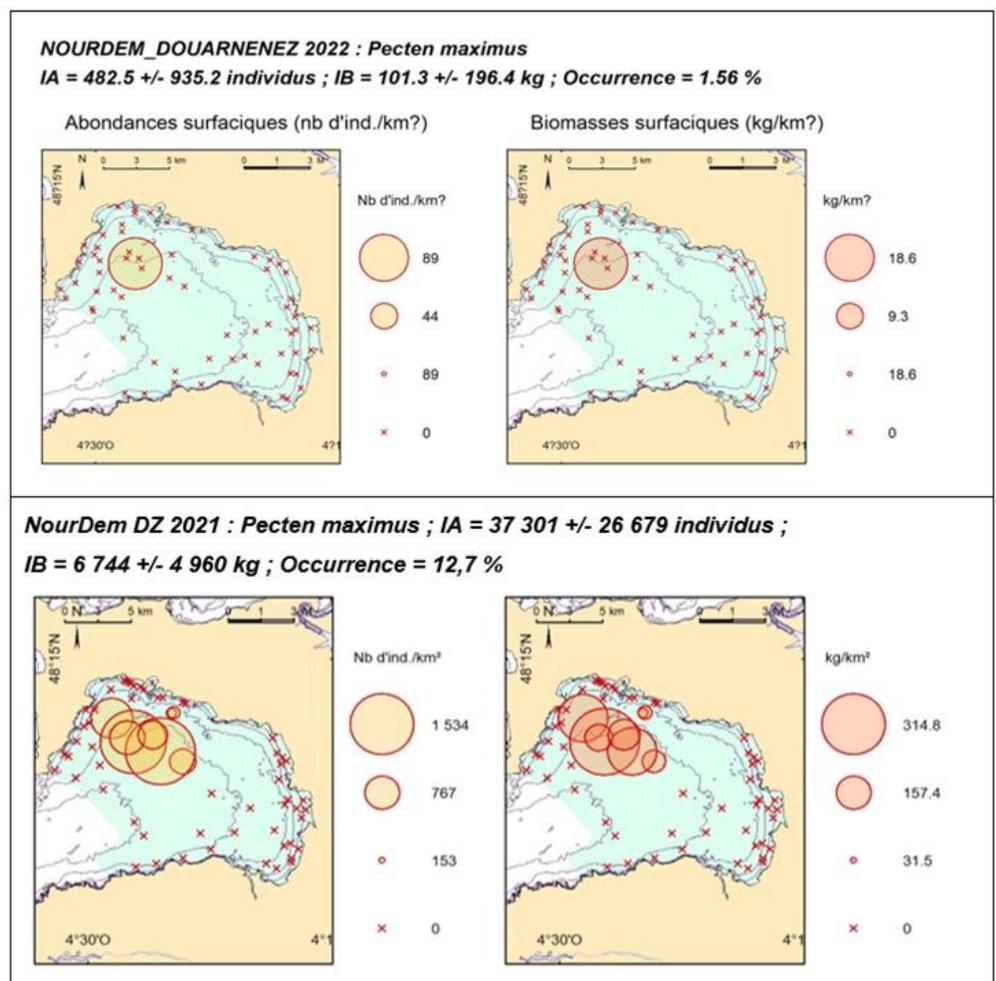
8.3.2 La coquille St Jacques *Pecten maximus*

La coquille St Jacques *Pecten maximus* est une espèce de toute première importance pour la pêche française (débarquements entre 25 et 45 000 tonnes au total selon les années), mais n'est plus exploitée professionnellement en baie de Douarnenez. Ce mollusque bivalve de la famille des pectinidés (comme le pétoncle blanc présenté ci-après) colonise les milieux sableux, sablo-vaseux, ou à petits graviers/débris coquilliers, ou à maerl, où elle s'enfouit, depuis le bas estran jusqu'à une profondeur d'environ 200 m. Son aire de répartition s'étend du Sud de la Norvège jusqu'au Portugal (elle laisse place plus au Sud et en Méditerranée à *Pecten jacobeus*). La coquille St Jacques se nourrit par filtration du plancton contenu dans l'eau de mer. Elle peut atteindre un diamètre maximal de l'ordre d'une quinzaine de cm pour un âge de 5 à 10 ans. Elle est hermaphrodite, (le « corail » présente une partie blanche mâle et une partie orangée (couleur corail) femelle). Elle atteint la maturité sexuelle vers 2 à 3 ans sous nos latitudes, à une taille allant de 8 à 12 cm environ, ce qui est en deçà de sa taille minimale de capture (qui est fixée à 11 cm ou à 10,2 cm selon les gisements français). La fécondation est croisée (pas d'autofécondation ; la maturation des deux parties de la gonade n'étant pas synchrone : d'abord mâle puis femelle), et les larves, après une phase planctonique de 2 à 4 semaines, se métamorphosent et se fixent au fond au moyen d'un byssus. Cette phase sessile (= fixée) dure de 3 à 5 mois, puis la coquille se « libère » de son byssus et adopte un comportement vagile (libre de se déplacer, sans attache au fond) jusqu'à la fin de sa vie. La coquille St Jacques est prédatée, quand elle est encore jeune et fragile (« naissain ; jusqu'à ≈ 3 cm) principalement par des crabes, des poissons et des étoiles de mer. Adulte, son principal prédateur est (en dehors de l'homme) l'étoile de mer³⁰ dont les indices d'abondance en baie de Douarnenez sont élevés.

Les captures enregistrées au cours des campagnes NourDem PNMI DZ ont été modestes, celles de 2021 apparaissant significativement supérieures à celles de 2022 (Figure 42).

Les captures ont été réalisées les deux années dans le même secteur du Nord de la baie, secteur qui héberge également de très nombreuses étoiles de mer. La fragilité de ce petit stock de coquilles reste à surveiller via les suivis futurs.

Figure 42 : les coquilles St Jacques *Pecten maximus* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.



³⁰ Les poulpes, dont la remontée vers le nord semble en cours, sont connus pour être d'importants prédateurs de cette espèce.

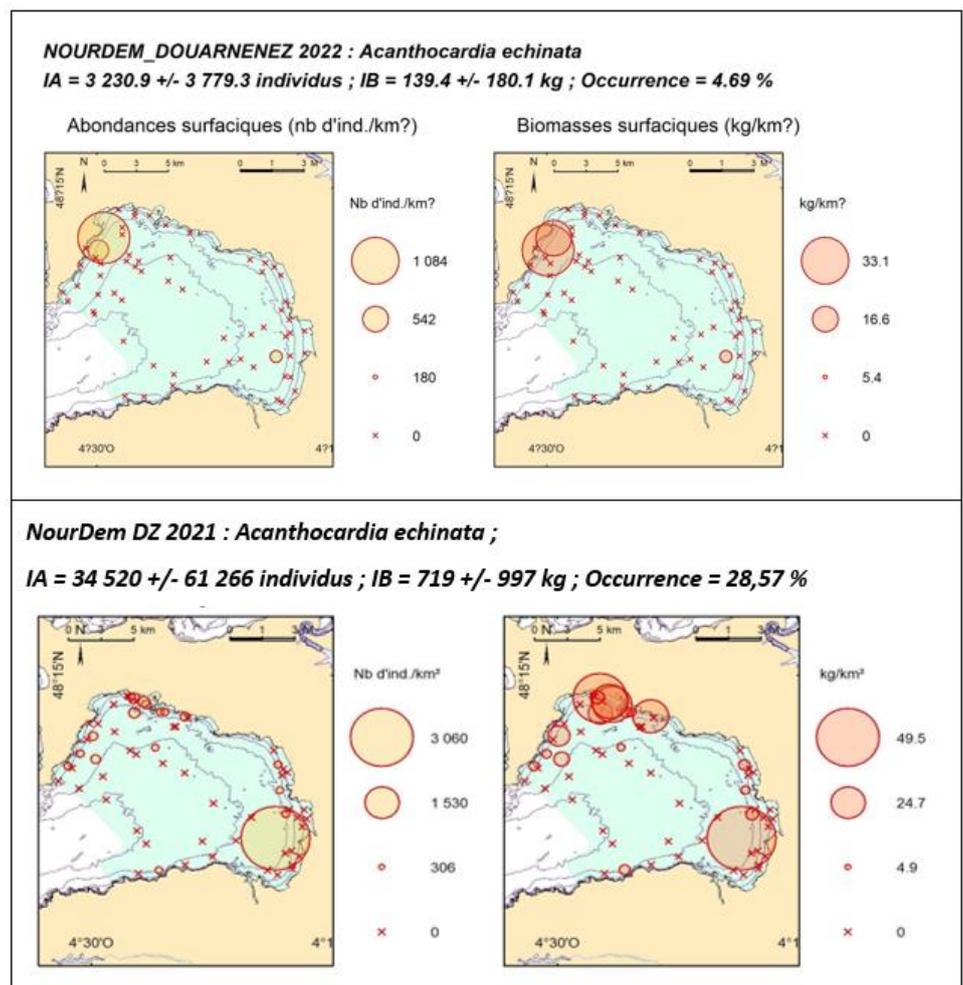
8.3.3 La bucarde rouge *Acanthocardia echinata*

La bucarde rouge *Acanthocardia echinata* est un mollusque bivalve de l'ordre des vénérédés et de la famille des cardiidés. On la rencontre dans tous les fonds souples (vases/sables/petits graviers/débris coquilliers) dans lesquels elle peut s'enfouir, plutôt dans la frange des 100 premiers mètres (enregistrements jusqu'à 300 m). Son aire de répartition s'étend depuis les côtes de Norvège, de l'Islande et de la mer Baltique jusqu'en Mauritanie et aux Canaries, englobant le pourtour du Royaume uni, les côtes européennes et la Méditerranée. Ce filtreur endogé (= vit dans le sédiment) se nourrit de phytoplancton et de débris organiques via son siphon inhalant. Les sexes sont séparés. La fécondation par émission des gamètes en pleine eau donne naissance à une larve pélagique qui après plusieurs métamorphoses donnera un juvénile qui adoptera le comportement fouisseur de l'adulte.

La bucarde rouge, dans les secteurs côtiers comme la baie de Douarnenez, est par moment plus ou moins désenfouie sous l'action de la houle, et sa capturabilité au moyen d'un chalut comme le GOV NourDem peut par conséquent connaître d'importantes variations. De ce fait, les indices d'abondance et de biomasse produits sont vraisemblablement peu fiables.

A tout le moins pouvons-nous constater la présence non négligeable de cette espèce en baie, et apparemment plutôt sur les traits les plus côtiers (mais qui sont aussi ceux qui sont les plus sujets aux désenfouissements causés par la houle, ce qui peut biaiser les résultats ; Figure 43).

Figure 43 : la bucarde rouge *Acanthocardia echinata* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km²). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.



8.3.4 Le pétoncle blanc *Aequipecten opercularis*

Le pétoncle blanc *Aequipecten opercularis* (parfois dénommé peigne operculé) 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'infralittoral jusqu'à 150/200 m de profondeur. Son aire de répartition s'étend depuis le Sud de la Norvège et les îles Féroé jusqu'au Nord de la Mauritanie, en englobant les îles britanniques, les côtes européennes, la Méditerranée, les Canaries et les Açores. 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). Ce filtreur est hermaphrodite, mais la fécondation est croisée (pas d'autofécondation : la partie mâle du corail est mature avant la partie femelle, et il y a donc un décalage dans le temps entre l'émission des spermatozoïdes et des ovules de chaque individu).

La répartition du pétoncle blanc en baie de Douarnenez apparaît relativement localisée, les captures étant enregistrées sur les mêmes traits en 2021 et en 2022 (Figure 44 ; ces traits correspondent d'ailleurs aux traits où sont enregistrées les captures de coquilles St Jacques, ainsi que de nombreuses étoiles de mer qui sont leurs principaux prédateurs à l'âge adulte).

Cette distribution en banc fait que les occurrences de capture sont faibles (4,8 % en 2021 et 6,2 % en 2022) et les fourchettes d'encadrement des indices élevées, ce qui ne permet pas de distinguer d'évolution significative entre les deux années.

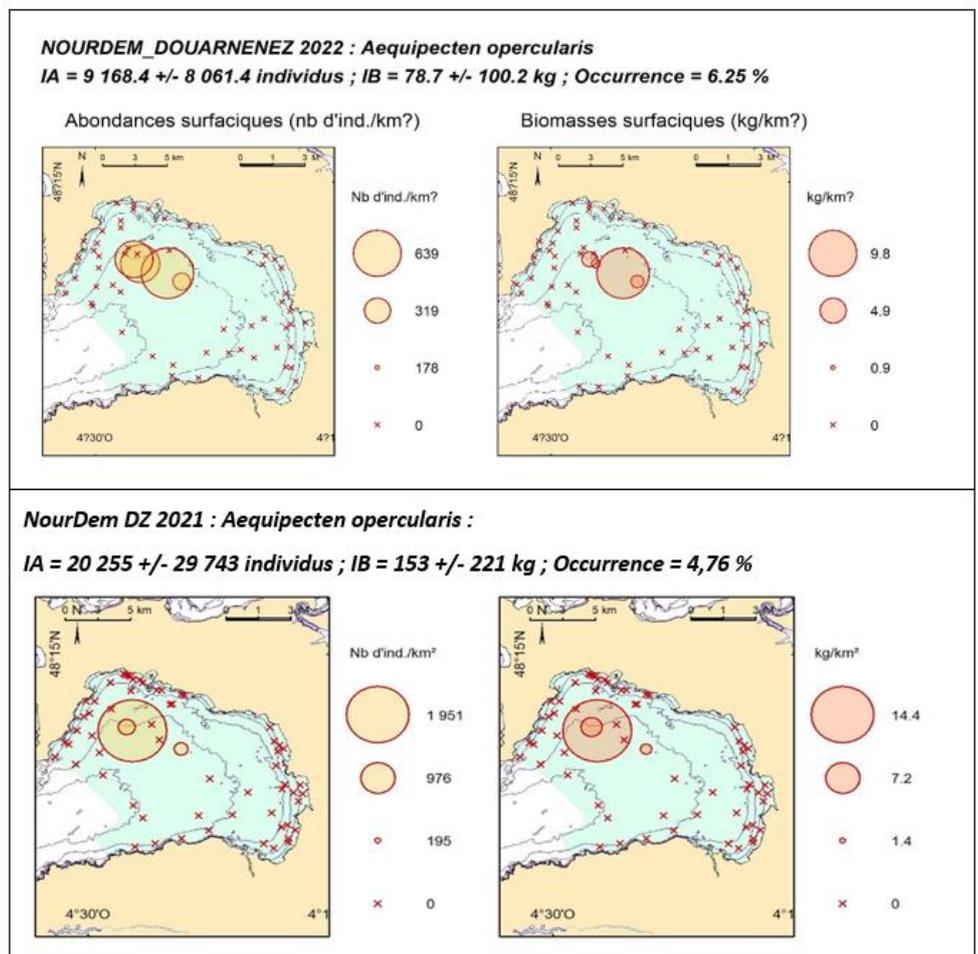


Figure 44 : le pétoncle blanc *Aequipecten opercularis* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km²). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.3.5 La moule commune *Mytilus edulis*

La moule commune *Mytilus edulis* (ou moule bleue) est un mollusque bivalve de la famille des mytilidés. Elle vit fixée au moyen d'un byssus, le plus souvent sur des substrats rocheux, depuis l'estran jusqu'à 20 mètres de profondeur environ, colonisant également les parties aval des estuaires. Son aire de répartition s'étend de la Scandinavie à la Mauritanie, englobant les côtes européennes et la Méditerranée³¹. Ce filtreur gonochorique (i.e. les sexes sont séparés) connaît une première phase larvaire planctonique au cours de laquelle s'effectue la dispersion au gré des courants marins et donc la colonisation de nouveaux milieux. La métamorphose se conclut par une fixation du juvénile au fond au moyen de son byssus et l'adoption du mode de vie sessile qui perdurera ensuite jusqu'à la mort de l'animal. La taille maximale atteinte serait de l'ordre de 10 cm, mais dans le milieu naturel, surtout lorsque les bancs sont denses et/ou le biotope soumis aux houles, les tailles communes sont plutôt de l'ordre de 4 à 6 cm. Cette espèce fait l'objet d'une exploitation professionnelle, embarquée, au moyen de dragues spécialement adaptées, ou à pied. Elle est également produite en très grandes quantités en aquaculture, notamment sur des bouchots (pieux verticaux sur lesquels on enroule une corde sur laquelle on a fait se fixer des juvéniles), et moins souvent « à plat » (« libres », sur le sol), ou en poches ostréicoles.

En baie de Douarnenez, cette espèce n'est pas exploitée bien que les pieds de falaises et nombre de zones de roches du pourtour de la baie soient parfois couvertes de ce bivalve.

Le chalut NourDem n'est pas un engin adapté à l'échantillonnage de cette espèce, ce qui explique que nous n'avons enregistré aucune capture en 2022, et des captures uniquement sur 2 traits en 2021 (occurrence 3,17 % ; Figure 45). De ce fait, les indices produits sont peu fiables, mais la moule fait bien partie des espèces majeures en baie, constitutives du socle du peuplement. Il est donc nécessaire de la prendre en compte dans ce suivi.

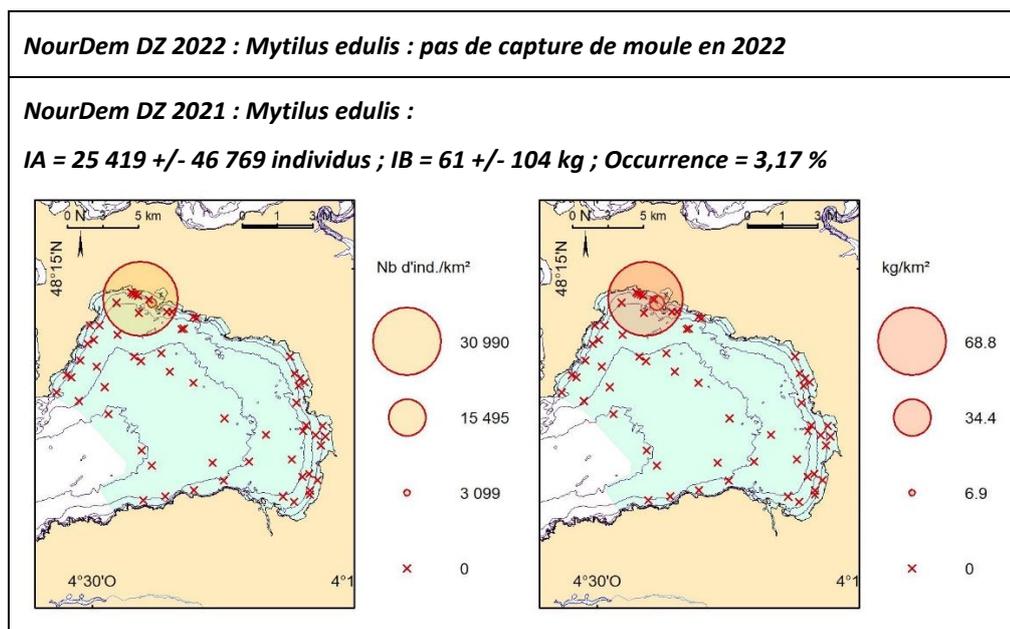


Figure 45 : la moule commune *Mytilus edulis* en baie de Douarnenez : : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

³¹ Elle colonise également les côtes de l'Atlantique du Nord-Ouest, depuis Terre Neuve jusqu'à la Caroline du Nord.

8.4 Les échinodermes

Les échinodermes constituent le « groupe » le plus abondant en baie de Douarnenez, regroupant 22 espèces différentes, mais surtout un indice d'abondance IA global moyen sur les années 2021 et 2022 d'un peu plus de 6,4 millions d'individus (supérieur à celui des poissons ; 4,8 millions d'individus) et un indice de biomasse IB moyen de près de 174 tonnes (inférieur à celui des poissons qui s'élève à \approx 320 tonnes). Si l'on classe les échinodermes appartenant aux espèces socle en fonction de leur IA moyen sur les deux années, c'est l'ophiure noire qui arrive en première position (IA moy. > 3,55 millions d'individus), suivie de l'étoile de mer commune (>1,4 millions), de l'étoile glaciale (>1 million) et de l'étoile peigne (>0,2 million). Viennent ensuite l'oursin cœur (IA moy. \approx 152 000 individus), l'ophiure commune (IA moy. \approx 83 000 individus), puis l'étoile de mer patte d'oie (IA moy. \approx 12 800 individus) et enfin l'oursin granuleux (IA moy. \approx 10 000 individus).

8.4.1 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.

Les ophiures noires sont capturées, tant en 2021 qu'en 2022, sur un ensemble de traits du centre de la baie, notamment du Nord (Figure 46 ; comme les coquilles Saint Jacques ou les pétoncles blancs, ainsi que plusieurs espèces d'étoiles de mer). Les occurrences de capture sont comprises entre 17,5 (2021) et 12,5 %, et la largeur des fourchettes d'encadrement ne permet pas de conclure quant à des différences significatives d'abondance ou de biomasse.

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.

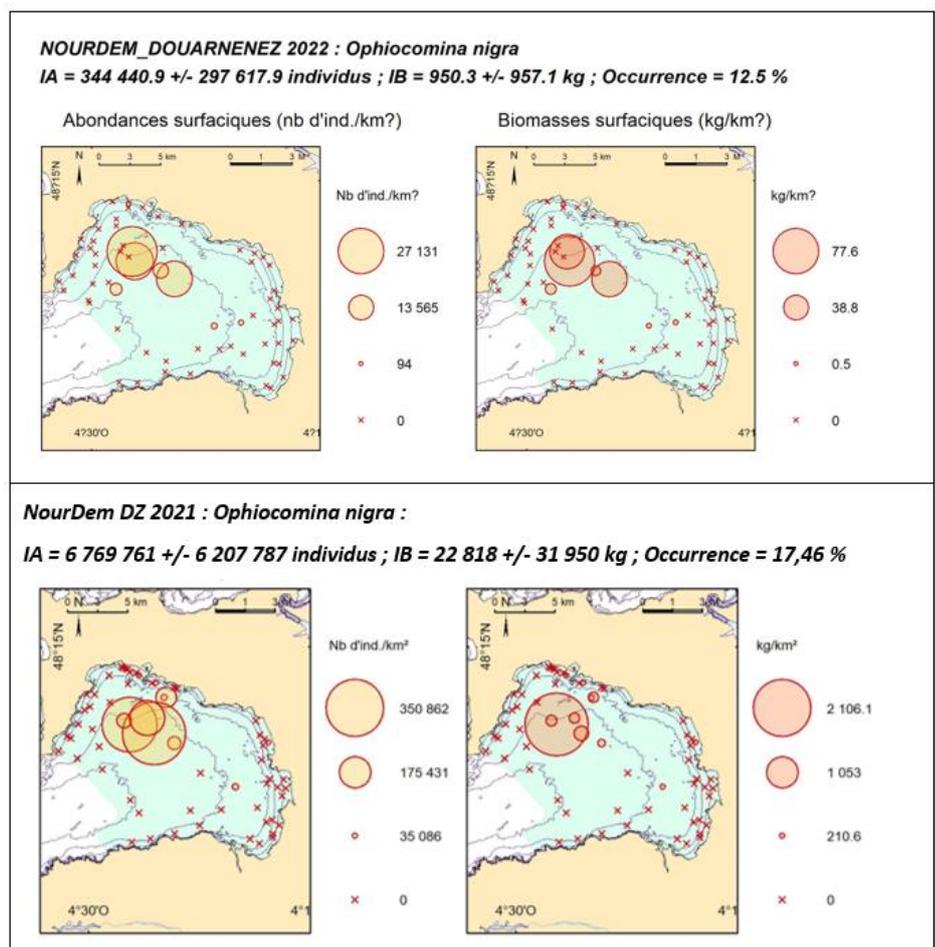


Figure 46 : l'ophiure noire *Ophiocomina nigra* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.4.2 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 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 que la quasi-totalité de la baie est colonisée par cette étoile, les occurrences de capture s'élevant à 90,5 % en 2021 et à 76,56 % en 2022. C'est d'ailleurs l'espèce la plus occurrente en baie, tous groupes d'espèces confondus. Les indices d'abondance et de biomasse spatialisés montrent deux grandes zones préférentielles : au Nord de la baie dans le secteur de Morgat et au Sud, dans le secteur de Douarnenez/Tréboul.

La distribution agrégative de l'espèce amène, malgré des occurrences élevées, à de larges écart-types de capture, et donc à des fourchettes d'encadrement des indices trop importantes pour pouvoir conclure à une éventuelle différence entre 2021 et 2022. Les développements de cette espèce, majeure en baie, sont préjudiciables aux gisements coquilliers, mais également à la pêche, notamment au filet, et sont à suivre.

A noter qu'en cas de prolifération encore plus massive, ce qui a déjà été enregistré par le passé, les pêcheurs professionnels n'avaient eu comme solution que de les conserver à bord pour les détruire à terre.

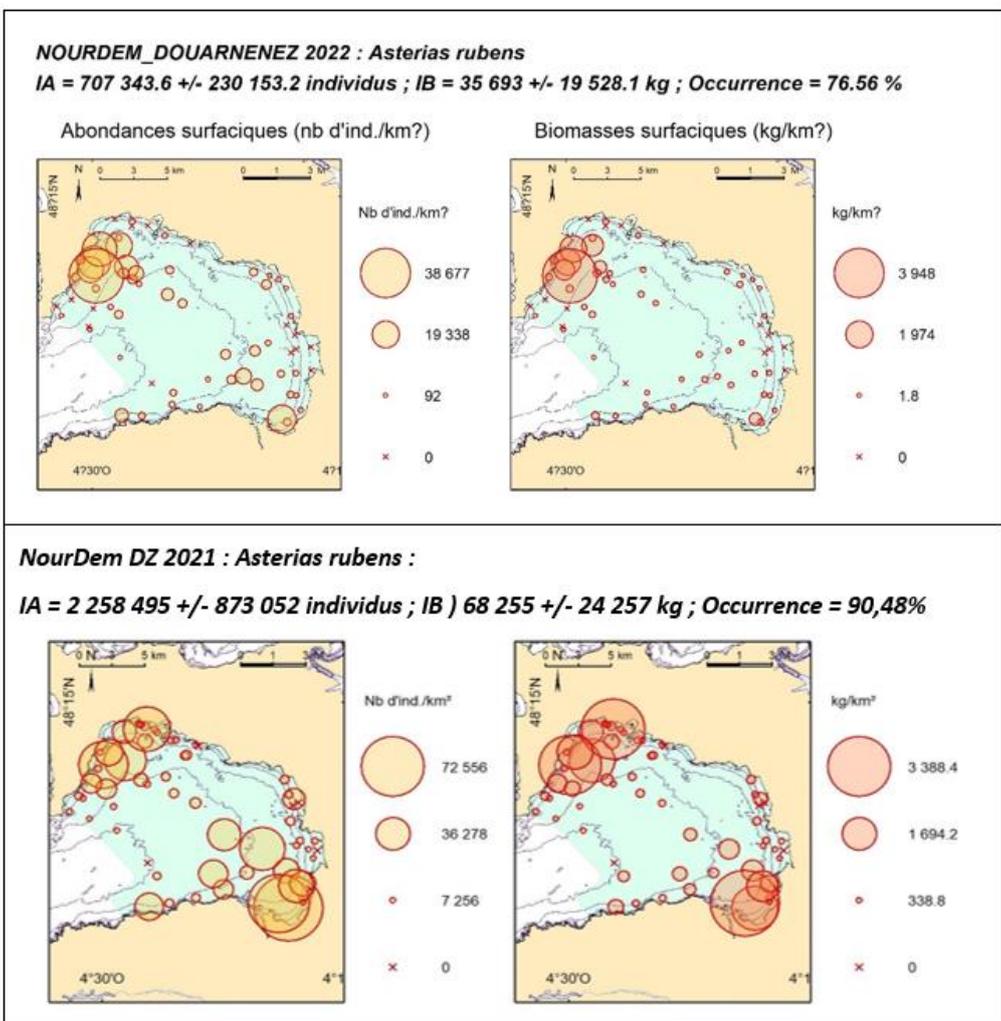


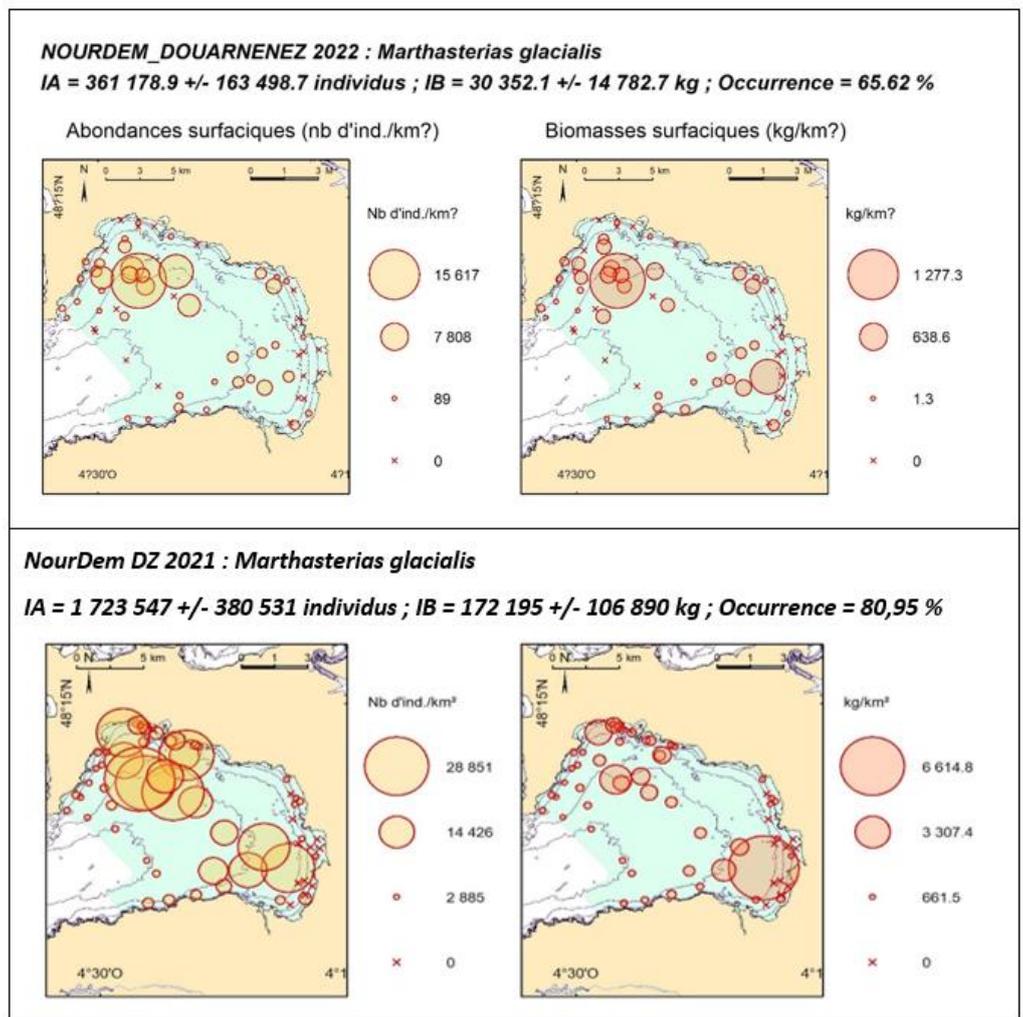
Figure 47 : l'étoile de mer commune *Asterias rubens* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.4.3 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 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 48) 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 361 179 +/- 163 499 individus en 2022 (baisse significative en 2022 au seuil de 5 %). L'occurrence de capture reste cependant très élevée, passant de 81% (soit la capture d'au moins 1 individu au cours de 51 traits sur les 63 réalisés), à 65,6 % en 2022 (capture au cours de 42 traits sur les 64 réalisés). Les spots principaux d'abondance et de biomasse se situent proches de ceux des étoiles de mer communes (très légèrement plus dans l'Est), dans le Nord de la baie, en face de Morgat, et dans le Sud, à proximité de Douarnenez.

Figure 48 : l'étoile de mer glaciale *Marthasterias glacialis* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km²). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.



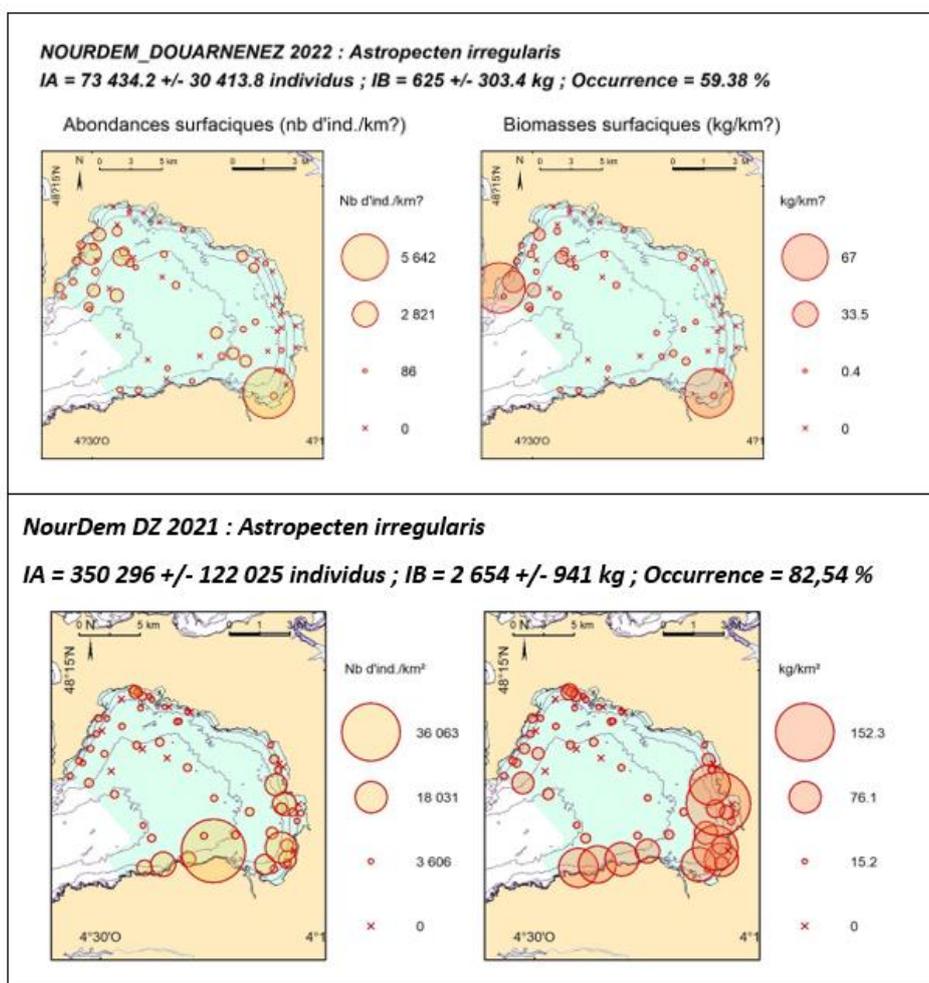
8.4.4 L'étoile de mer peigne *Astropecten irregularis*

L'étoile de mer peigne *Astropecten irregularis*³² 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 49) 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 59,4 % (2022) et 83 % (2021). L'indice d'abondance IA s'élève à 73 434 +/- 30 413.8 individus en 2022 et à 350 296 +/- 122 025 individus en 2021. L'IA est donc significativement supérieur en 2021 au seuil d'erreur de 5 %.

Les abondances et biomasses apparaissent plus importantes dans la partie Sud de la baie en 2021 que dans la partie Nord, ce qui est moins le cas en 2022. Il semblerait donc que les diminutions des indices soient particulièrement importantes dans le Sud de de la baie (à vérifier par les suivis futurs).

Cette espèce, comme les deux autres espèces d'étoiles de mer précitées, est une gêne importante pour la pêche et une menace pour les gisements coquilliers (pétoncles blancs, coquilles St Jacques...).



³² Certains auteurs distinguaient 3 sous espèces d'*Astropecten irregularis*, mais, ainsi que l'indique le site web DORIS (<https://doris.ffesfm.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/3_60203/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*.

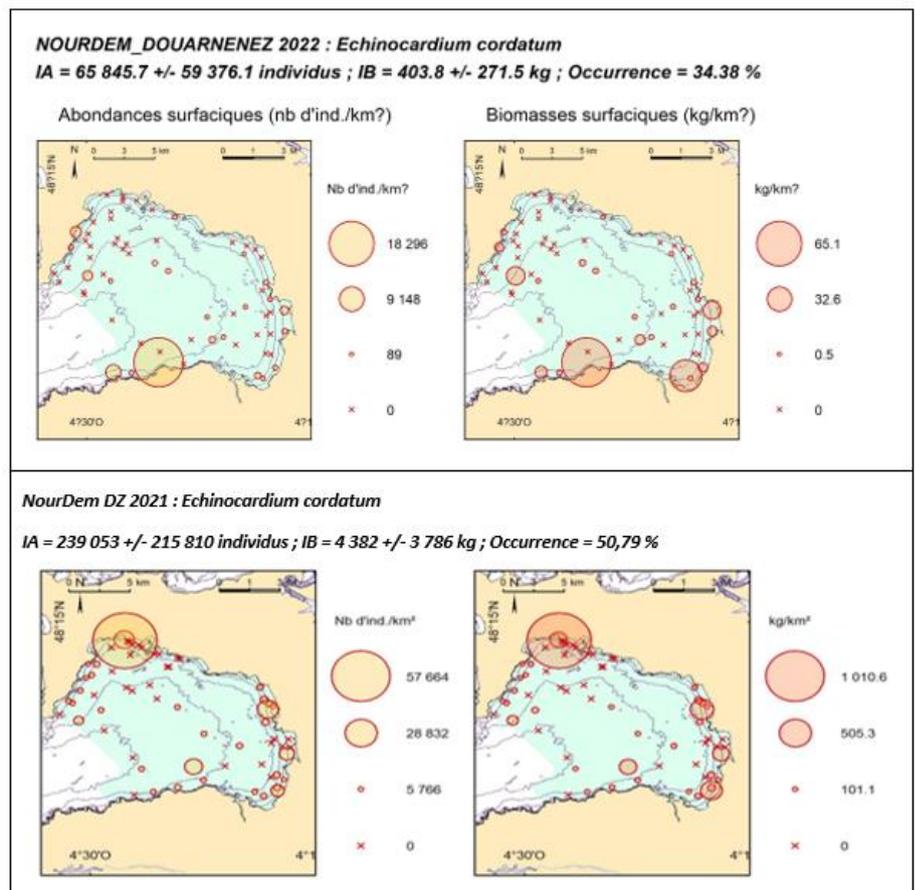
8.4.5 L'oursin cœur *Echinocardium cordatum*

L'oursin cœur *Echinocardium cordatum* est un échinoderme de la famille des loveniidés. 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 34,4% en 2022 et à 50,8% en 2021 (

Figure 50) et l'indice d'abondance IA a atteint 239 053 +/- 215 810 individus en 2021 et 65 846 +/- 59 376 individus en 2022 (différence non significative au seuil de 5 %). Les captures sont irrégulières, mais enregistrées un peu partout en baie, sans qu'une zone préférentielle ne se dégage vraiment pour l'instant.

Figure 50 : l'oursin cœur *Echinocardium cordatum* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

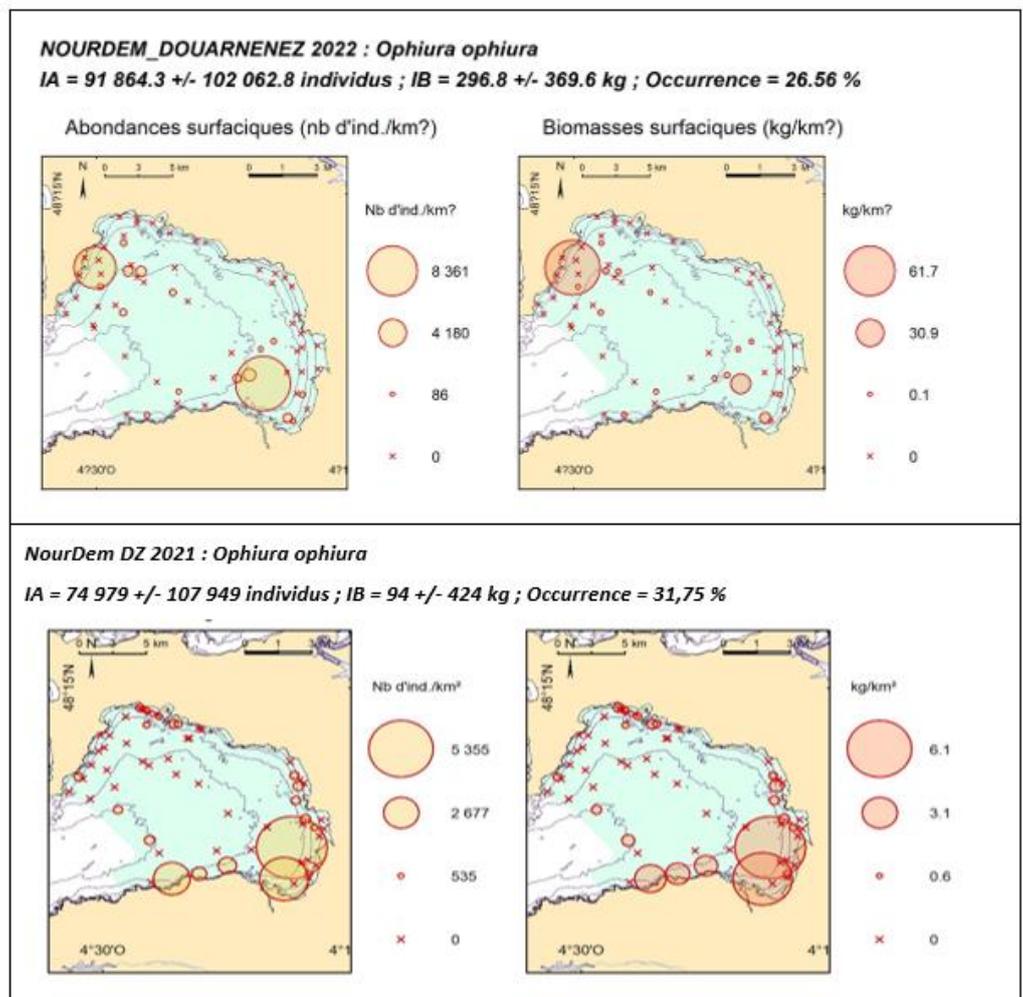


8.4.6 L'ophiure commune *Ophiura ophiura*

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 26,5 % en 2022 (Figure 51). Les indices d'abondance sont très vraisemblablement sous évalués. Ils sont de l'ordre de 75 000 individus en 2021 et de 92 000 en 2022, sans différence significative entre les deux années. L'espèce est partout présente en baie, sans que l'on puisse pour l'instant distinguer de zone préférentielle.

Figure 51 : l'ophiure commune *Ophiura ophiura* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.



8.4.7 L'étoile de mer patte d'oie *Anseropoda placenta*

L'étoile de mer patte d'oie *Anseropoda placenta* appartient à l'embranchement des échinodermes et à la famille des anséropodidés. C'est une étoile aplatie, à 5 bras très larges qui lui donnent un aspect « moins découpé » que nombre d'autres étoiles. Elle est le plus souvent de couleur orangée, avec les zones inter brachiales plus claires, pouvant aller jusqu'au rose/crème (sa face ventrale est beaucoup plus claire que sa face dorsale). En Atlantique du Nord-Est, on la rencontre depuis les Féroé (62° N) jusqu'au Maroc (enregistrement jusqu'à ≈ 24° N), ainsi qu'en Méditerranée, sur des fonds légèrement envasés (sables vaseux, graviers ou débris coquilliers envasés), depuis l'infralittoral jusqu'à une 100 aine de mètres environ (enregistrement jusqu'à 600 m). Elle peut atteindre 20 cm de diamètre, mais en baie de Douarnenez, les individus capturés mesurent 10/12 cm jusqu'à présent. Son régime alimentaire, carnivore, reposerait sur de petits crustacés et surtout sur des ophiures. La maturité sexuelle serait atteinte vers 1 an, à une taille de 4/5 cm. Cette étoile s'enfouit quand elle ne chasse pas ce qui rend sa capture au chalut assez aléatoire.

En baie de Douarnenez, les captures sont principalement enregistrées entre 15 et 20 m de profondeur, avec des occurrences comprises entre 12,7 (2021) et 6,3 % (2022). L'indice d'abondance de 2022 apparaît inférieur à celui de 2021, avec des ordres de grandeurs qui varient de ≈ 23 000 individus en 2021 à 2 600 en 2022 (différence significative au seuil d'erreur de 5 %).

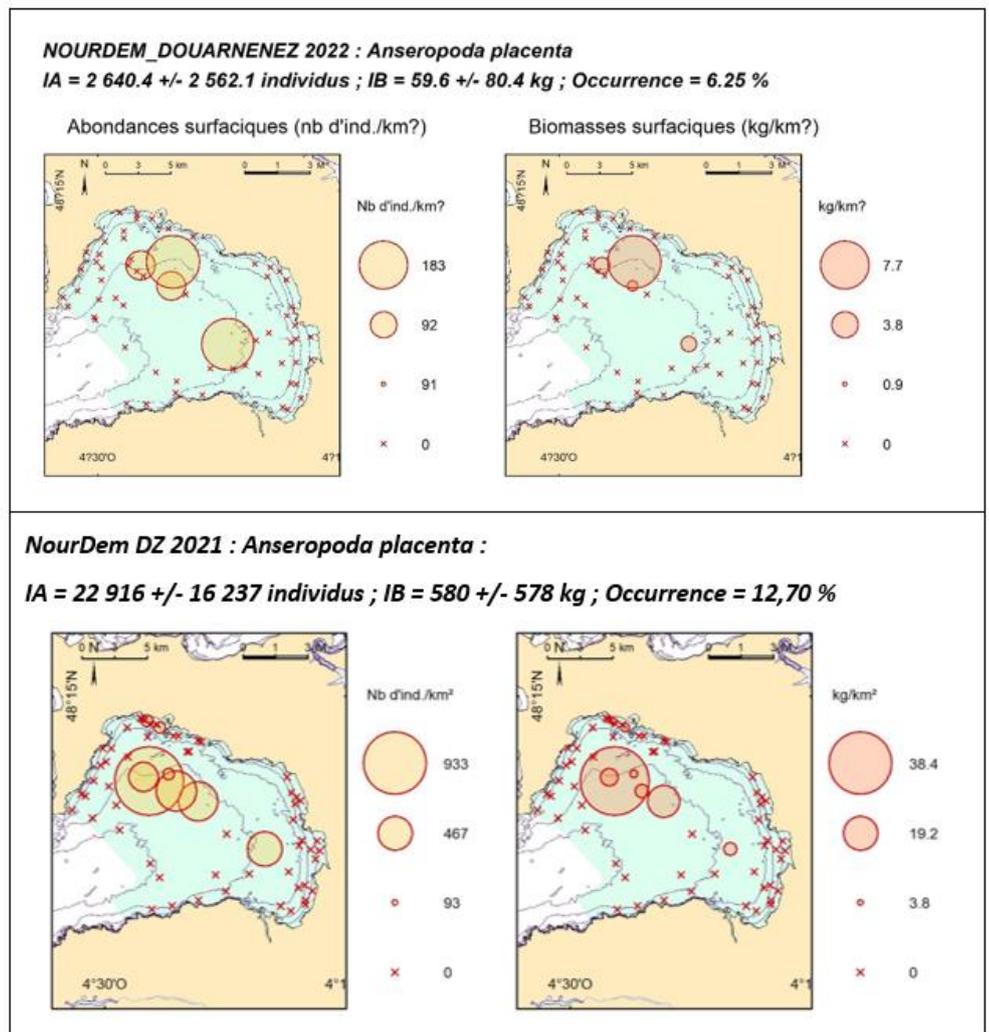


Figure 52 ; l'étoile de mer patte d'oie *Anseropoda placenta* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.4.8 L'oursin granuleux *Sphaerechinus granularis*

L'oursin granuleux *Sphaerechinus granularis* (parfois aussi appelé oursin violet, ce qui est normalement le nom commun de *Paracentrotus lividus*) est un échinoderme de la famille des toxopneustidés. De forme presque sphérique, il mesure de 10 à 13 cm de diamètre à l'âge adulte, et est souvent de couleur violette (mais aussi marron, jusqu'au rose). Ses piquants (radioles), beaucoup plus clairs, mesurent alors de l'ordre de 2cm. Il vit dans la frange côtière, depuis l'infra littoral jusqu'à une centaine de mètres de profondeur environ (surtout dans les 30 premiers mètres), plutôt en secteurs rocheux, ce qui n'exclut pas qu'on le rencontre également sur des fonds plus meubles, ensablés, notamment dans les herbiers. C'est un brouteur herbivore (algues encroustantes notamment en secteur rocheux, ou feuilles d'herbiers). Son aire de répartition s'étend du Nord des îles britanniques jusqu'au golfe de Guinée, englobant la Méditerranée, les côtes de l'Atlantique du Nord-Est et les Açores ainsi que les îles du Cap Vert au large. Les sexes sont séparés et la fécondation a lieu en pleine eau (généralement au printemps). La phase larvaire pélagique dure quelques semaines au cours desquelles s'effectue la dispersion (colonisation potentielle de nouveaux espaces). Il est pêché pour ses gonades, notamment en Méditerranée. *Sphaerechinus granularis* représente également une proie pour différentes espèces, dont des étoiles de mer comme *Marthasterias glacialis*, ou des poissons (daurades, labres, sars...).

En baie de Douarnenez, l'occurrence de capture s'est élevée à 11,1 % en 2021, mais a chuté à 1,6 % en 2022 (ce qui signifie que l'espèce n'a été capturée qu'au cours d'un seul trait sur les 64 réalisés). Il faut rappeler qu'un chalut n'est pas un engin adapté pour l'échantillonnage d'oursins vivant préférentiellement en secteurs rocheux. De ce fait, les campagnes NourDem ne peuvent fournir d'indices fiables (surtout quand l'occurrence de capture est faible) ; elles permettent par contre de rappeler que les oursins granuleux font partie des espèces socle du peuplement de la baie (qu'il faudrait, pour en cerner parfaitement les populations, échantillonner en appliquant des protocoles adaptés).

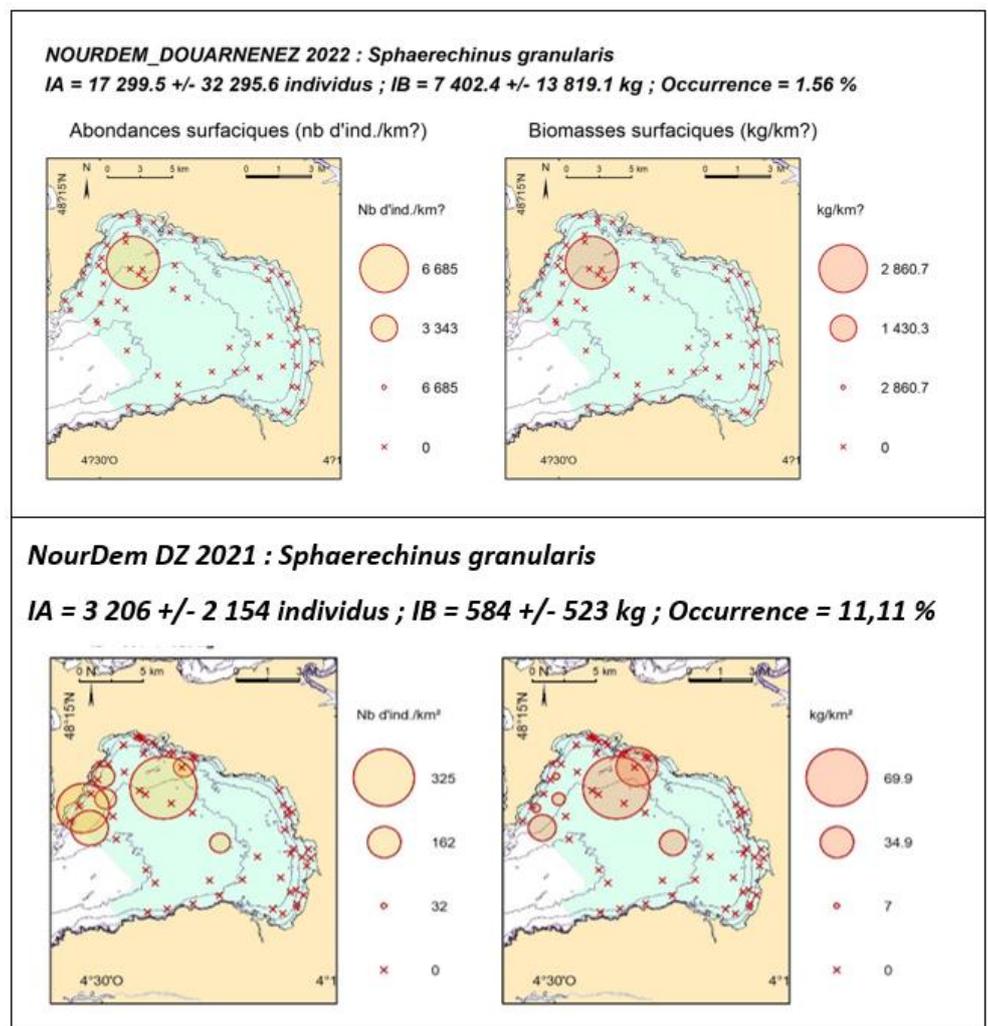


Figure 53 : les oursins granuleux *Sphaerechinus granularis* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

8.5 Les crustacés

17 espèces différentes de crustacés ont été échantillonnées en baie depuis 2018, mais seules 5 satisfont à au moins un des trois critères retenus pour les classer parmi les espèces socle du peuplement de la baie. Il s'agit du Bernard l'ermite *Pagurus bernhardus*, des Macropodes *Macropodia sp.*, de l'Araignée de mer *Maja brachydactyla*, du crabe masqué *Corystes cassivelaunus* et de l'Etrille lisse *Liocarcinus vernalis*. Ces 5 espèces sont présentées plus en détails dans les fiches spécifiques qui suivent.

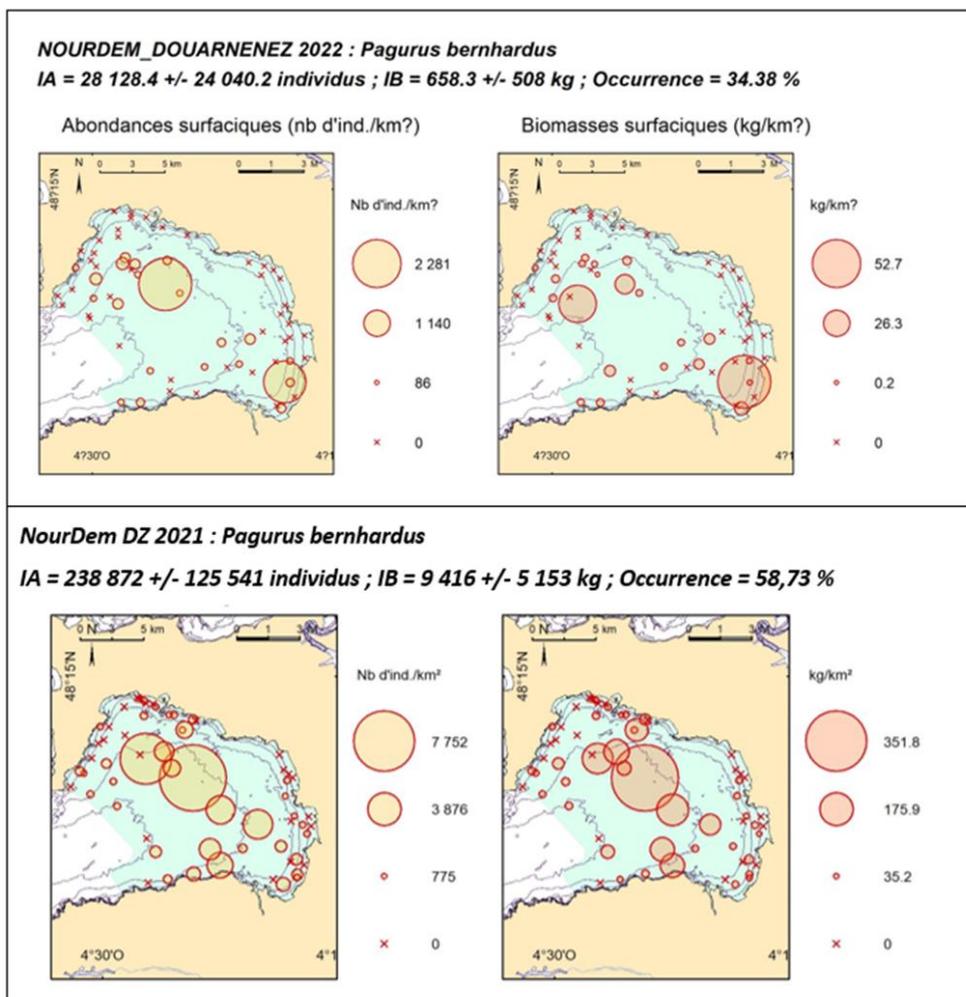
8.5.1 Le Bernard l'ermite *Pagurus bernhardus*

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 54) 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 2022 (IA = 3 598 +/- 3 436 individus ; IB = 0,183 +/- 0,207 tonnes ; les indices de 2022 sont très proches de ceux de 2018).

Les occurrences de captures sont également nettement plus élevées en 2021 : 59 % sur l'ensemble de la baie, contre 6,3 % en 2022.

En 2021, le Bernard l'ermite était présent sur toutes les strates, et notamment sur les deux strates du centre de la baie. En 2022, les captures se sont concentrées sur quelques traits profonds uniquement.



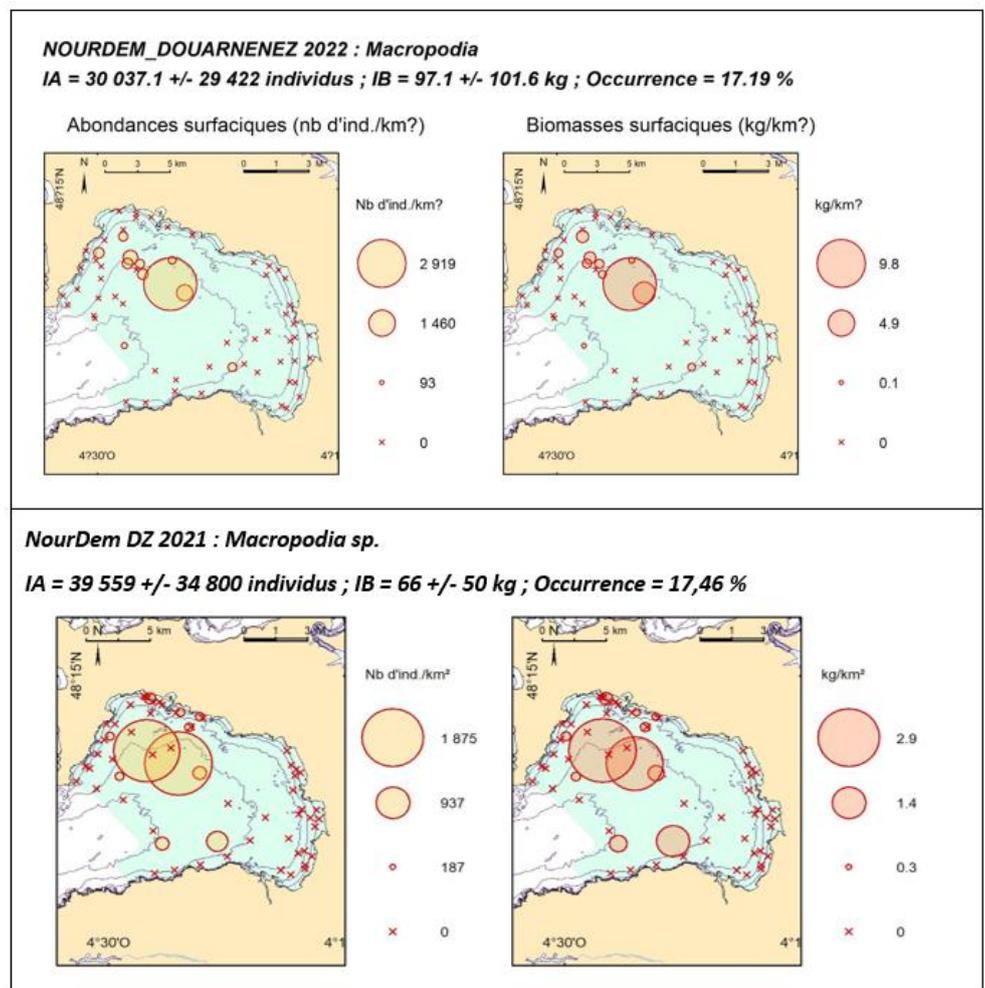
8.5.2 Les Macropodes *Macropodia sp.*

Les macropodes sont des arthropodes appartenant au sous-embranchement des crustacés, à l'ordre des décapodes, à l'infra-ordre des Brachioures et à la famille des Inachidés. Dans nos eaux, cela regroupe plusieurs espèces, difficiles à différencier avec certitude à bord, dont vraisemblablement, *a minima*, *Macropodia tenuirostris*, *Macropodia rostrata*, *Macropodia linaresi* et *Macropodia deflexa* (Forest, 1978 ; *Macropodia parva* est également cité par certains auteurs ; Cf. site Web DORIS). De ce fait, nous avons regroupé les macropodes capturés en baie sous le nom générique de Macropodes (*Macropodia sp.*). Ces petits crabes (corps de 1 à 2 cm, pattes grêles de 2 à 4 cm ; Macropode signifie « à grandes pattes ») vivent depuis le bas estran jusqu'à une centaine de mètres de profondeur. *Macropodia rostrata* se rencontrerait depuis 65^{ème} parallèle nord en Atlantique de l'Est jusqu'en Afrique du Sud, ainsi qu'en Méditerranée et en mer noire. L'aire de répartition de *Macropodia deflexa* serait moins étendue en Atlantique de l'Est, comprise entre 54° et 30° N. Les macropodes seraient opportunistes, consommant à la fois des algues, débris organiques et petites larves. Ils seraient une proie fréquente de nombreux carnassiers. Leur longévité est estimée aux alentours de 2 ans.

En baie de Douarnenez, les occurrences de capture ont été très comparables entre les deux années, de l'ordre de 17 % (Figure 55). De même, les indices d'abondance et de biomasse sont très voisins : de 30 à 40 000 individus (+/- 29 à 35 000) et de 60 à 100 kg (+/- 50 à 100 kg) de biomasse.

Les espèces de macropodes sont présentes sur toute la partie Ouest de la baie, absentes dans l'Est, et notamment le long des plages (à confirmer via les suivis futurs).

Figure 55 : Les macropodes *Macropodia sp.* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.

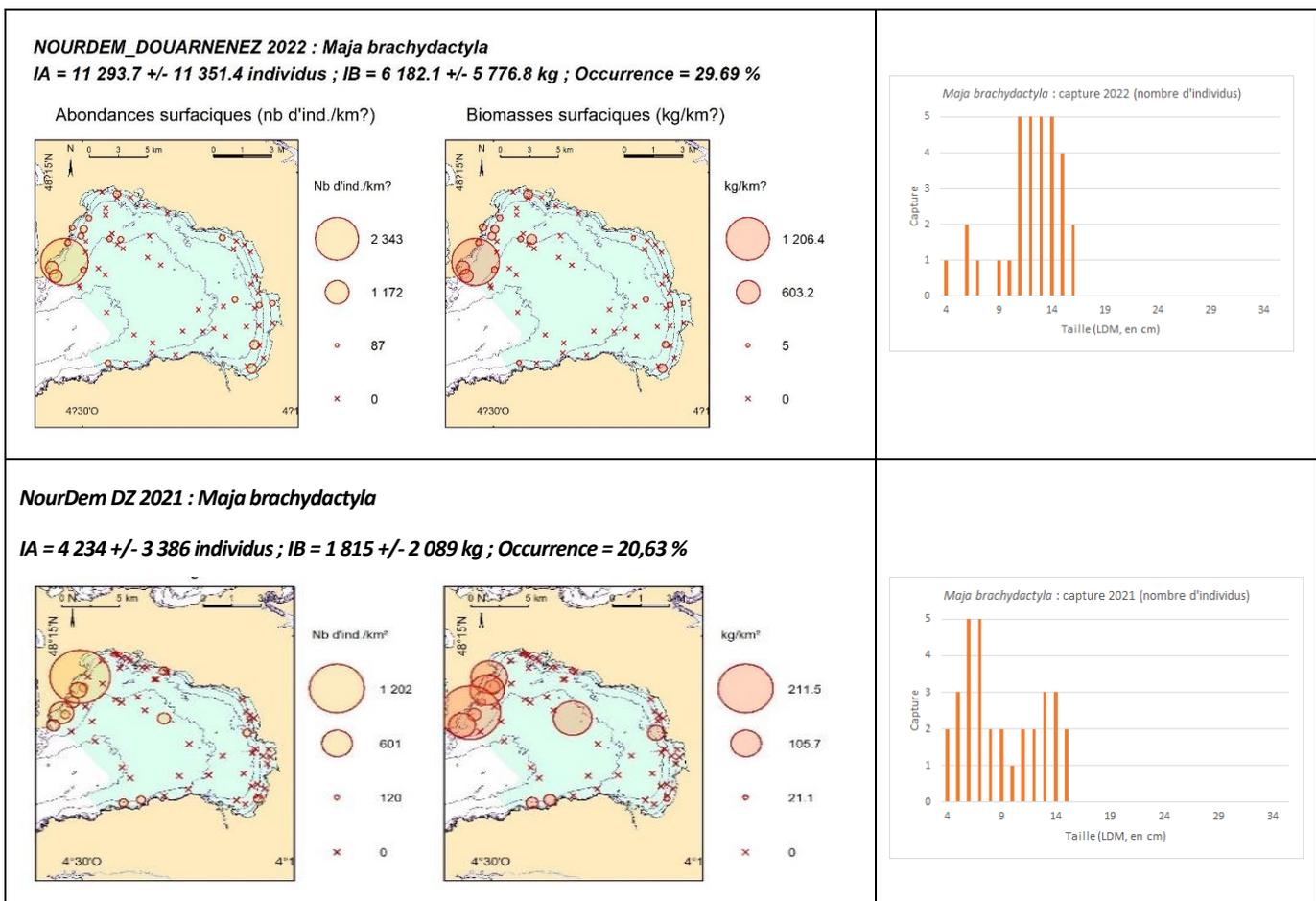


8.5.3 L'araignée de mer *Maja brachydactyla*

L'araignée de mer *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 importantes 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 56). L'examen des tailles de capture montre que les captures portent majoritairement sur des juvéniles (4 à ≈ 8 cm de longueur de céphalothorax) en 2021, et plus majoritairement sur des adultes en 2022 (tailles > ≈ 8 cm).

Les occurrences de captures ont été de 21% en 2021 et près de 30 % en 2022 (26% en 2018), ce qui confirme bien l'importance de l'espèce en baie au moment de la campagne. Les indices d'abondance et de biomasse restent cependant peu élevés (pas de différence significative entre les deux années), vraisemblablement du fait du biais d'échantillonnage précité (un chalut n'est pas un engin de prélèvement adapté à l'échantillonnage du benthos).

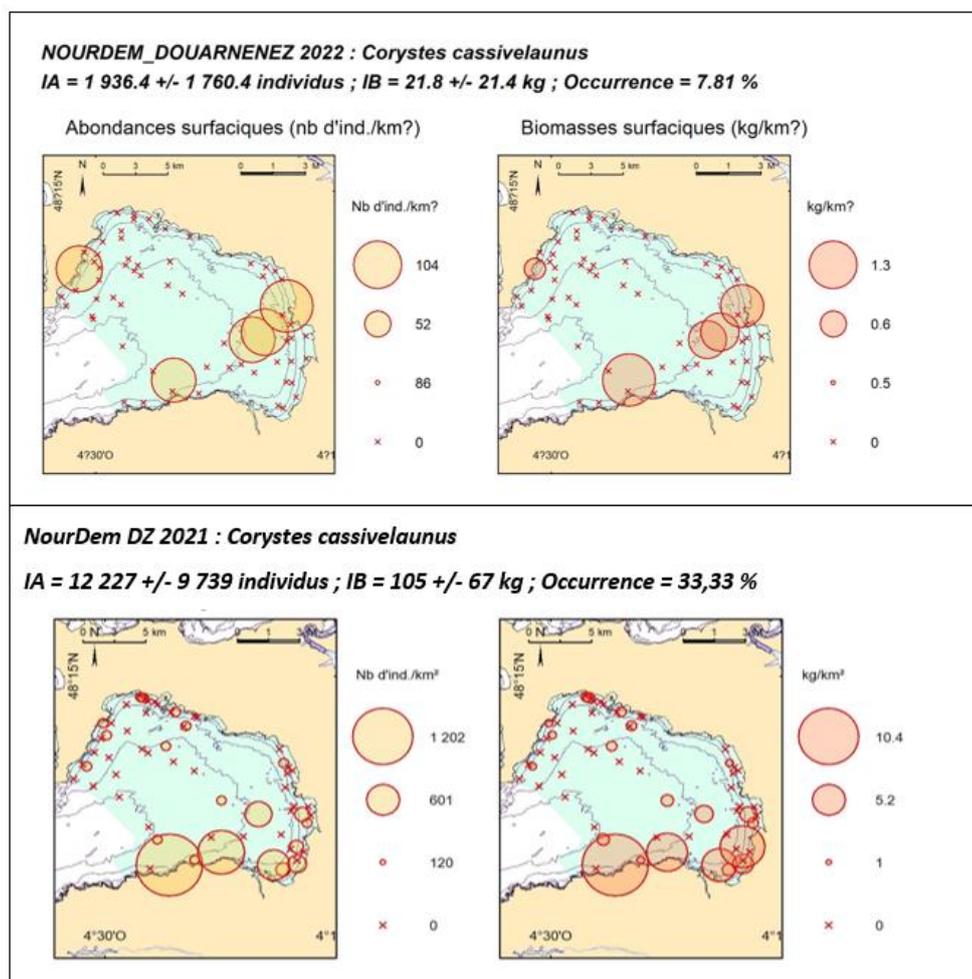


8.5.4 Le crabe masqué *Corystes cassivelaunus*

Le crabe masqué *Corystes cassivelaunus* appartient à l'embranchement des arthropodes, au sous-embranchement des crustacés, à l'ordre des décapodes et à la famille des corystidés. Ce crabe possède une carapace caractéristique ovale, d'une taille maximale de l'ordre de 4 cm et présente un dimorphisme sexuel marqué, les mâles disposant de pinces beaucoup plus imposantes que celles des femelles. Il se rencontre principalement sur des fond de sable (sables légèrement vaseux, ou à débris coquilliers, ou à herbiers), dans lesquels il s'enfouit (il est parfois aussi dénommé crabe fousseur), entre le bas estran et jusqu'à une centaine de mètres de profondeur. Son aire de distribution s'insère approximativement entre les 50^{ème} et 25^{ème} parallèles Nord (Sud Scandinavie-Nord Ecosse/Sud Maroc-Nord Mauritanie) et englobe la Méditerranée. L'espèce est carnivore, son régime alimentaire reposant sur des vers, mollusques et petits crustacés. Il est une proie pour les poissons carnivores, notamment les benthodémersaux que sont les roussettes, grondins, raies...

En baie de Douarnenez, les captures ont été plus fréquentes en 2021 (33,3 %) qu'en 2022 (7,8 %). De même, les indices d'abondance apparaissent légèrement supérieurs en 2021 (12 227 +/- 9 739 individus vs 1 936 +/- 1 760), mais sans différence significative. Les zones préférentielles de capture apparaissent situées sur le pourtour de la baie.

Figure 57 : Le crabe masqué *Corystes cassivelaunus* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.



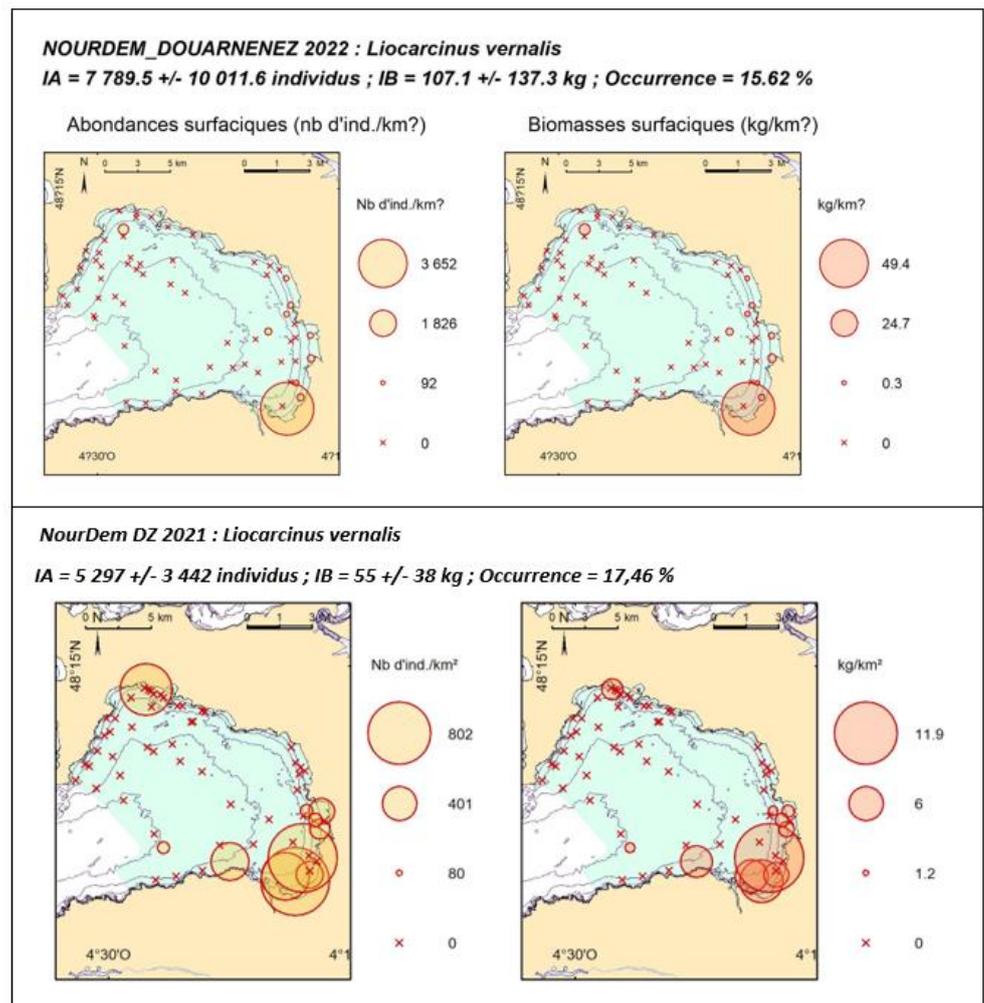
8.5.5 L'étrille lisse *Liocarcinus vernalis*

L'étrille lisse (ou étrille cendrée) *Liocarcinus vernalis* fait partie de l'embranchement des arthropodes, du sous-embranchement (ou *sub-phylum*) des crustacés, de l'ordre des décapodes et de la famille des polybiidés. C'est un « crabe nageur » qui peut être confondu avec des espèces de *Liocarcinus* proches (*L. holsatus*, *L. dépurator*, *L. marmoreus*). Son aire de répartition s'étendrait du Sud de la mer du Nord jusqu'à la Méditerranée (peut-être jusqu'au Maroc). Principalement inféodé aux 20 premiers mètres de profondeur, sur des fonds plutôt sableux, ce crustacé épibenthique est un prédateur pouvant être nécrophage, se nourrissant de petits crustacés, de mollusques et d'annélides, ainsi que de charognes. Il atteint une taille maximale de l'ordre de 10 cm et n'est pas exploité professionnellement (mais peut être néanmoins utilisé en tant qu'appât sur des palangres, notamment à bars).

En baie de Douarnenez (Figure 58), les occurrences de capture ont été comparables au cours des deux années de suivi : 17,5 % en 2021 et 15,6 % en 2022. Les indices d'abondance et de biomasse sont également très semblables, compris entre 5 300 et 7 800 individus environ.

Les captures sont plutôt côtières, avec une zone plus dense du côté du port de Douarnenez, et peut être une seconde (à confirmer à l'avenir) proche du port de Morgat.

Figure 58 : l'étrille lisse *Liocarcinus vernalis* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.



8.6 L'Annélide *Aphrodita aculeata* (Aphrodite épineuse)

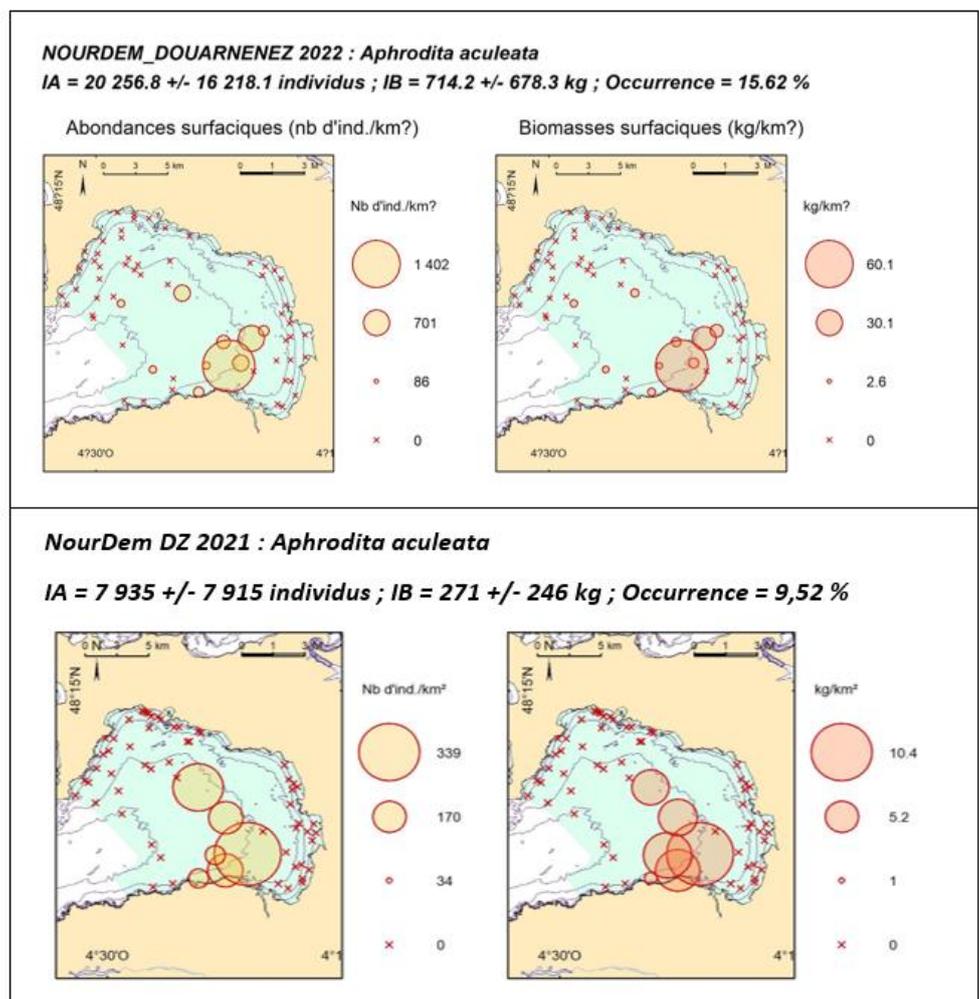
Un seul annélide fait partie des espèces socle (telles que nous les avons définies, et telles que nous pouvons les échantillonner au chalut en baie de Douarnenez, à la période de la campagne) : l'Aphrodite épineuse *Aphrodita aculeata* (parfois dénommée souris de mer). Cette espèce fait donc partie de l'embranchement des annélides, de la classe des polychètes et de la famille des aphroditidés.

L'Aphrodite épineuse est épibenthique (elle vit à la surface du sédiment, i.e. pas totalement enfouie) et vagile (non fixée), contrairement à nombre d'autres espèces d'annélides (qui sont de ce fait mal échantillonnées au chalut). Elle se rencontre sur tous types de fonds, allant des sables (y compris sables vaseux) aux cailloutis, depuis le bas estran jusqu'à une profondeur record de 2 000 mètres, mais avec un *preferendum* allant de 0 à \approx 50 m. On la rencontre au Sud de la mer du Nord (Scandinavie), le long des côtes de la Manche et jusqu'en méditerranée. En baie de Douarnenez, les adultes échantillonnés mesurent de l'ordre d'une quinzaine de cm de longueur sur 4 cm environ de largeur (taille record signalée d'un trentaine de cm). Les Aphrodités sont nécrophages et carnivores, à même de capturer d'autres annélides ou des mollusques. Elles se déplacent grâce à leurs très nombreux parapodes latéraux (soies ; d'où provient leur qualificatif « épineuses »), et peuvent s'enfouir partiellement par moments. Les sexes seraient séparés, avec émission des gamètes et fécondation en pleine eau.

En baie de Douarnenez, les occurrences de capture ont été de 15,6 % en 2022 et de 9,5 % en 2021. Les indices d'abondance et de biomasse ne présentent pas de différence significative entre les deux années (de l'ordre de 20 000 individus +/- 16 000 en 2022 et de l'ordre de 8 000 +/- 8 000 en 2021).

Les zones préférentielles sembleraient se situer dans la frange des 10-15 mètres de profondeur, plutôt vers le Sud de la baie.

Figure 59 : l'Aphrodite épineuse *Aphrodite aculeata* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.



8.7 Le Cnidaire *Calliactis parasitica* (Anémone parasite)

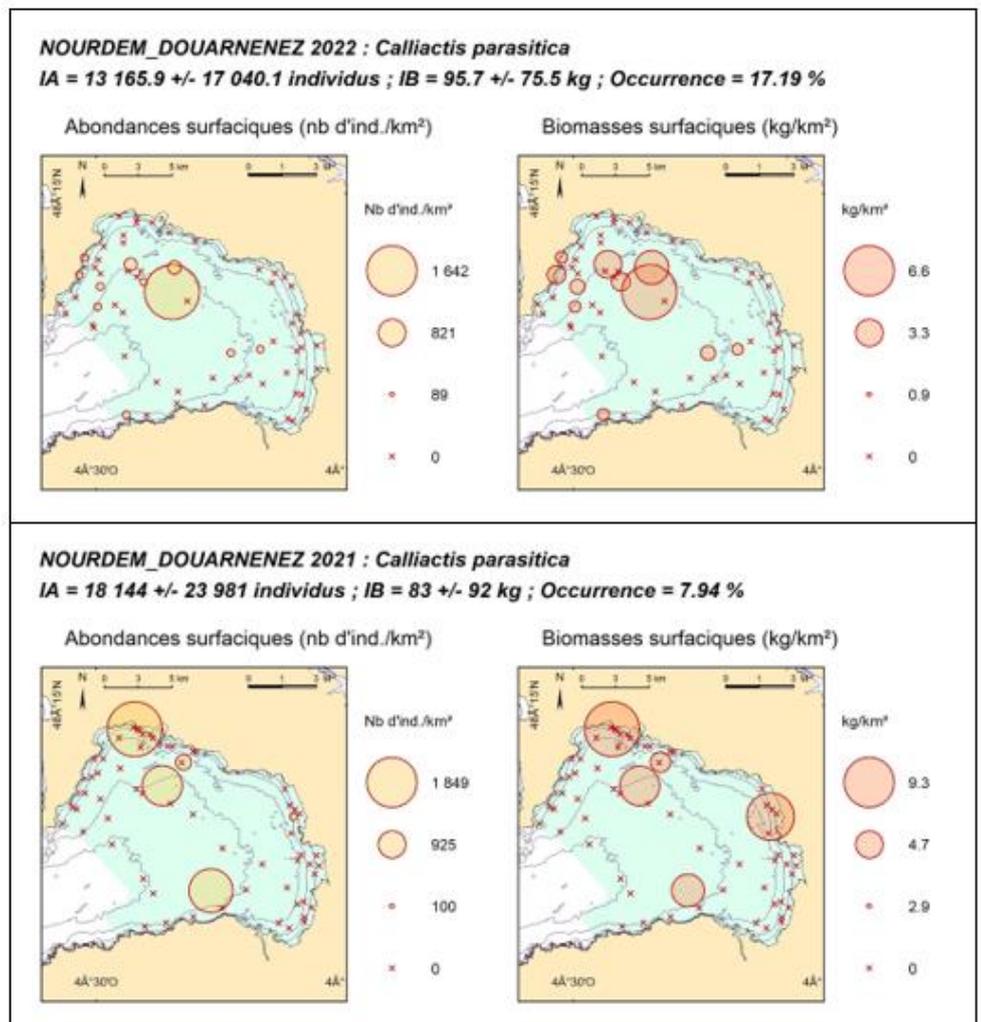
Quatre espèces différentes de cnidaires ont été échantillonnées en baie de Douarnenez depuis 2018 dans le cadre des campagnes NourDem PNMI DZ, et une seule peut (pour l'instant) être considérée comme constitutive du socle du peuplement de la baie : il s'agit de l'Anémone parasite *Calliactis parasitica*. Cette espèce fait donc partie de l'embranchement des Cnidaires, de l'ordre des Actinariaires et de la famille des Hormathiidés. On la rencontre depuis le Nord des îles britanniques jusqu'au Maroc, en passant par la Manche, le golfe de Gascogne, les côtes ibériques et la Méditerranée.

Elle vit fixée, sur des roches ou des débris coquilliers, très souvent sur une coquille de bulot mort, elle-même utilisée par un Bernard l'ermite (les deux espèces sont commensales, et l'anémone n'est pas, contrairement à ce qu'indique son nom, un parasite). Elle atteint une taille maximale de l'ordre de 10 cm. Elle possède plusieurs centaines de tentacules courts, rétractables, urticants et collants, qui lui servent à se nourrir (zooplancton, petites proies, restes produits par le Bernard l'ermite qu'elle « colonise ») et à se protéger. Elle peut se reproduire de façon sexuée (sexes séparés, et émission de gamètes en pleine eau), ou par scissiparité (division/bipartition d'un individu en deux clones).

En baie de Douarnenez, les captures de l'espèce sont effectivement quasi-exclusivement réalisées en même temps que celles de Bernard l'ermite. Les indices d'abondance et de biomasse de 2021 et 2022 ont été du même ordre de grandeur (indices d'abondance de ≈ 13 à 18 000 individus pour un indice de biomasse d'un peu moins de 100 kg), et donc non significativement différents.

L'espèce ne semble pas, pour l'instant, présenter de zone de présence préférentielle (à confirmer à l'avenir).

Figure 60 : l'Anémone parasite *Calliactis parasitica* en baie de Douarnenez : indices d'abondance et de biomasse, occurrences de capture et cartographies des densités surfaciques (à gauche ; en nombre d'individus par km²) et des biomasses surfaciques (à droite ; en kg/km). Données NourDem PNMI DZ de 2022 (en haut) et 2021 (en bas). Les fourchettes d'encadrement des indices sont calculées au seuil d'erreur de 5 %.



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 61), puis, au sein de chacune de ces catégories, en différentes sous-classifications.

Pour ce qui concerne les déchets en plastique, qui ont constitué de 95 à 97% du total des déchets collectés au cours des campagnes de 2021 et 2022, 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 cerclage³³ », 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 clairement 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 vraiment 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. Enfin, il s'agit là de tous premiers résultats, à confirmer via les campagnes futures.

³³ Bandes plastique soudées servant à fermer les emballages.

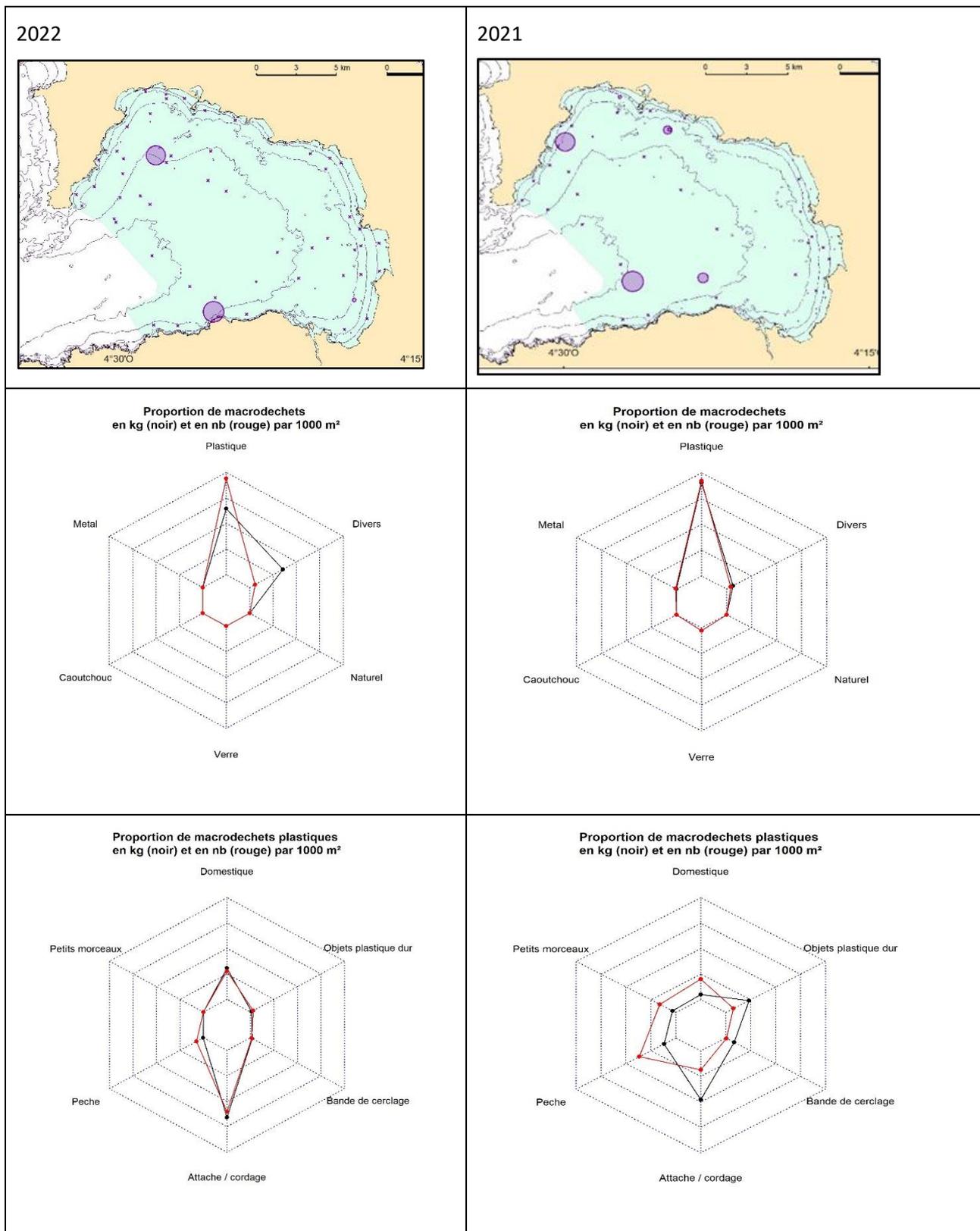


Figure 61 : Répartition géographique et nature des déchets collectés dans le chalut au cours des campagnes NourDem PNMI Douarnenez de 2022 (en haut) et de 2021 'en bas). **NB : les quantités de macrodéchets de la carte sont exprimées en kg par 1000 m² et non pas par km² comme pour les espèces traitées dans les pages précédentes.**

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 pouvant être utilisées, et proposent 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 professionnelles (volontaires ou accidentelles) 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 12) et, à termes, en suivre les évolutions d'abondance, de biomasse et d'occurrence.

Tableau 12 : 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 de 2022 et de 2021 (avec rappel de l'IA de 2018) pour les espèces retenues par le plan de gestion du PNMI comme élasmobranches sensibles (partie haute du tableau), ainsi que pour les autres élasmobranches (partie basse du tableau). Les occurrences de capture (OCCUR) sont également fournies.

Indicateur ELASMO PNMI		Moyenne 2022/2021			2022					2021					2018
Nom commun	Nom latin	IA_MOY	IB_MOY	OCC_MOY	IA_2022	Fourch_IA	IB_2022	Fourch_IB	OCC_2022	IA_2021	Fourch_IA	IB_2021	Fourch_IB	OCC_2021	IA_2018
Ange de mer	Squatina squatina														
Aiguillat commun	Squalus acanthias														
Requi Hâ	Galeairhinus galeus														
Raie lisse	Raja brachyura	6 096	2 678	11,9	1 287	1 258	951	1 050	6,3	10 904	8 225	4 405	3 854	17,5	2 529
Raie méléée	Raja microocellata	268	148	2,4						536	619	296	353	4,8	
Raie brunette	Raja undulata	34	18	0,8						67	128	35	68	1,6	
Raie blanche	Rostroraja alba														
Pocheteau gris	Dipturus batis														
Raie douce	Raja montagui														
Raie bouclée	Raja clavata	24 608	65 270	54,5	14 530	8 322	33 958	11 859	32,8	34 685	10 915	96 583	34 361	76,2	11 288
Autres élasmobranches de la baie		Moyenne 2022/2021			2 022					2 021					2 018
Raie aigle	Myliobatis aquila	64	14	0,8	129	282	27	59	1,6						
Petite roussette	Scyliorhinus canicula	114 886	56 277	37,1	35 546	24 682	18 061	11 985	21,9	194 226	155 982	94 493	75 551	52,4	34 655
Grande Roussette	Scyliorhinus stellaris														103
Emissole tachetée	Mustelus asterias	873	1 003	2,4	228	455	424	847	1,6	1 519	2 135	1 583	2 247	3,2	

NB : L'indice d'abondance obtenu en 2018 est rappelé dans ce tableau uniquement pour vérifier la présence ou l'absence de l'espèce. La valeur obtenue ne peut être prise en compte pour un comparatif d'évolution du fait du domaine échantillonné qui, cette année, avait été circonscrit au secteur côtier uniquement.

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 de suivi, ces indicateurs issus des données des campagnes NourDem PNMI DZ démontreront peut-être leur intérêt, et il conviendra alors de définir la métrique et les seuils inter-classes pertinents.

A noter que 4 autres espèces d'élasmobranches ont été échantillonnées, non prises en compte par l'indicateur du PNMI. Leurs indices et occurrences sont néanmoins rappelés pour mémoire.

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 et 2022 (Tableau 13), uniquement au cours de 2 traits du pourtour de la baie en 2021 et d'un seul trait en 2022 : 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 13 : 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 2022 et 2021 pour les espèces retenues par le plan de gestion du PNMI en tant que stocks inféodés. Les occurrences de capture (OCCUR) sont également fournies et la valeur de l'IA 2018 est rappelée.

Indicateur STOCKINF		Moyenne 2022/2021			2022					2021					2018
Nom commun	Nom latin	IA_MOY	IB_MOY	OCC_MOY	IA_2022	Fourch_IA	IB_2022	Fourch_IB	OCC_2022	IA_2021	Fourch_IA	IB_2021	Fourch_IB	OCC_2021	IA_2018
Telline	Donax	751	3	2,4	1 032	2 124	2	4	1,6	471	659	3	4	3	
Ormeau	Haliotis tubercula														
Langouste rouge	Palinurus elephas														
Homard	Homarus gammarus														

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 14 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.*

Nous avons aussi rajouté le merlan commun, le rouget de roche, la daurade grise, le sprat et la daurade rose dans un second tableau du fait de leur importance économique (actuelle ou potentielle).

Tableau 14 : 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 2022 et 2021 pour les espèces retenues par le plan de gestion du PNMI en tant que stocks inféodés. Les occurrences de capture (OCCUR) sont également fournies, ainsi que l'IA obtenu en 2018, pour mémoire. Différents groupes d'âge sont distingués chez le bar européen et le pageot commun.

Indicateur STOCKS LARGE		Moyenne 2022/2021			2022					2021					2018
Nom commun	Nom latin	IA_MOY	IB_MOY	OCC_MOY	IA_2022	Fourch_IA	IB_2022	Fourch_IB	OCC_2022	IA_2021	Fourch_IA	IB_2021	Fourch_IB	OCC_2021	IA_2018
Araignée de mer	Maja brachydactyla	7 809	3 999	25,2	11 294	11 351	6 182	5 777	29,7	4 324	3 386	1 815	2 089	20,6	20 968
Bar européen G2	Dicentrarchus labrax_G2	13 401	1 222	7,1	1 183	1 241	160	166	10,9	25 619	51 314	2 284	4 572	3,2	119
Bar européen G3+	Dicentrarchus labrax_G3p	21 047	10 750	39,1	37 404	10 573	18 037	4 991	68,8	4 690	3 776	3 464	2 998	9,5	93 831
Baudroie	Lophius piscatorius	424	394	2,4	710	1 080	597	1 035	3,1	137	266	191	372	1,6	
Pageot commun G0, G1 et G2	Pagellus erythrinus [G0 ; G2]	12 062	780	14,7	17 414	15 019	1 213	872	21,5	6 709	9 107	347	438	7,9	191 167
Pageot commun G3+	Pagellus erythrinus_G3p	123 902	40 344	43,2	223 835	71 986	73 817	26 576	59,4	23 970	13 281	6 871	3 909	27,0	328 599
Sardine commune	Sardina pilchardus	34 515	1 242	26,8	45 317	51 531	2 230	2 549	29,7	23 712	17 870	255	188	23,8	74 894
Maquereau commun	Scomber scombrus	49 441	8 553	29,0	96 544	42 664	16 743	6 700	48,4	2 337	2 193	363	366	9,5	13 614
Sole commune	Solea solea	4 790	905	23,7	2 851	2 253	472	513	12,5	6 730	4 767	1 338	1 413	34,9	1 961
Merlan	Merlangius merlangus	7 410	1 492	9,4	8 068	5 946	1 609	1 212	15,6	6 752	12 329	1 374	2 411	3,2	
Rouget de roche	Mullus surmuletus	17 633	1 049	3,9	3 534	6 553	217	333	3,1	31 732	62 133	1 880	3 190	4,8	103
Daurade grise	Spondyliosa cantharus	77 298	30 152	48,6	145 098	50 153	58 570	23 778	76,6	9 499	6 375	1 734	929	20,6	32 496
Sprat	Sprattus sprattus	3 480 554	18 167	27,5	6 949 148	7 278 931	36 268	37 256	40,6	11 960	13 227	66	66	14,3	9 272
Daurade rose	Pagellus bogaraveo	93 310	12 456	0,8	186 620	371 506	24 912	49 593	1,6						
Sole pole	Pegusa lascaris	3 903	391	8,7	748	1 182	31	48	3,1	7 058	5 383	750	489	14,3	1 095

10.4 Indicateur « Nourriceries »

Cet indicateur « 2-07-NOURRICE » 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 qu'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 nourricerie 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 nourriceries côtières de leur propre espèce,
- il est souvent impossible de démontrer que la contribution d'une nourricerie 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 « Nourriceries » produit à partir des données NourDem, celles d'intérêt halieutique ou patrimonial présentant en baie des juvéniles âgés d'un an (estimation de l'appartenance au groupe 1 en fonction des distributions de taille) et dont l'occurrence moyenne de capture dépasse les 5%. Il ne s'agit là que d'une proposition, à affiner suivant les données des campagnes futures. Les espèces satisfaisant à ces deux critères (avec des interrogations qui subsistent ; cellules en orange dans le tableau ci-dessous), leurs indices d'abondance et de biomasse, et leurs occurrences de capture, sont donnés Tableau 15.

Tableau 15 : 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%, et occurrences de capture, obtenus au cours des campagnes NourDem en 2021 et en 2022 pour les espèces potentiellement inclusibles dans l'indicateur Nourriceries.

Indicateur STOCKS LARGE	Nom latin	Moyenne 2022/2021			2022				2021				2018		Juvéniles	
		IA_MOY	IB_MOY	OCC_MOY	IA_2022	Fourch_IA	IB_2022	Fourch_IB	OCC_2022	IA_2021	Fourch_IA	IB_2021	Fourch_IB	OCC_2021		IA_2018
Arnoglosse lanterne	<i>Arnoglossus laterna</i>	16 323	277	34,1	708	1 127	9	13	3,1	31 937	11 301	545	222	65,1	21 690	oui
Arnoglosse de Thor	<i>Arnoglossus thori</i>	3 002	74	7,9	2 007	2 103	53	64	7,8	3 998	4 492	96	100	7,9		oui
Petite Sole Jaune	<i>Buglossidium luteum</i>	7 589	57	15,8	10 636	18 668	76	122	12,5	4 542	3 047	37	27	19,1	7 234	oui
Dragonnet (Callionyme)	<i>Callionymus lyra</i>	12 499	616	19,0	1 470	1 503	54	79	6,3	23 529	10 859	1 179	544	31,8	31 483	?
Grondin perlou	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	56 584	13 919	38,0	1 196	1 172	459	529	7,8	111 973	41 504	27 380	11 086	68,3	19 551	oui
Bar européen (groupe 2)	<i>Dicentrarchus labrax_G2</i>	13 401	1 222	7,1	1 183	1 241	160	166	10,9	25 619	51 314	2 284	4 572	3,2	119	PNMI
Petite Vive	<i>Echiichthys vipera</i>	5 534	59	16,6	5 775	4 614	75	62	14,1	5 294	3 286	42	26	19,1	5 741	oui
Grondin gris	<i>Eutrigla gurnardus</i>	9 004	459	7,9	638	1 031	71	121	3,1	17 370	22 563	847	1 065	12,7	2 501	oui
Lançon immaculé	<i>Hyperoplus immaculatus</i>	148 748	3 821	31,4	238 136	255 896	6 258	7 256	39,1	59 360	50 441	1 383	1 252	23,8		oui
Lançon commun	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	18 713	501	18,1	20 070	23 622	501	407	18,8	17 355	18 013	501	478	17,5	9 818	oui
Pageot commun [G0 ; G2]	<i>Pagellus erythrinus [G0 ; G2]</i>	12 062	780	15	17 474	15 019	1 213	872	21,5	6 709	9 107	347	438	7,9	182 226	oui
Sole Pole	<i>Pegusa lascaris</i>	3 903	391	8,7	748	1 182	31	48	3,1	7 058	5 383	750	489	14,3	1 095	oui
Plie commune	<i>Pleuronectes platessa</i>	5 295	4 373	26,9	980	1 131	1 837	2 356	6,3	9 609	3 341	6 909	3 201	47,6	6 920	?
Raie Lisse	<i>Raja brachyura</i>	6 096	2 678	11,9	1 287	1 258	951	1 050	6,3	10 904	8 225	4 405	3 854	17,5	2 529	oui
Raie Bouclée	<i>Raja clavata</i>	24 608	65 270	54,5	14 530	8 322	33 958	11 859	32,8	34 685	10 915	96 583	34 361	76,2	11 288	oui
Sardine commune	<i>Sardina pilchardus</i>	34 515	1 242	26,8	45 317	51 531	2 230	2 549	29,7	23 712	17 870	255	188	23,8	74 894	oui
Turbot	<i>Scophthalmus maximus</i>	994	474	7,1	387	526	118	207	3,1	1 601	1 905	830	1 370	11,1	103	oui
Barbue	<i>Scophthalmus rhombus</i>	1 000	200	11,9	129	248	21	40	1,6	1 872	955	379	193	22,2	342	oui
Sole commune	<i>Solea solea</i>	4 790	905	23,7	2 851	2 253	472	513	12,5	6 730	4 767	1 338	1 413	34,9	1 961	oui
Daurade grise	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	77 298	30 152	48,6	145 098	50 153	58 570	23 778	76,6	9 499	6 375	1 734	929	20,6	32 496	oui
Sprat	<i>Sprattus sprattus</i>	3 480 554	18 167	27,5	6 949 148	7 278 931	36 268	37 256	40,6	11 960	13 227	66	66	14,3	9 272	oui
Syngnathe commun	<i>Syngnathus acus</i>	718	19	7,9	266	374	1	1	3,1	1 170	1 314	38	46	12,7	613	oui
Tacaud commun	<i>Trisopterus luscus</i>	189 063	22 360	5,5	294 407	513 171	18 797	33 019	9,4	83 719	172 604	25 923	53 446	1,6		oui
Chinchard commun	<i>Trachurus trachurus</i>	244 121	9 121	16,5	482 431	251 392	18 033	9 073	26,6	5 811	7 580	209	335	6,4	142 990	oui
Araignée de mer	<i>Maja brachydactyla</i>	7 809	3 999	25,2	11 294	11 351	6 182	5 777	29,7	4 324	3 386	1 815	2 089	20,6	20 968	oui
Calmar commun	<i>Loligo vulgaris</i>	14 651	1879	24,36	22254	14194	2882	1984	31,25	7049	6059	877	600	17,46	7769	oui
Seiche commune	<i>Sepia officinalis</i>	1 657	1 343	15,8	590	499	367	387	7,8	2 724	1 569	2 319	1 805	23,8	1 959	oui

NB : les espèces retenues dans ce tableau sont susceptibles d'évoluer grâce aux données qui seront produites 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, la présence d'individus du groupe 1. La présence de G1 n'apparaît pas pour l'instant dans nos captures pour trois espèces (en orange dans le tableau) ; pour ce qui concerne le bar, les suivis du PNMI démontrent la présence de G0 et G1 le long des plages de l'Aber, Kervel et La Palud ; pour les deux autres espèces, les suivis futurs permettront de statuer.

A ce jour, 27 espèces peuvent satisfaire aux deux critères proposés (ou sont *a priori* susceptibles d’y satisfaire à l’avenir). 24 sont des poissons, 2 des céphalopodes (*Loligo*, *Sepia*) et 1 un crustacé (*Maja*). Pour *Sepia officinalis*, espèce benthodémersale, il est avéré que la baie est un lieu de ponte (zones rocheuses de l’infratidal, zones portuaires). Pour *Loligo vulgaris* il est à vérifier que la baie constitue bien une zone de ponte.

Parmi le macro-zoobenthos, très peu d’espèces sont mesurées (seulement les « grands crustacés »), et il n’y a comme espèce d’intérêt commercial que l’araignée qui satisfasse aux deux critères.

Si cette liste d’espèces est retenue, il faudra, quand le recul nécessaire aura été acquis, définir la métrique à appliquer.

10.5 Indicateur « Etoiles et ophiures »

Les abondances très élevées en étoiles de mer et ophiures peuvent-être le 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, notamment 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 faudra peut-être faire évoluer en fonction des résultats des campagnes futures. Peut-être également faudrait-il 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 16 : 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), fourchettes d’encadrement de ces indices au seuil d’erreur de 5%, et occurrences de capture, obtenus au cours des campagnes NourDem en 2021 et 2022 pour 6 les espèces potentiellement inclusibles par le PNMI dans cet indicateur « étoiles de mer et ophiures ».

Indicateur Etoiles/Ophiures		Moyenne 2022/2021			2022				2021				2018		
Nom commun	Nom latin	IA_MOY	IB_MOY	OCC_MOY	IA_2022	Fourch_IA	IB_2022	Fourch_IB	OCC_2022	IA_2021	Fourch_IA	IB_2021	Fourch_IB	OCC_2021	IA_2018
Etoile de mer Patte d’oie	<i>Anseropoda placenta</i>	12 778	320	9,5	2 640	2 562	60	80	6,3	22 916	16 237	580	578	12,7	
Etoile de mer commune	<i>Asterias rubens</i>	1 482 919	51 974	83,5	707 344	230 153	35 693	19 528	76,6	2 258 495	873 052	68 255	24 257	90,5	217 328
Etoile de mer Peigne	<i>Astropecten irregularis</i>	211 865	1 639	71,0	73 434	30 414	625	303	59,4	350 296	122 025	2 654	941	82,5	63 131
Etoile de mer glaciale	<i>Marthasterias glacialis</i>	1 042 363	101 274	73,3	361 179	163 499	30 352	14 783	65,6	1 723 547	380 531	172 195	106 890	81,0	64 039
Ophiure noire	<i>Ophiocomina nigra</i>	3 557 101	11 884	15,0	344 441	297 618	950	957	12,5	6 769 761	6 207 787	22 818	31 950	17,5	10 258
Ophiure commune	<i>Ophiura ophiura</i>	83 422	195	29,2	91 864	102 063	297	370	26,6	74 979	107 949	94	124	31,8	41 771

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 ».

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 PNMI » acquises en baie de Douarnenez en 2018, 2021 et 2022 ont été saisies, validées et transférées dans Harmonie. Elles contiennent :

- les « exports génériques » produits par l'interface de saisie « Allegro Campagne » de l'Ifremer (i.e. toutes les données de captures enregistrées (espèces, pesées, mensurations) 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 via une sonde multiparamètres positionnée sur le chalut,
- 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 devra citer.

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

« 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 permet le maintien des trois campagnes annuelles initialement prévues par décalage de l'ensemble du projet d'une année (dernière campagne en avril/mai 2023).

Les campagnes de 2021 et 2022 se sont déroulées à bord de l'An Alarc'h, sur 8 journées entières de chalutage chacune, et ont permis la réalisation, respectivement, de 63 et 64 traits de 15 minutes au moyen du GOV Ifremer-NourDem 11,90/16,45m. Lors de ces deux campagnes, toute la baie a pu être échantillonnée, en ajoutant des traines plus centrales à celles de la campagne de 2018. Les données de 2018, issues de strates côtières uniquement ne sont de ce fait utilisables que de manière qualitative (identification d'espèces ; présence/absence), mais pas quantitative (les Indices d'abondance ou de biomasse et les occurrences de capture ne peuvent être comparés à ceux de 2021 et 2022).

Les deux nouvelles strates du centre de la baie qui avaient été échantillonnées au moyen de 6 et 4 traits respectivement en 2021, ce qui, à l'analyse des résultats obtenus, était apparu un peu limité, l'ont été au moyen de 9 et 7 traits respectivement en 2022 (rajout de 3 traits par strate conformément au prévisionnel figurant dans le rapport de 2021). L'effort d'échantillonnage produit en 2022 sur chacune des strates sera maintenu à l'avenir.

Les données produites ont été saisies via l'interface « Allegro Campagnes » et versées dans la base Harmonie du SIH (2018, 2021 et 2022), ce qui permet de les rendre disponibles à qui en fait la demande (les données sont 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 d'au moins 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). A partir de 2023, les évolutions des indices d'abondance des années 2021, 2022 et 2023 viendront compléter les fiches actuelles.

Deux années de suivi ne permettent pas encore de tirer des conclusions définitives d'un point de vue quantitatif, et seul un suivi sur le long terme le permettra. Par contre, du point de vue qualitatif, ces deux premières années « complètes » de campagnes, i.e. couvrant l'intégralité de la baie, ont permis de montrer sa richesse faunistique. 143 espèces différentes ont été identifiées au total, soit respectivement 11 de plus qu'en Loire, 27 de plus qu'en Seine et 36 de plus qu'en Gironde où nous réalisons des campagnes en tous points comparables. Le peuplement apparaît en outre équilibré (Indice Delta de biodiversité compris entre 0,77 et 0,85), c'est-à-dire sans dominance marquée d'une, ou d'un petit nombre d'espèces, sur les autres, même si les captures de sprats ont été particulièrement importantes en 2022).

La campagne de 2023 reprendra le protocole finalisé de 2022 : elle se déroulera fin avril/début mai et aura pour objectif de réaliser, *a minima*, les 64 traits échantillonnés en 2022. Quelques prélèvements supplémentaires sont à envisager :

- quelques *Alloteuthis* afin de vérifier si le peuplement est monospécifique,
- quelques *Pagellus erythrinus* d'une taille comprise entre 15 et 25 cm 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 (ce qui n'a pas été le cas en 2022).

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 T.H., 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.
- Chavent M., Kuentz-Simonet V., Labenne A. et Saracco J., 2020. ClustGeo : an R package for hierarchical clustering with spatial constraints. *Computational Statistics*, Springer Verlag 33 (4), pp 1-24. 10.1007 /s00180-018-0791-1. HAL-01664018. Téléchargeable : <https://doi.org/10.1007/s00180-018-0791-1>
- 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., Guérault 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>
- Forest Forest, Jacques (1978) [*Le genre Macropodia Leach dans les eaux atlantiques européennes \(Crustacea Brachyura Majidae\)*](#) [archive]. Cahiers de Biologie marine, 19(3), 323-342, PDF, 21 p.
- 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>
- Gordon, C. A., Hood, A. R., & Ellis, J. R. (2016). « Descriptions and revised key to the eggcases of the skates (Rajiformes: Rajidae) and catsharks (Carcharhiniformes: Scyliorhinidae) of the British Isles ». *Zootaxa*, 4150(3), 255. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4150.3.2>
- 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.
- ICES (CIEM) Cooperative research Report, 2015 (Moreno A., Pierce G.J., Hastie L., Jereb P.) Cephalopod biology and fisheries in Europe ; II. Species Accounts. CIEM N°325 June 2015. 376 p.

- Le Goff R., 1991. Biologie et migrations de la seiche commune *Sepia officinalis* L. (Mollusque céphalopode sépiidé) dans le secteur du Morbraz-Golfe du Morbihan (Sud Bretagne). Thèse de doctorat en sciences biologiques. Univ. Rennes 1. 300p.
- 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, CNPMM 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, CNPMM, 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, CRPMM de Normandie, CRPMM de Hauts de France, OP CME, OP Normandie, OP COBRENORD, FROM Nord et OP Pêcheurs de Bretagne : RST-RBE/STH/LBH 2017 001. 42 p. téléchargeable : <https://doi.org/10.13155/52262>
- Le Goff R., Drogou M., Martin S., Le Rû L., Cornou A.S., Berthélé O., Lebigre Ch., Le Roy D., Huet J., Garren F., Edin L., Delaunay D., Marhic C. Laspougeas Cl., Besnier A, Buanic M, Prat J.A., Coz R., Schweyer O. 2021. NourDem PNMI Douarnenez : rapport d'activité 2021. RST-RBE/STH 2021 – 2. 72p. Téléchargeable Archimer : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00742/85361/>
- Le Goff R., Drogou M., Lebigre Ch., Woillez M., Cornou A.S., Berthélé O., Delaunay D., Martin S., Le Rû L., Barone H., Bouché L., Roy A., Le Roy D., Huet J., Garren F., Edin L., Michelet N., Denize S., Nguyen P., Nfis, F. Le Roy E., Marhic C., Mahé K. et Weiss J., 2022. NourDem 2019-2021 : rapport final. 330 pages. Téléchargeable Archimer : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00762/87408> (DOI : 1013155/87408)
- Martin J. (2011). Les invertébrés marins du golfe de Gascogne à la Manche orientale. Éditions Quae, Collection Guide pratique, ISBN 978-2-7592-0107-5.
- Morin J. et Schlaich I., 2003. Manuel des protocoles de campagne halieutique. Campagnes Nourriceries en Estuaire de Seine (NourSein). 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.
- Soletchnik P., 1982. La daurade grise *Spondyliosoma cantharus*. Reproduction et éléments de dynamique. Thèse de docteur de 3ème cycle. Univ Paris 6. 132 p. (disp. Bib Ifremer Nantes).
- 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://wwz.ifremer.fr/peche/Les-fiches/Par-especies>),

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>