



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Parc éolien au large de la Bretagne Sud (AO5) – état actuel de l'environnement

Rapport final relatif au compartiment
« 3.6 Poissons, mollusques et
crustacés - Grands crustacés »



Décembre 2024

REVISIONS

Version	Date	Description	Auteurs	Relecteur
V1	19/11/2024	Première version	L. BROZZETTI S. FOURNIER	Y. PATRY G. ALLAIN
V2	27/03/2025	Version finale	L. BROZZETTI S. FOURNIER	Y. PATRY G. ALLAIN

COORDONNEES

Siège social	Directeur de projet	Responsable d'affaire
setec énergie environnement	Philippe BORNENS	Françoise LEVEQUE
Immeuble Central Seine 42 - 52 quai de la Rapée - CS 71230 75583 Paris cedex 12	358 ZA La Grande Halte 29940 La Forêt-Fouesnant	358 ZA La Grande Halte 29940 La Forêt-Fouesnant
Tél +33 1 82 51 55 55 Fax +33 1 82 51 55 56 environnement@setec.fr www.setec.fr	Tél. +33 (0)2 98 51 44 79 Mob. +33 (0)6 07 97 09 14 philippe.bornens@setec.com	Tél +33 (0)2 98 51 47 71 Mob +33 (0)6 31 40 54 07 francoise.leveque@setec.com

1.	Introduction	7
2.	Matériels et méthodes	8
2.1	Stratégie d'échantillonnage	8
2.1.1	Localisation des stations	8
2.1.1	Fréquence d'acquisition	8
2.2	Moyens nautiques et matériels	10
2.2.1	Moyens nautiques	10
2.2.2	Moyens matériels	11
2.3	Principales espèces rencontrées	13
2.3.1	<i>Homarus gammarus</i> , le homard européen	13
2.3.2	<i>Cancer pagurus</i> , le crabe tourteau	13
2.3.3	<i>Palinurus elephas</i> , la langouste rouge	14
2.3.4	<i>Necora puber</i> , l'étrille commune	14
2.4	Données collectées	14
2.5	Traitement des données	15
3.	Résultats	16
3.1	Synthèse de l'échantillonnage	16
3.2	Synthèse des captures de grands crustacés d'intérêt commercial	17
3.3	Synthèse des abondances et part d'individus de taille commerciale par strate	21
3.4	Répartition spatiale des captures au sein des filières	25
3.4.1	Strate A, zone d'étude immédiate, sur la zone d'extension	25
3.4.2	Strate B et D, Zone d'étude immédiate, sur la zone du premier parc de 250MW	25
3.4.3	Strate C, zone témoin	25
3.4.4	Influence de la topographie du substrat	26
3.5	Structure de taille des espèces d'intérêt commercial	35
3.5.1	Homard européen	35
3.5.2	Tourteau	36
3.5.3	Langouste rouge	38
3.6	Synthèse des captures accessoires	40
3.6.1	Diversité et fréquence d'occurrence	40
3.6.2	Composition des captures	42
3.6.3	Impact de la présence du poulpe commun	43
4.	Synthèse et éléments de discussion	46
5.	Bibliographie	48
6.	Annexes	50

Liste des figures

Figure 1 : Plan d'échantillonnage suivi pour la campagne « grands crustacés ». Les quatre strates sont présentées en vert transparent (source : setec énergie environnement, 2024)	9
Figure 2 : Représentation graphique des règles de mensurations selon l'espèce considérée (extrait de Dorel D. et al. 2000)	15
Figure 3 : Occurrence des grands crustacés par campagne (en nombre de stations où ils ont été observés) (source : setec énergie environnement, 2024)	17
Figure 4 : Abondance (en haut, en nombre d'individus) et biomasse (en bas, en kg) des grands crustacés par campagne d'échantillonnage par espèce (source : setec énergie environnement, 2024)	18
Figure 5 : Abondance des grands crustacés par strate et campagne d'échantillonnage, par espèce (source : setec énergie environnement, 2024)	19
Figure 6 : Proportion de casiers vides (= ne contenant pas au moins 1 individu des trois espèces d'intérêt commercial) par strate et par campagne (source : setec énergie environnement, 2024)	20
Figure 7 : Indices d'abondance des espèces de grands crustacés exprimés en CPUE (nombre d'individus pour 100 casiers) par espèce, campagne, strate et jour d'échantillonnage (filière) (source : setec énergie environnement, 2024).....	21
Figure 8 : Distribution spatiale des indices d'abondance (nombre d'individus pour 100 casiers) du homard (en haut à gauche), de la langouste rouge (en haut à droite) et du tourteau (en bas à gauche) par campagne (source : setec énergie environnement, 2024)	22
Figure 9 : Indices d'abondance des espèces de grands crustacés (nombre d'individus pour 100 casiers) par campagne et par chaque strate en fonction du calibre des individus, toutes espèces confondues (source : setec énergie environnement, 2024)	23
Figure 10 : Boxplot des indices d'abondance du homard (à gauche), de la langouste rouge (au centre) et du tourteau (à droite) par calibre et campagne (source : setec énergie environnement, 2024)	24
Figure 11 : Localisation des casiers des filières de la strate A, avec l'abondance de crustacés toutes espèces confondues (source : setec énergie environnement, 2024)	27
Figure 12 : Profil topographique des filières de la strate A et abondance des captures de grands crustacés par espèce (source : setec énergie environnement, 2024)	28
Figure 13 : Localisation des casiers des filières de la strate B, avec l'abondance en grands crustacés toutes espèces confondues (source : setec énergie environnement, 2024)	29
Figure 14 : Profil topographique des filières de la strate B et abondance des captures de grands crustacés par espèce (source : setec énergie environnement, 2024)	30
Figure 15 : Localisation des casiers des filières de la strate D, avec l'abondance en grands crustacés toutes espèces confondues (source : setec énergie environnement, 2024)	31
Figure 16 : Profil topographique des filières de la strate D et abondance des captures de grands crustacés par espèce (source : setec énergie environnement, 2024)	32
Figure 17 : Localisation des casiers des filières de la strate C, avec l'abondance en grands crustacés toutes espèces confondues (source : setec énergie environnement, 2024)	33
Figure 18 : Profil topographique des filières de la strate C et abondance des captures de grands crustacés par espèce (source : setec énergie environnement, 2024)	34
Figure 19 : Distribution des fréquences de tailles observées du homard européen (longueur céphalothoracique LC, en mm) toutes campagnes confondues. La limite de taille commerciale (87 mm) est matérialisée en pointillé rouge (source : setec énergie environnement, 2024)	35
Figure 20 : Distribution des fréquences de tailles observées du homard européen (longueur céphalothoracique LC, en mm) par campagne. La limite de taille commerciale (87 mm) est matérialisée en pointillé rouge (source : setec énergie environnement, 2024)	36

Figure 21 : Distribution des fréquences de tailles observées du tourteau (largeur, en mm) toutes campagnes confondues. La limite de taille commerciale (130 mm) est matérialisée en pointillé rouge (source : setec énergie environnement, 2024).....	37
Figure 22 : Distribution des fréquences de tailles observées du tourteau (largeur, en mm) par campagne. La limite de taille commerciale (130 mm) est matérialisée en pointillé rouge (source : setec énergie environnement, 2024)	37
Figure 23 : Distribution des fréquences de tailles observées de la langouste rouge (longueur céphalothoracique LC, en mm) toutes campagnes confondues. La limite de taille commerciale (110 mm) est matérialisée en pointillé rouge (source : setec énergie environnement, 2024)	38
Figure 24 : Distribution des fréquences de tailles observées de la langouste rouge (longueur céphalothoracique LC, en mm) par campagne. La limite de taille commerciale (110 mm) est matérialisée en pointillé rouge (source : setec énergie environnement, 2024).....	39
Figure 25 : Fréquence d'occurrence des espèces accessoires toutes campagnes (en % de stations où ils ont été observés) (source : setec énergie environnement, 2024)	40
Figure 26 : Fréquence d'occurrence des grands crustacés par campagne (en % de stations où ils ont été observés) (source : setec énergie environnement, 2024)	41
Figure 27 : Abondance (en nombre d'individus) des captures accessoires toutes campagnes confondues (source : setec énergie environnement, 2024)	42
Figure 28 : Biomasse (en kg) des captures accessoires toutes campagnes confondues (source : setec énergie environnement, 2024).....	42
Figure 29 : Abondance (en nombre d'individus) des captures accessoires par campagne (source : setec énergie environnement, 2024).....	43
Figure 30 : Abondance des grands crustacés, toutes espèces confondues, en fonction de la présence ou de l'absence de poulpe commun des sections de 5 casiers (source : setec énergie environnement, 2024)	45
Figure 31 : Tailles moyennes observées (longueur céphalothoracique en mm) des homards européens capturés par filière (source : setec énergie environnement)	50
Figure 32 : Tailles moyennes observées (longueur céphalothoracique en mm) des langoustes rouges capturées par filière (source : setec énergie environnement)	51
Figure 33 : Tailles moyennes observées (longueur céphalothoracique en mm) des tourteaux capturés par filière (source : setec énergie environnement)	52
Figure 34 : Tailles moyennes observées (longueur céphalothoracique en mm) des homards européens capturés par filière et par sexe (source : setec énergie environnement).....	54
Figure 35 : Tailles moyennes observées (longueur céphalothoracique en mm) des langoustes rouges capturées par filière et par sexe (source : setec énergie environnement).....	55
Figure 36 : Tailles moyennes observées (longueur céphalothoracique en mm) des tourteaux capturés par filière et par sexe (source : setec énergie environnement).....	57
Figure 37 : Sex-ratio observé pour les homards européens capturés par filière (source : setec énergie environnement)	58
Figure 38 : Sex-ratio observé pour les langoustes rouges capturées par filière (source : setec énergie environnement)	59
Figure 39 : Sex-ratio observé pour les tourteaux capturés par filière (source : setec énergie environnement)	60

Liste des tableaux

Tableau 1 : Fiche technique du navire utilisé lors de la campagne (source : setec énergie environnement, 2024) 11

Liste des photographies

Photographie 1 : Notre Dame de Kerizinen II et son équipage sur le pont	10
Photographie 2 : Casier à grands crustacés utilisés lors de la campagne printemps 2023 (source : setec énergie environnement, 2024)	11
Photographie 3 : Sonde WIMO Plus (source : NKE).....	12

1. INTRODUCTION

Ce document présente les résultats issus des quatre campagnes « grands crustacés » menées en juin 2023, octobre 2023, juin 2024 et octobre 2024. Il contribue à l'état actuel de l'environnement au sein de la zone du parc éolien flottant au large de la Bretagne Sud (AO5).

L'objectif de l'application du protocole « casiers à grands crustacés » est de capter une information complémentaire aux autres données halieutiques collectées afin d'obtenir une image plus exhaustive des cortèges d'espèces présentes sur les habitats rocheux de la zone AO5 et de ses futures extensions. Son application permet de mieux renseigner la présence de crustacés sur la zone.

Après une synthèse des observations sur la zone d'étude, nous avons étudié la répartition spatiale des captures, ce qui permet de comparer les indices d'abondance et de biomasse relevés par strates et par saison. Enfin, les espèces suffisamment abondantes ont fait l'objet d'une étude de leur structure de taille.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1 STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

2.1.1 Localisation des stations

L'application du protocole repose sur le suivi deux fois par an pendant deux ans d'un plan d'échantillonnage stratifié de la manière suivante : quatre strates ont été définies au sein du faciès rocheux ; l'échantillonnage y est réalisé par le déploiement des engins de pêche durant trois jours consécutifs.

La répartition de ces 4 strates est illustrée sur la figure suivante (Cf. Figure 11) : deux sont situées en zone soumise à l'appel à concurrence (B et D, correspondant à la zone d'implantation de l'AO5), une en zone d'extension (A) et une en zone témoin (D). De cette façon, l'ensemble du faciès rocheux présent sur la zone d'étude est prospectée. Au sein de chaque strate, 3 transects composés chacun d'une filière de 120 casiers sont réalisés. L'échantillonnage est réalisé durant trois jours consécutifs à raison d'un transect par strate chaque jour. Cette continuité d'étude nous permet une comparaison plus robuste entre les secteurs, spatialement et temporellement.

Pour obtenir des indices de captures par unité d'effort (CPUE) robustes et représentatifs, tous les transects sont échantillonnés par le déploiement d'une filière composée de 120 casiers et cet effort d'échantillonnage doit être reproduit durant 3 jours consécutifs, c'est-à-dire trois relèves successives espacées chacune de 24h. Ainsi, au terme d'une campagne de pêche, chaque strate se retrouve décrit par la levée de 360 casiers, ce qui correspond à un effort global d'échantillonnage de 1440 casiers levés pour l'ensemble des 4 strates.

2.1.1 Fréquence d'acquisition

Deux campagnes annuelles sont programmées au cours des périodes propices aux observations des crustacés : mai-juin puis septembre-octobre. Ces deux fenêtres temporelles sont décrites comme étant les périodes de l'année où les CPUE présentent des *maxima*, révélateurs de la dynamique locale pour l'année considérée. À l'intérieur de ces fenêtres, la planification des campagnes est principalement dépendante de la disponibilité du navire de pêche (mobilisation du navire et de son matériel durant 6 jours) laquelle est fonction de son activité commerciale. Pour autant, il est toujours recherché la reproduction de conditions de réalisation semblables et comparables entre les campagnes.

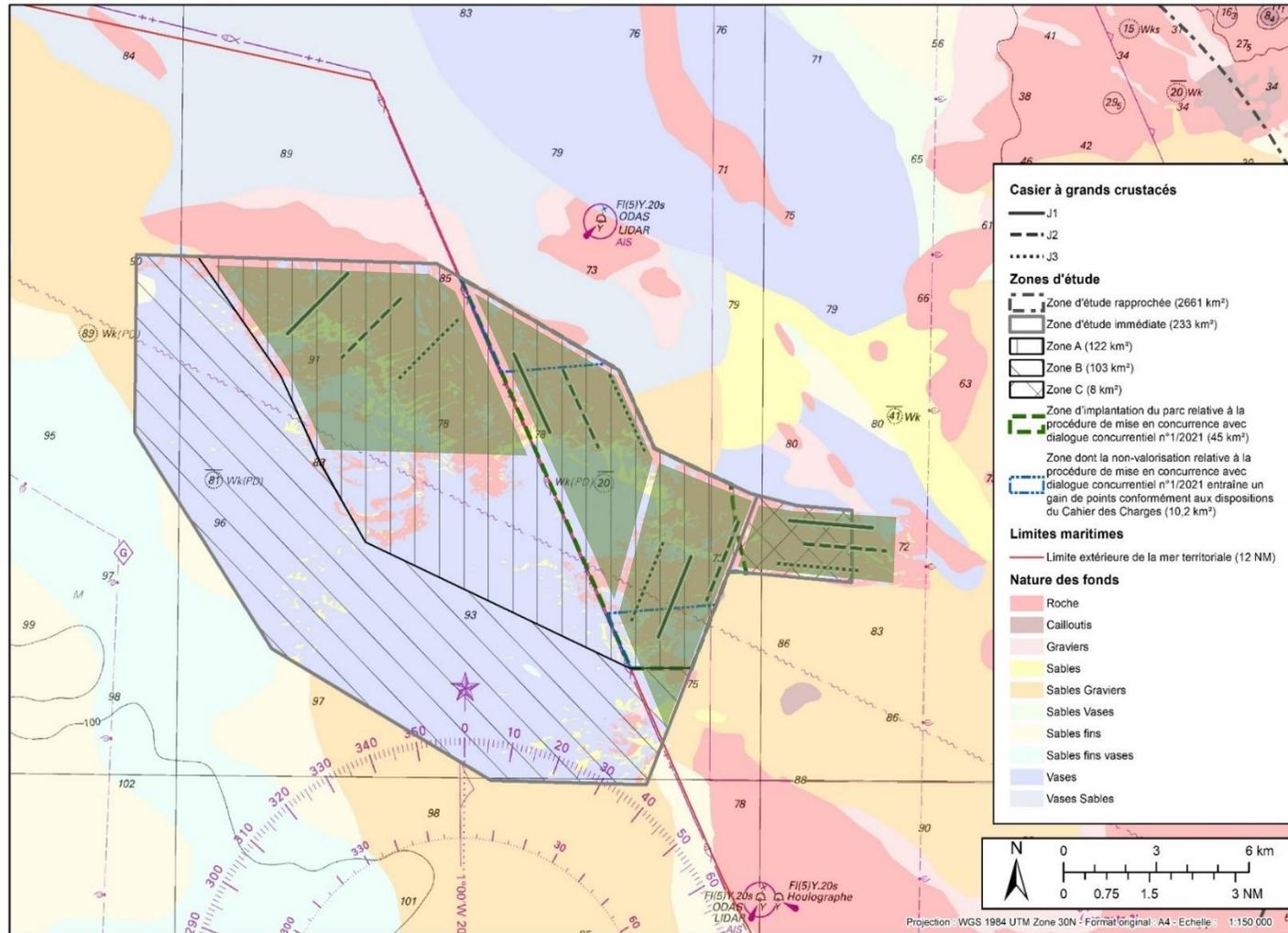


Figure 1 : Plan d'échantillonnage suivi pour la campagne « grands crustacés ». Les quatre strates sont présentées en vert transparent (source : setec énergie environnement, 2024)

2.2 MOYENS NAUTIQUES ET MATERIELS

2.2.1 Moyens nautiques



Photographie 1 : Notre Dame de Kerizinen II et son équipage sur le pont.

Les campagnes d'échantillonnage sont réalisées au moyen de l'affrètement d'un navire de pêche professionnel, le *Notre Dame de Kerizinen II* (Photographie 1), caseyeur hauturier, dont le port d'attache est Roscoff et le port d'immatriculation Morlaix. Ce navire présente l'équipement nécessaire en termes de navigation, de matériels de pêche et de sécurité pour la bonne réalisation de cette campagne. C'est également le dernier caseyeur hauturier français en activité. Sa mobilisation a impliqué une organisation particulière puisqu'aux quatre jours de mission (une journée de pose et trois journées de relève) se sont ajoutés des temps de transit importants (aller et retour : deux jours).

Les caractéristiques du navire sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Fiche technique du navire utilisé lors de la campagne (source : setec énergie environnement, 2024)

Nom du navire	<i>Notre Dame de Kerzinen II</i>
Numéro OMI	8873867
Port / Numéro d'immatriculation	MORLAIX / 686424
Longueur hors tout (m)	23.93m
Jauge brute Oslo (Tx)	112.95 Tx
Puissance propulsive (kW)	440 kW
MMSI	227820000

2.2.2 Moyens matériels

2.2.2.1 Prélèvement au casier

L'échantillonnage des crustacés est réalisé à l'aide de casiers, dits « casiers à grands crustacés » (Photographie 2). Ces engins sont montés en filières de 115 à 130 unités en respectant un espacement de vingt-quatre mètres entre chaque casier. La longueur totale des filières ainsi constituées varie de 1.4 à 1.6 mille nautique (2 600 à 3 000 m). L'appât employé est le même que celui utilisé usuellement par le professionnel, et se compose de poissons à raison d'un grondin rouge (*Chelidonichthys cuculus*) coupé longitudinalement par casier ou de morceaux de tronc de raie (Rajidae). Cet appât est renouvelé à chaque nouvelle pose de filière.



Photographie 2 : Casier à grands crustacés utilisés lors de la campagne printemps 2023 (source : setec énergie environnement, 2024)

2.2.2.2 Sonde multiparamètres

Au niveau de chaque station, des profils verticaux de mesures ont été également réalisés au moyen d'une sonde multiparamètres. La sonde est lestée afin d'assurer la plus grande verticalité des mesures puis descendue jusqu'à la proximité du fond avant d'être remontée en surface. Le paramétrage de la sonde permet l'enregistrement des mesures à une fréquence de quelques secondes pendant son déploiement. À chaque fin de filière, les mesures sont effectuées selon un profil descendant puis ascendant parcourant l'ensemble de la colonne d'eau (surface --> fond --> surface). La sonde employée est la WIMO (constructeur NKE).



Photographie 3 : Sonde WIMO Plus (source : NKE)

Cela permet de connaître et de suivre les facteurs suivants :

- Température
- Concentration en oxygène (mg/L)
- Saturation en oxygène (%)
- Taux de chlorophylle a (ppb)
- Turbidité (NTU)
- Conductivité (mS/cm)
- Salinité (PSU)
- Profondeur (m)

2.3 PRINCIPALES ESPECES RENCONTREES

La campagne a pour objectif d'inventorier les différentes espèces de grands crustacés rencontrés au sein du périmètre de l'AO5 et de ses futures extensions. Une courte présentation des espèces les plus largement représentées est effectuée ci-dessous.

2.3.1 *Homarus gammarus*, le homard européen



Le homard a une large distribution spatiale. Celle-ci couvre une amplitude latitudinale allant de la Norvège au Maroc et une amplitude bathymétrique allant de la zone intertidale à des profondeurs de 70-80 m. La Bretagne se situe donc au centre de l'aire de distribution de l'espèce.

Le homard juvénile a un comportement cryptique qui va le conduire vers des habitats de type faille ou petites crevasses tapissées de graviers dans la zone côtière (Linnane et al., 2000). Les fonds rocheux recouverts d'algues et la multiplicité de petites excavations sont des facteurs environnementaux favorables à l'installation de ces juvéniles, car ils y trouvent probablement un abri qui les protège des prédateurs opportunistes (Johns and Mann, 1987). Adulte, le homard est un animal décrit comme sédentaire, agressif et territorialiste. De récentes expériences de marquages-recaptures tendent néanmoins à indiquer que les individus peuvent parfois se déplacer sur des distances significatives de quelques kilomètres (COREPEM, CDPMEM22). Le homard se nourrit la nuit et son régime alimentaire est d'abord et avant tout carnivore et varié, consommant algues, mollusques, vers, échinodermes et parfois crustacés et poissons.

2.3.2 *Cancer pagurus*, le crabe tourteau



Présent de la Norvège au Maroc, le tourteau est une espèce qui est également surtout abondante en Manche Occidentale. Les femelles matures sont décrites comme étant capables de déplacements importants pour rejoindre des zones de ponte situées plus au large alors que les mâles sont plutôt décrits comme sédentaires (Ungfors et al., 2007). Pendant la période d'incubation des œufs, comprise entre 5 et 7 mois, les femelles s'alimenteraient peu expliquant leur faible taux de capture au casier. Excepté cette phase particulière, le tourteau est décrit comme actif la nuit, charognard, mais aussi et surtout prédateur de la faune fixée ou peu mobile (gastéropodes, bivalves, et autres crustacés). L'espèce est actuellement en régression en Manche et en Atlantique, en relation avec les infections de plus en plus fréquentes par le parasite *Hematodinium*.

2.3.3 *Palinurus elephas*, la langouste rouge



La langouste, comme les deux dernières espèces décrites, est présente des côtes de la Norvège de jusqu'au Maroc, mais également en Mer Méditerranée. À tendance grégaire et plutôt sédentaire, *P. elephas* se reproduit une fois dans l'année. Dans l'Atlantique, l'accouplement aurait lieu entre juin et novembre et les pics de ponte en septembre-octobre (Castro et al., 2006; Hunter et al., 1996; Latrouite and Noel, 1997; Mercer, 1973). Préférant les anfractuosités des fonds rocheux, on la retrouve également parfois sur fonds sableux à des profondeurs de 10 à 80 m de profondeur. L'espèce est considérée comme vulnérable sur la liste rouge de l'UICN mais elle est plutôt en augmentation actuellement en Manche et en Atlantique, à la suite des mesures de conservation prises depuis les années 2000.

2.3.4 *Necora puber*, l'étrille commune



Cette espèce vit préférentiellement à faible profondeur sur les côtes rocheuses où elle affectionne plus particulièrement les surplombs rocheux. Sa distribution géographique est large puisqu'on la rencontre en Mer du Nord, Manche, Atlantique nord-est et en Méditerranée. L'espèce est décrite comme omnivore, se nourrissant de mollusques, d'autres crustacés et d'algues. Sa croissance est très rapide puisque la maturité sexuelle est atteinte dès la première année (~4 cm). Sa taille peut atteindre une dizaine de centimètres (~6 ans).

2.4 DONNEES COLLECTEES

Une fiche passerelle est remplie par le patron pêcheur, cette fiche est complétée lors de la pose et le virage de chaque filière. Elle permet de consigner l'ensemble des opérations effectuées le jour de la mission et rassemble les éléments suivants :

- Date et heure de la pose ou du virage de la filière
- Coordonnées GPS du début et de fin de la filière
- Profondeur relevée au début et à la fin de la filière
- Remarques éventuelles

En complément, la route exacte empruntée par le navire au cours des opérations de filage est enregistrée grâce au logiciel de bord (MaxSea TimeZero). Cela permet *a posteriori* de pouvoir repositionner avec précision l'emplacement des engins de pêche

Simultanément, une fiche « pont » permet au scientifique embarqué de rassembler les informations sur les captures. À la relève des filières, le numéro de chaque casier est noté, les captures réalisées sont directement identifiées, pesées, et sexées. Les mesures des longueurs céphalothoraciques (LC), orbitaires ou transversales selon les espèces (Figure 2) sont relevées au pied à coulisse au millimètre inférieur, conformément aux pratiques standardisées par l'Ifremer (guide des mensurations des espèces en halieutique). La présence d'œufs chez les homards femelles est également une donnée biologique notée.

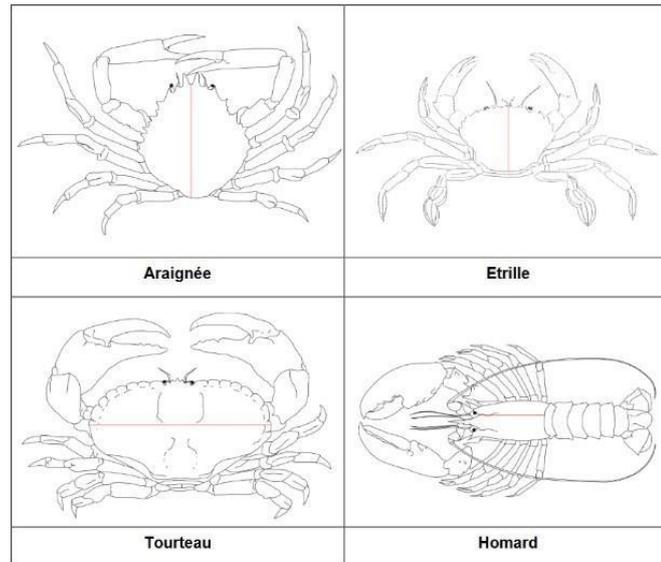


Figure 2 : Représentation graphique des règles de mensurations selon l'espèce considérée (extrait de Dorel D. et al. 2000)

2.5 TRAITEMENT DES DONNEES

L'objectif de cette étude est de caractériser les populations de grands crustacés présentes sur les fonds rocheux se situant dans les différentes zones d'incidence du parc éolien. Cette caractérisation doit s'appuyer sur des indicateurs et des descripteurs pouvant être suivis dans la durée, pour qu'à terme, la série temporelle construite fournisse un outil d'évaluation fiable de l'impact lié à l'implantation des éoliennes en phase travaux et d'exploitation.

Afin de traiter les données relatives à l'abondance, il est indispensable de ramener les captures à une unité d'effort pour obtenir une information normalisée et comparable dans la durée. Cette normalisation s'opère par la pondération des effectifs observés par le nombre de casiers composant la filière. La durée d'immersion, exprimée en heures ou minutes, n'a pas, en revanche, été considérée comme un élément de normalisation pertinent en tant que tel. En effet, il n'existe pas de relation linéaire entre le temps d'immersion et l'abondance observée : les crustacés capturés ont une activité nocturne et en dehors de ce temps d'activité, une relève un peu plus tardive des engins n'influencera pas le nombre de captures à la hausse. L'animal a de plus la faculté de ressortir du casier, si bien qu'un temps d'immersion plus long favorisera ce comportement de fuite. Ainsi, le respect d'un effort de pêche correspondant à une durée d'immersion des engins d'environ 24h est considéré comme un paramètre qui satisfait les conditions d'agrégation et de comparaison des données.

3. RESULTATS

3.1 SYNTHÈSE DE L'ÉCHANTILLONNAGE

Les quatre campagnes prévues ont été réalisées, du 6 au 11 juin 2023, du 4 au 9 octobre 2023, du 11 au 15 juin 2024 et du 23 au 27 octobre 2024.

Au total, 5 510 casiers ont été levés sur 46 filières. Ce sont 709 grands crustacés (tourteau, homard européen et langouste rouge) qui ont été prélevés ainsi que 772 individus d'espèces accessoires, pour une biomasse de 568 kg et 292 kg, respectivement.

Il y a eu des modifications du plan d'échantillonnage initialement prévu (Cf. Figure 1) :

- Lors de la campagne de juin 2023, deux modifications ont eu lieu. Au deuxième jour d'échantillonnage, à la pose de la filière sur la strate D, des filets ont été repérés, entraînant son placement à 0,5 mile nautique au sud. La présence de chaluts aux abords de la strate B tout au long de la mission a contraint le patron pêcheur à déployer une filière parallèle. Par conséquent, une filière équidistante entre J1 et J2 a été déployée pour le troisième jour ;
- En octobre 2023, le plan d'échantillonnage a pu être respecté pour neuf des douze filières. En effet, la présence d'un fileyeur peu coopératif sur zone a imposé le déplacement de trois filières (deux du secteur C et une du secteur D) à moins d'un demi-mile de leur emplacement initialement prévu ;
- En juin 2024, le plan d'échantillonnage n'a pas pu être strictement respecté au vu de la forte fréquentation de la zone par d'autres navires : 10 filières ont pu être mises à l'eau sur les 12, prévues, et certaines filières ont dû être déplacées ;
- Enfin, en octobre 2024, le plan d'échantillonnage a été respecté, à l'exception de la filière CGC_03 qui a été légèrement décalée vers l'est pour cause de présence de chalutiers en pêche dans des zones proches des tracés théoriques.

3.2 SYNTHÈSE DES CAPTURES DE GRANDS CRUSTACÉS D'INTERET COMMERCIAL

Les quatre strates étudiées ont pu être échantillonnées une fois par jour, durant les trois jours de mission, et ce, lors des quatre campagnes, à l'exception des strates C et D pour la campagne de juin 2023 avec deux filières seulement au lieu de trois.

Les trois espèces de grands crustacés fréquemment rencontrées sont le tourteau *Cancer pagurus*, le homard européen *Homarus gammarus*, et la langouste rouge *Palinurus elephas* (Cf. Figure 3) :

- Le homard européen est a été quasiment observé sur toutes les filières de chaque campagne, à l'exception d'une filière lors de la campagne d'été 2024 ;
- Le tourteau a été observé sur chaque filière lors des campagnes d'été, et sur 9 et 10 filières (sur 12) lors des campagnes d'automne ;
- La langouste rouge a été observée sur 5 et 6 filières lors des campagnes d'été, et sur 2 et 6 filières sur les campagnes d'automne.

Cette variabilité de fréquence d'observation peut traduire une variabilité liée à la biologie et au comportement des espèces : le homard est plutôt sédentaire et présent toute l'année sur zone, le tourteau est plus susceptible de se déplacer, en lien avec une migration reproductive de certains individus, et d'être moins présent en automne, et enfin la langouste semble plutôt sédentaire aussi bien que plus discrète (faible abondance liée à une surexploitation historique).

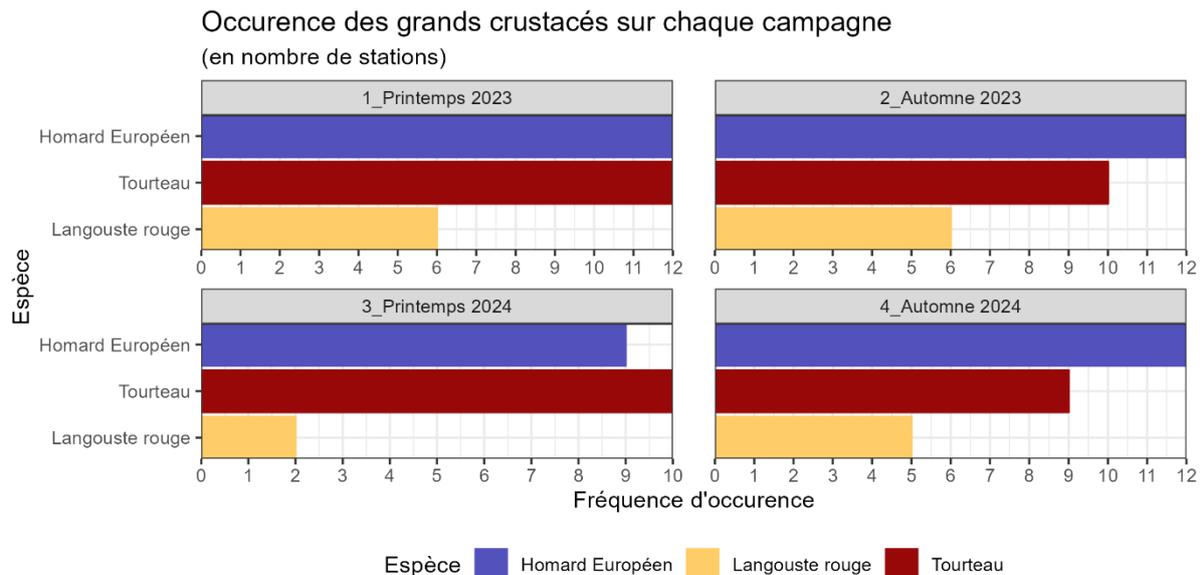


Figure 3 : Occurrence des grands crustacés par campagne (en nombre de stations où ils ont été observés)
(source : setec énergie environnement, 2024)

Les captures de ces trois espèces sur les quatre campagnes représentent 709 individus pour une biomasse de 567 kg, répartis comme suit (Cf. Figure 4) :

- 268 individus et 108 kg pour le homard européen, avec une relative homogénéité entre campagnes, les abondances variant de 51 à 81 individus ;
- 394 individus et 425 kg pour le tourteau. Les abondances estivales sont de 120 et 128 individus, et les abondances automnales de 108 à 38. Cela est à mettre en lien avec le comportement de migration (évoqué précédemment) d'une partie des individus de l'espèce qui, à l'automne, rejoignent les zones sédimentaires pour se reproduire. Or, lors de la campagne d'automne 2023, une station a dû être décalée, en partie sur des zones sédimentaires où les captures de tourteaux ont été importantes ;
- 47 individus et 34 kg pour la langouste rouge. Seuls 3 individus ont été observés en été 2024, contre 11 à 19 pour les autres campagnes.

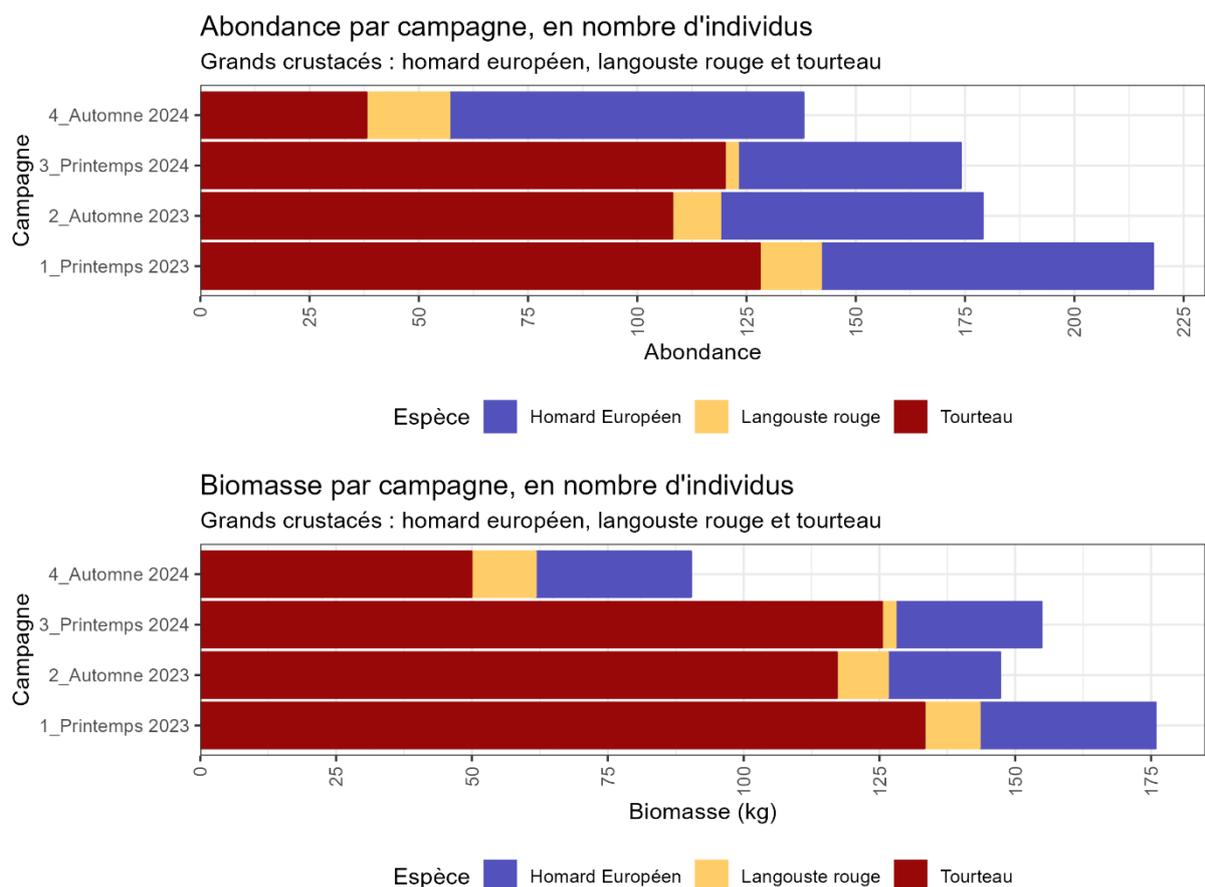


Figure 4 : Abondance (en haut, en nombre d'individus) et biomasse (en bas, en kg) des grands crustacés par campagne d'échantillonnage par espèce (source : setec énergie environnement, 2024)

En étudiant les abondances de crustacés par strate (Cf. Figure 5), on observe d'importantes disparités par campagne :

- Au printemps 2023 et en automne 2024, les abondances entre strates sont relativement homogènes, bien que la composition spécifique des captures puisse varier,
- A l'inverse les abondances par strate observées en automne 2023 et printemps 2024 sont hétérogènes, sans pattern qui se dégage.

Abondance par strate et par campagne, en nombre d'individus

Grands crustacés : homard européen, langouste rouge et tourteau

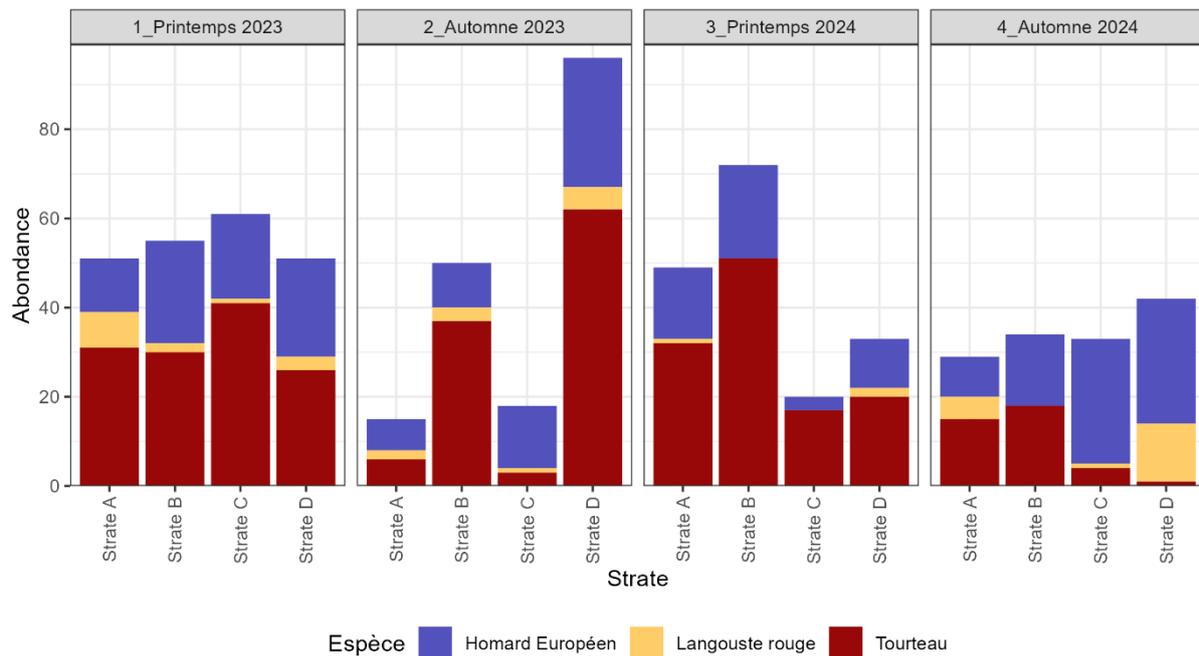


Figure 5 : Abondance des grands crustacés par strate et campagne d'échantillonnage, par espèce (source : setec énergie environnement, 2024)

L'analyse du pourcentage de casiers vides sur chaque strate (Figure 6) montrent que les casiers remontent en grande majorité vides avec des moyennes par campagne et par strate comprises entre 82,4% et 96,6%. En regardant plus en détail, il peut être observé une concentration des captures sur quelques secteurs, ce qui montre l'intérêt d'étudier la répartition de ces captures en fonction de leur localisation spatiale et temporelle.

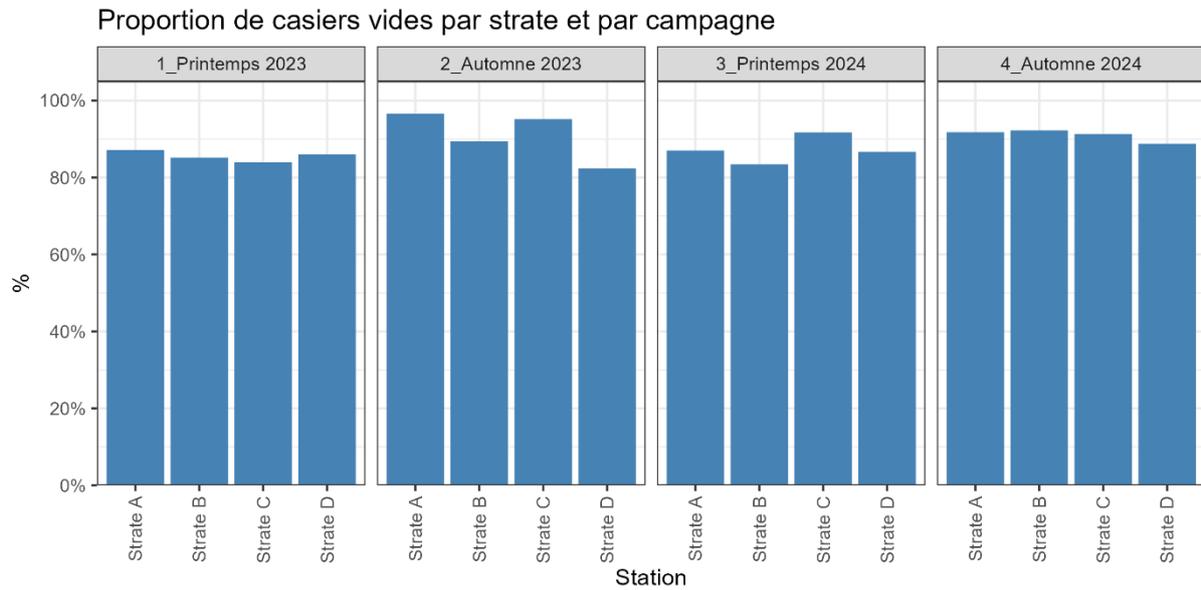


Figure 6 : Proportion de casiers vides (= ne contenant pas au moins 1 individu des trois espèces d'intérêt commercial) par strate et par campagne (source : setec énergie environnement, 2024)

3.3 SYNTHÈSE DES ABONDANCES ET PART D'INDIVIDUS DE TAILLE COMMERCIALE PAR STRATE

Lors du calcul des indices d'abondance (CPUE, ou captures par unité d'effort, exprimées en nombre d'individus pour 100 casiers), seuls les grands crustacés (i.e. tourteau, homard et langouste) échantillonnés ont été pris en compte. La Figure 7 permet dans un premier temps de visualiser les différents indices d'abondance en fonction de la saison et de la fréquence relative de chaque espèce au sein des filières échantillonnées.

Globalement, on observe une forte variabilité des indices d'abondance entre campagnes et strates, sans qu'une tendance nette se précise. La distribution spatiale des indices d'abondance à l'échelle de la filière (Cf. Figure 8) pourrait permettre d'identifier des zones à macro-échelle où une espèce des grands crustacés serait plus abondante, on peut ainsi constater que :

- la langouste a été plus abondante dans les strates A et D ;
- le homard a été plus abondant dans les strates C et D (à l'est de la zone) en automne, et était abondant relativement uniformément en été ;
- le tourteau était abondant et réparti de manière équilibrée en été, et beaucoup moins abondant en automne à l'exception de pic sur des filières sur substrats sédimentaires.

Néanmoins, ces observations sont à prendre avec précaution étant donné la très forte variabilité des abondances à une échelle plus fine, en lien avec la topographie du milieu rocheux comme cela sera détaillé au chapitre suivant.

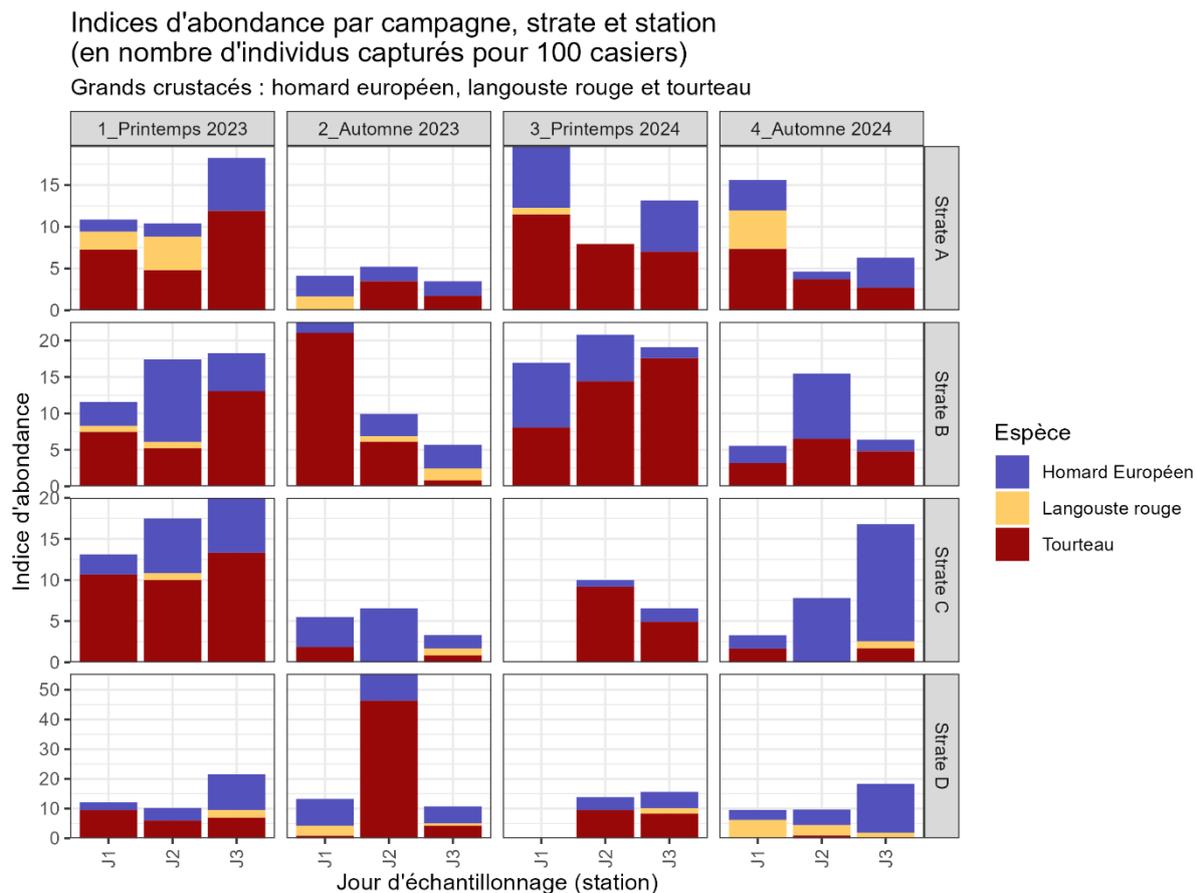


Figure 7 : Indices d'abondance des espèces de grands crustacés exprimés en CPUE (nombre d'individus pour 100 casiers) par espèce, campagne, strate et jour d'échantillonnage (filière) (source : setec énergie environnement, 2024)

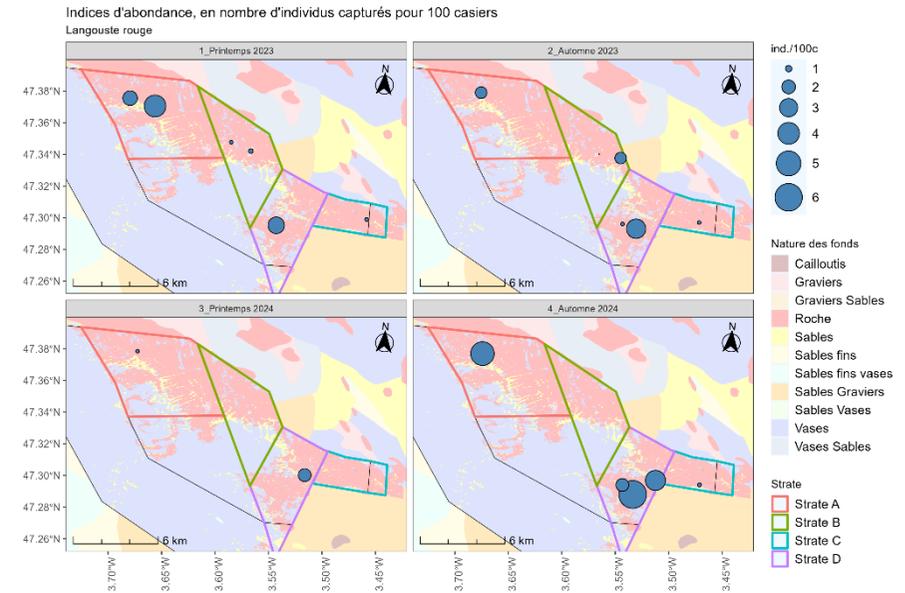
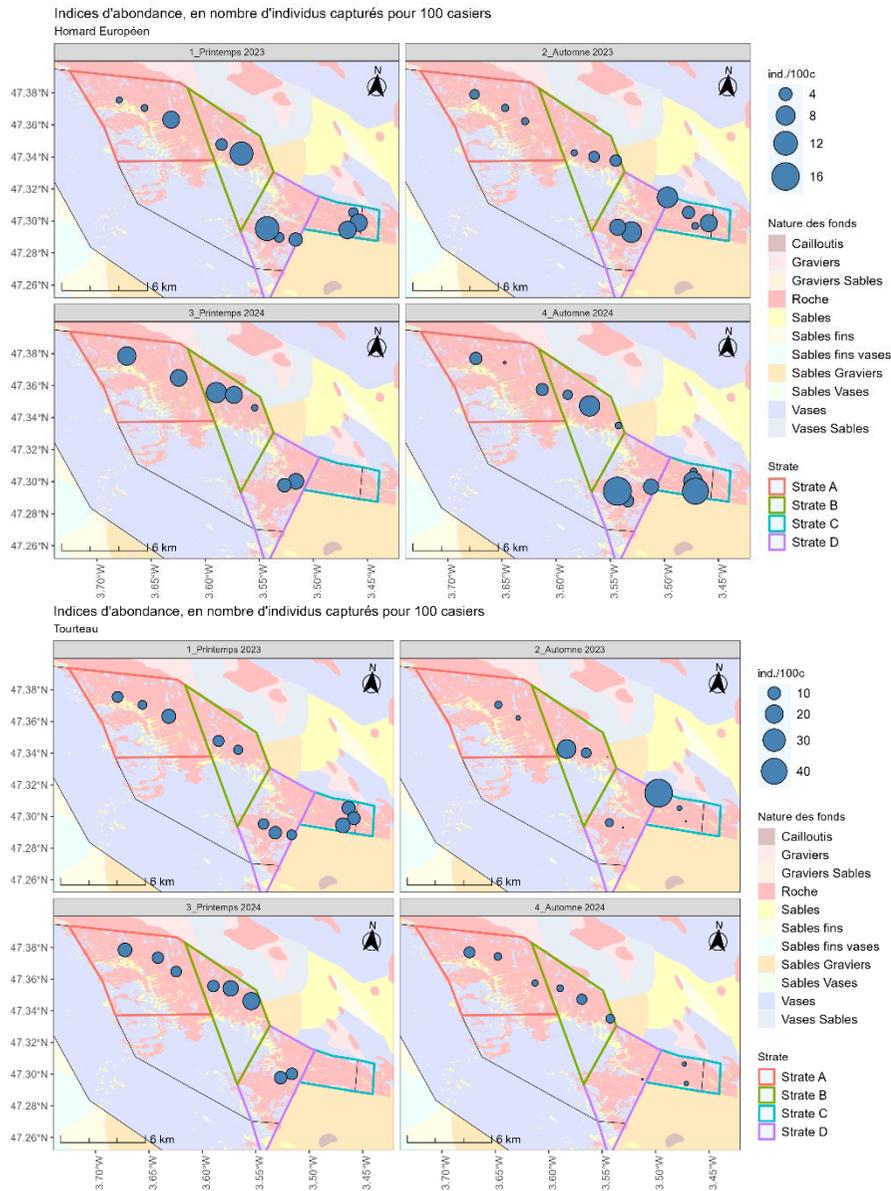


Figure 8 : Distribution spatiale des indices d'abondance (nombre d'individus pour 100 casiers) du homard (en haut à gauche), de la langouste rouge (en haut à droite) et du tourteau (en bas à gauche) par campagne (source : setec énergie environnement, 2024)

Il est également intéressant, préalablement à l'observation des structures de taille, d'étudier la part des individus de taille commerciale capturés par secteur et par saison (Cf. Figure 9). Les crustacés constituent l'objet d'étude et représentent logiquement les captures prépondérantes au sein des casiers déployés. La taille minimale de capture (longueur céphalothoracique ou largeur céphalothoracique) au sud du 48^{ème} parallèle Nord a été affectée, pour les espèces concernées.

On remarque que les différentes strates présentent le même ordre de grandeur de part d'individus de taille commerciale (entre 65% et 80% des individus) au sein de la population échantillonnée. On note quelques exceptions pour la strate C à l'automne 2023 et la strate D au printemps et à l'automne 2024 où 22%, 91% et 26% d'individus de taille commerciale ont été capturés, respectivement.

Indices d'abondance par strate, en nombre d'individus capturés pour 100 casiers
Grands crustacés, toutes espèces confondues (homard européen, langouste rouge et tourteau)

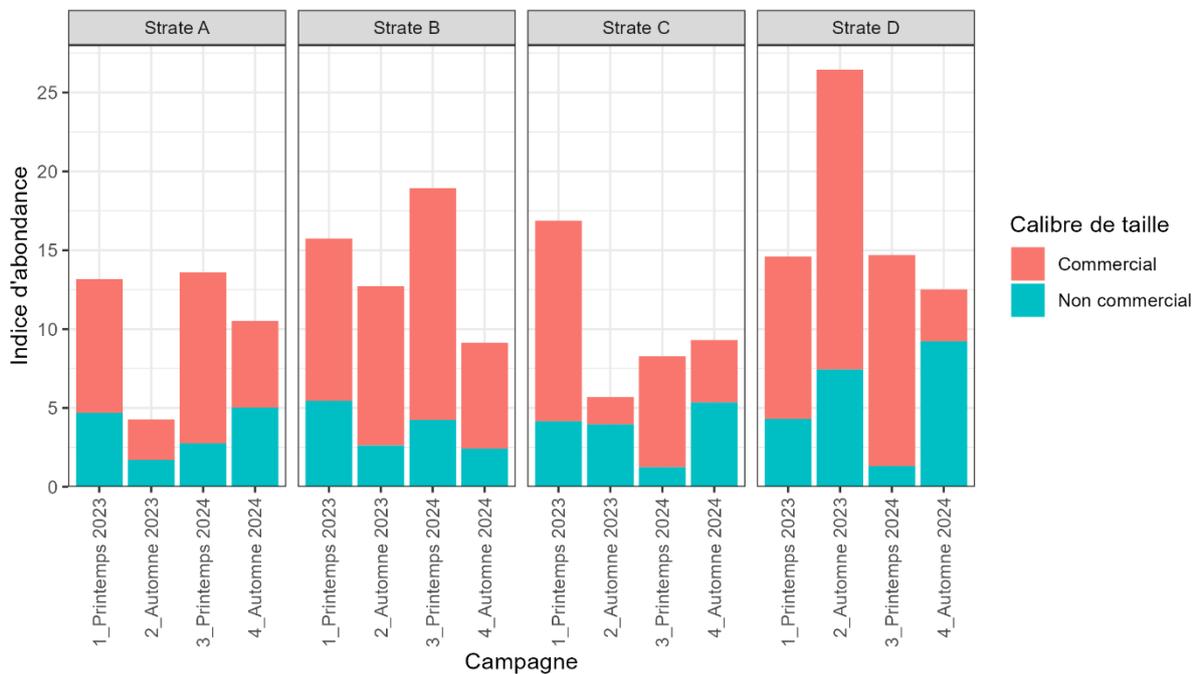


Figure 9 : Indices d'abondance des espèces de grands crustacés (nombre d'individus pour 100 casiers) par campagne et par chaque strate en fonction du calibre des individus, toutes espèces confondues (source : setec énergie environnement, 2024)

Par espèce, (Cf. Figure 10) :

- Pour le homard : on remarque une abondance plus élevée d'individus de taille non commerciale sur l'année 2023 contrairement aux deux campagnes de 2024 où l'abondance d'individus de taille commerciale est similaire ou supérieure à celle des individus de taille non commerciale.
- Pour la langouste : le peu d'individus échantillonnés était principalement de taille non commerciale quelle que soit la saison.
- Pour le tourteau, sur 394 individus échantillonnés au cours des quatre campagnes, seulement 19 n'étaient pas de taille commerciale. Lors des campagnes d'automne, tous les individus capturés étaient de taille commerciale.

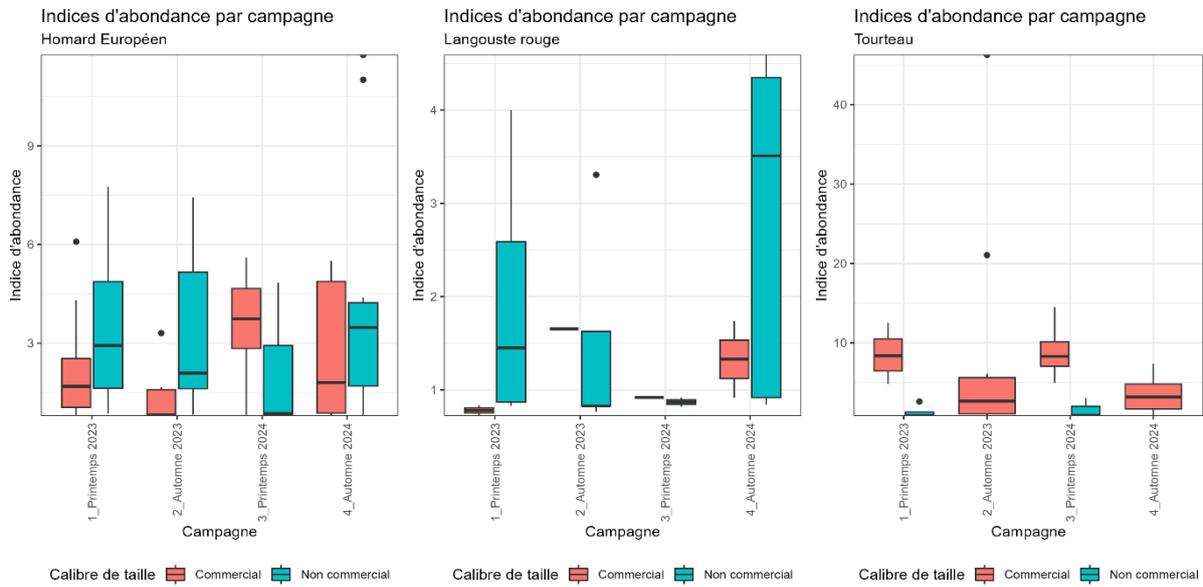


Figure 10 : Boxplot des indices d'abondance du homard (à gauche), de la langouste rouge (au centre) et du tourteau (à droite) par calibre et campagne (source : setec énergie environnement, 2024)

3.4 REPARTITION SPATIALE DES CAPTURES AU SEIN DES FILIÈRES

Les traces exactes du navire imputées aux nombres de casiers présents sur les filières permettent de donner pour chaque casier une localisation sur le fond. La taille des orins (i.e. cordage reliant chaque casier à la filière principale et n'excédant pas 2m) et la dérive des casiers lors de la pose de la filière n'ont pas été prises en compte lors de l'attribution des coordonnées GPS à chaque casier.

Pour chaque strate, une carte de la zone comprenant l'emplacement des filières lors des quatre campagnes est présentée. A chaque filière est associé un profil topographique de chaque ainsi que l'emplacement et l'espèce des individus capturés. Cette seconde représentation a pour objectif de connaître le relief associé à la capture, ou non, d'individus.

3.4.1 Strate A, zone d'étude immédiate, sur la zone d'extension

La représentation de la strate A située en zone d'étude immédiate montre la répartition des espèces capturées au sein des filières (Cf. Figure 11). Cette strate présente un plateau rocheux plus dominant à l'est et des irrégularités bathymétriques plus marquées à l'ouest, alternant roche, sédiment vaseux et sableux. On observe une différence des captures entre les saisons sur ce secteur. En effet, 51 et 49 captures ont été réalisées au printemps 2023 et 2024 et seulement 15 et 29 lors de l'automne 2023 et 2024, respectivement. Le profil topographique associé à chaque filière nous informe sur leur répartition (Cf. Figure 12).

3.4.2 Strate B et D, Zone d'étude immédiate, sur la zone du premier parc de 250MW

Les strates B (Nord) et D (Sud) font partie de la zone d'implantation du parc, la répartition des captures et leur profil topographique sont présentés ci-dessous (Cf. Figure 13, Figure 14, Figure 15 et Figure 16). Ces strates sont celles où le plus d'individus ont été échantillonnés au cours des deux années.

L'hétérogénéité des captures le long des filières est plus marquée sur ces deux secteurs. La strate B (Nord), plus implantée sur le plateau rocheux contient des anfractuosités marquées au sein desquelles une augmentation des captures est observée en juin 2023. La strate Sud (i.e. D), en retrait du plateau Nord, est marquée par la présence d'îlots rocheux d'une hauteur comprise entre cinq et dix mètres.

Sur la strate B, le nombre de captures varie peu entre les deux campagnes 55 en juin et 50 en octobre 2023. Cette similarité entre les saisons est due à la capture d'un grand nombre de tourteaux sur le plateau sablo-vaseux situé au sud de la zone. Lorsque ce plateau sablo-vaseux n'est pas échantillonné, les captures sont plus disparates, avec 72 durant l'automne 2024 et 34 au printemps 2024.

Quant à la strate D, les captures ont été plus abondantes en octobre qu'en juin 2023 (96 et 51, respectivement), et ce, pour la même raison (i.e. présence d'un segment de la filière sur fond sablo-vaseux). En 2024, c'est 96 et 42 captures pour la saison du printemps et d'automne 2024, respectivement.

3.4.3 Strate C, zone témoin

Le secteur C (à l'Est) composé d'un plateau rocheux régulier connaît une répartition plus homogène le long de ses filières (Cf. Figure 17 et Figure 18). La strate A et C sont celles où le moins de capture a été observé sur les quatre campagnes.

3.4.4 Influence de la topographie du substrat

A partir de la bathymétrie précise établie par le SHOM, il est possible de dériver deux autres indices :

- **La pente**, définie comme l'angle d'inclinaison du substrat en degrés ;
- Et **la rugosité**, qui est un indice de complexité du substrat. Proche de zéro, le substrat est « lisse », non rugueux. Et plus l'indice est élevé, plus le substrat est rugueux, complexe et hétérogène.

Dans le cas d'une zone comme celle étudiée avec des tombants abruptes et des roches très découpées, parsemées de cavités, la pente et la rugosité peuvent être des paramètres prépondérants pour la distribution des grands crustacés qui trouvent dans ces roches un habitat préférentiel.

Néanmoins, l'ensemble des combinaisons testées : tourteau, homard européen, langouste rouge ou tous crustacés d'un côté, avec pente ou rugosité, n'a pas montré de lien significatif. Ceci peut s'expliquer par la capturabilité faible des grands crustacés, avec des casiers vides représentant plus 80% du total. De plus, leur répartition et abondance dépendent probablement de nombreux autres facteurs environnementaux (température, salinité, disponibilité en nourriture, etc.). Ainsi, il n'a pas été possible de mettre en évidence un effet de la pente et de la rugosité sur les abondances dans le cadre de cette étude.

En ciblant des zones plus propices, avec des captures de grands crustacés potentiellement plus importantes, il pourrait être possible de tester différentes approches de modélisation à des fins de prédiction d'habitat préférentiel (*habitat suitability*) (Chang et al., 2010; Galparsoro et al., 2009; Tanaka and Chen, 2015).

D'autres méthodologies pourraient également être utilisées pour étudier les mouvements des crustacés à fine échelle, déterminer les aires d'occupation des individus, et par conséquent montrer une éventuelle occupation préférentielle de certains habitats/reliefs. Les approches par télémétrie (acoustique ou radio entre autres) sont ainsi désormais couramment utilisées sur les crustacés (Florko et al., 2021).

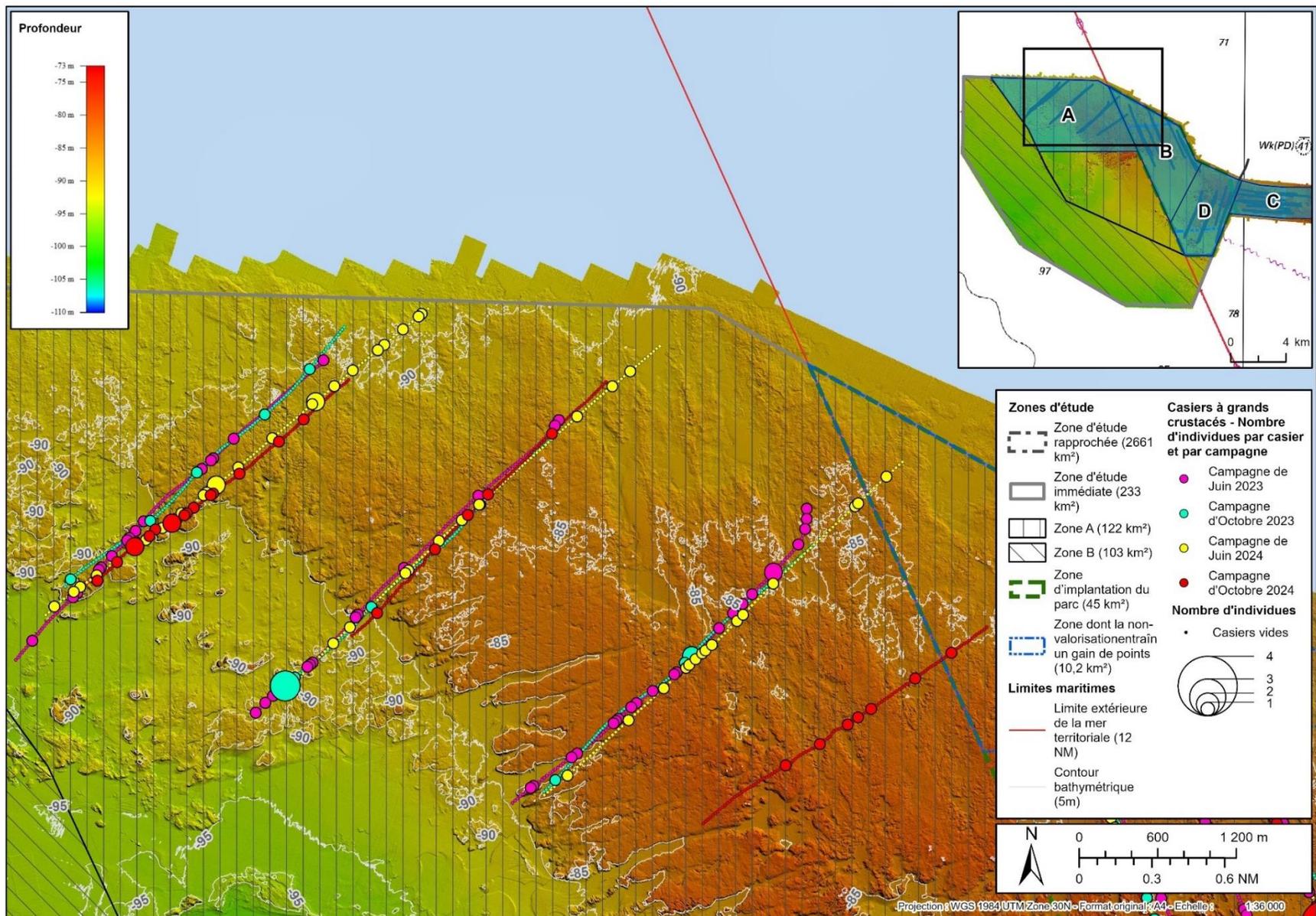


Figure 11 : Localisation des casiers des filières de la strate A, avec l'abondance de crustacés toutes espèces confondues (source : setec énergie environnement, 2024)

Profil topographique des filières avec captures de grands crustacés

Strate A

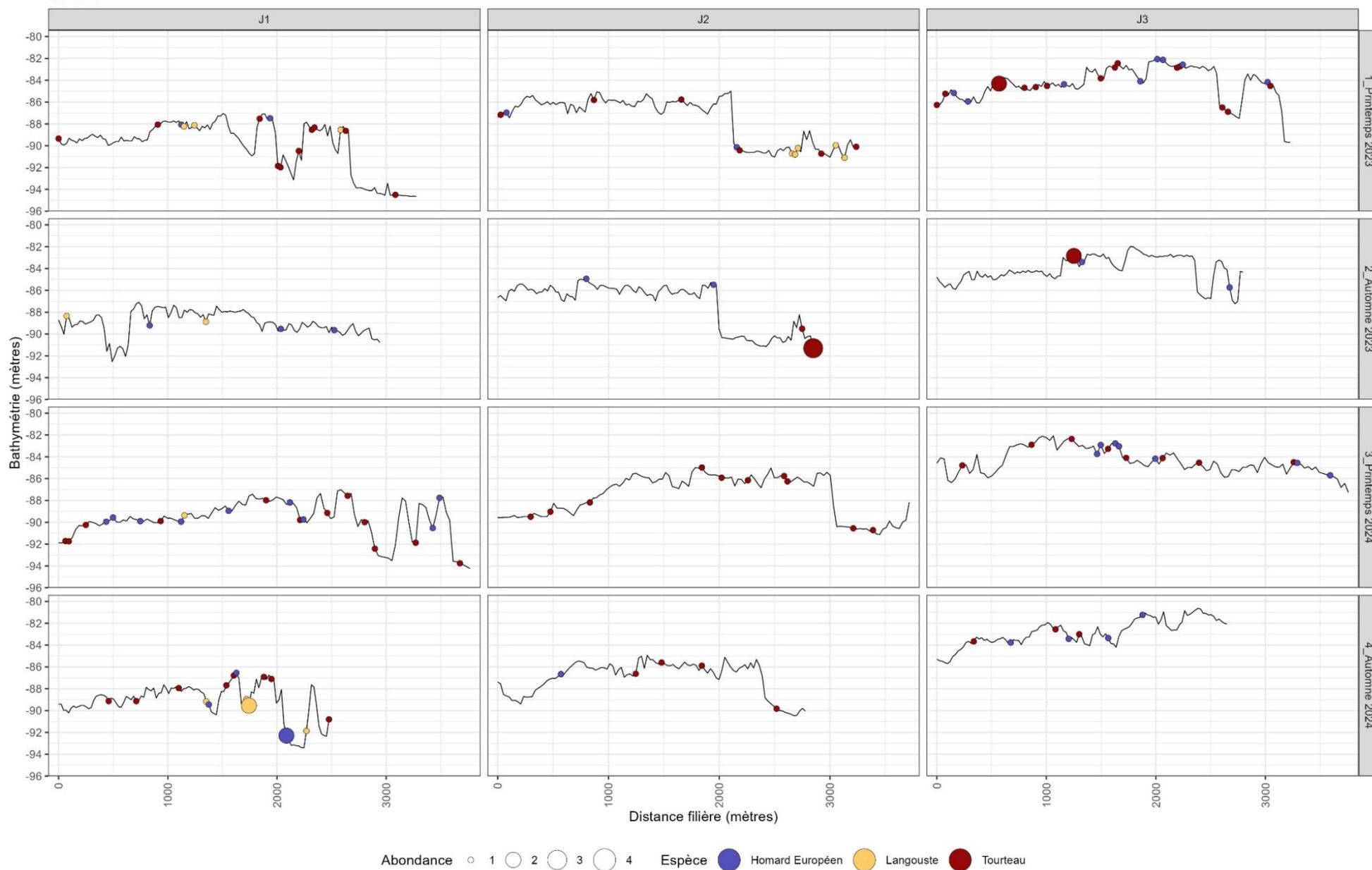


Figure 12 : Profil topographique des filières de la strate A et abondance des captures de grands crustacés par espèce (source : setec énergie environnement, 2024)

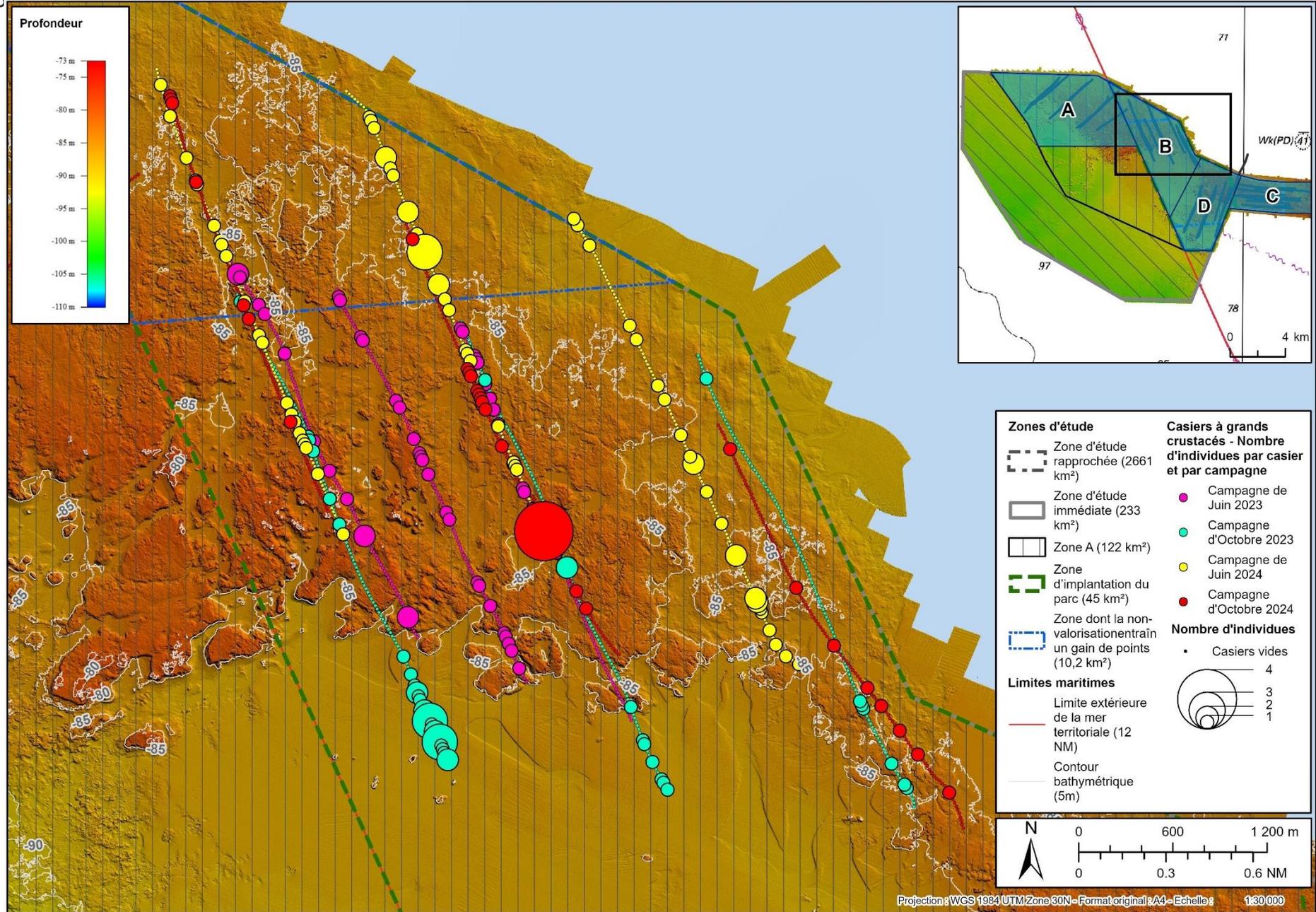


Figure 13 : Localisation des casiers des filières de la strate B, avec l'abondance en grands crustacés toutes espèces confondues (source : setec énergie environnement, 2024)

Profil topographique des filières avec captures de grands crustacés

Strate B

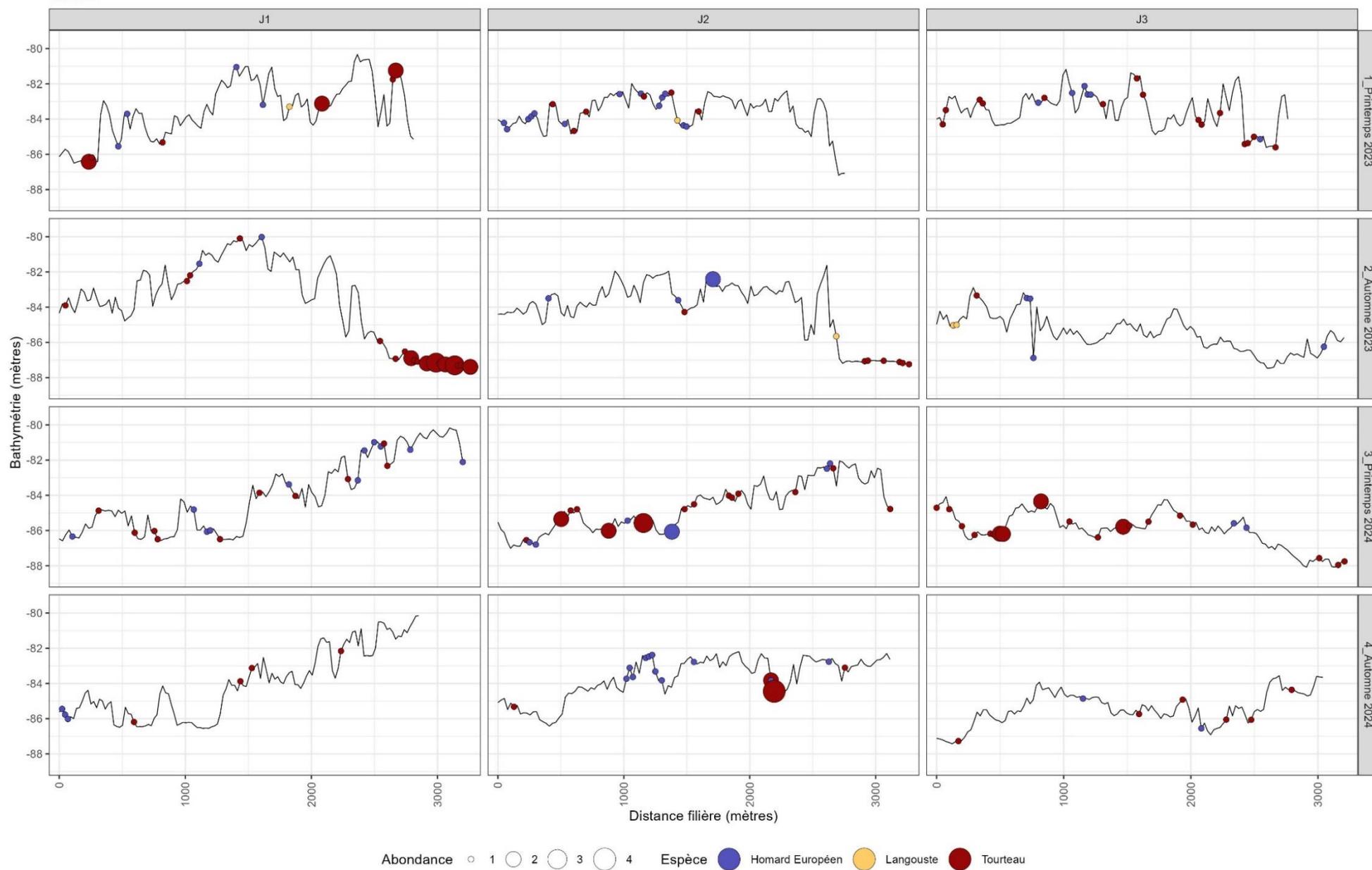


Figure 14: Profil topographique des filières de la strate B et abondance des captures de grands crustacés par espèce (source : setec énergie environnement, 2024)

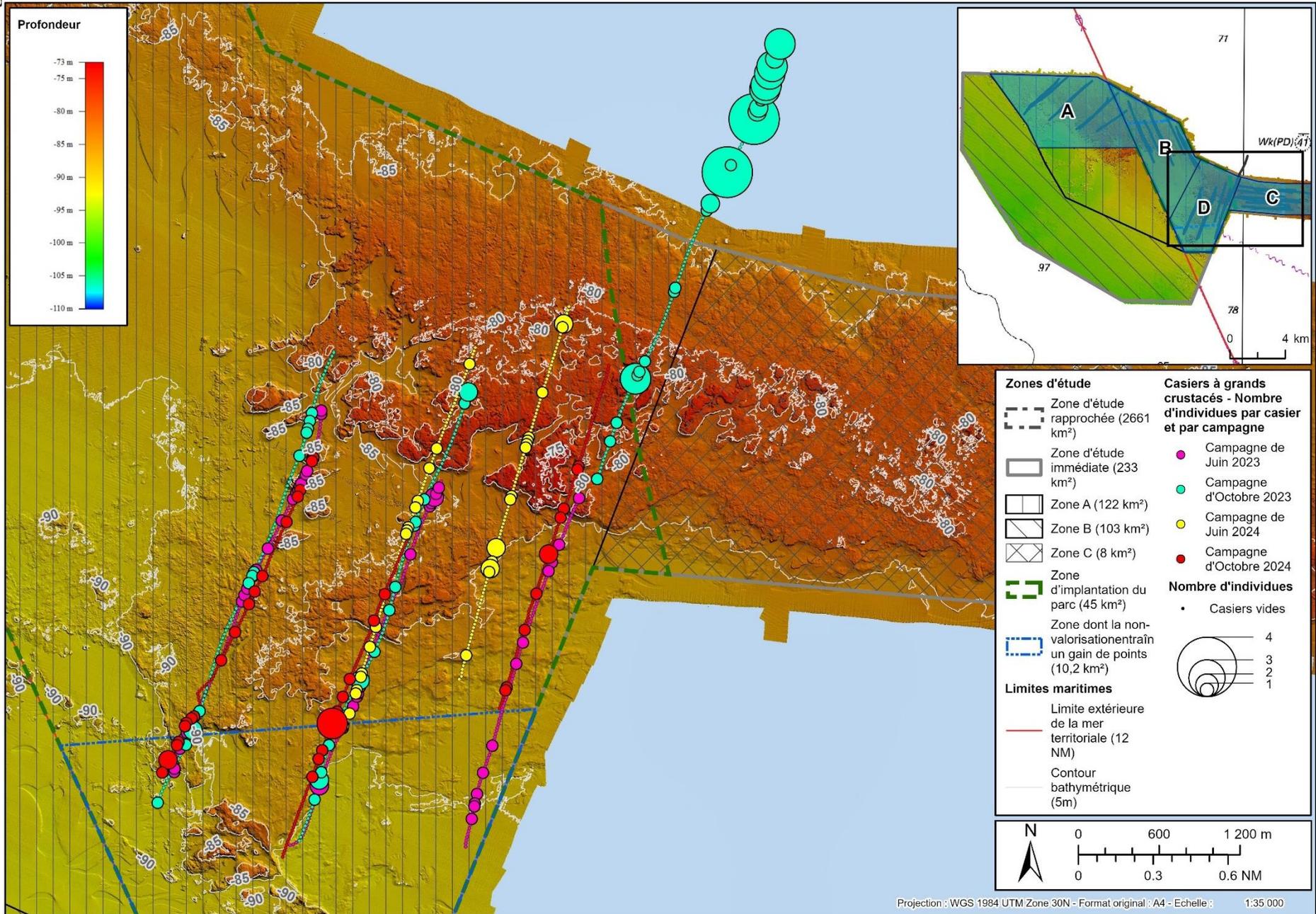


Figure 15 : Localisation des casiers des filières de la strate D, avec l'abondance en grands crustacés toutes espèces confondues (source : setec énergie environnement, 2024)

Profil topographique des filières avec captures de grands crustacés

Strate D

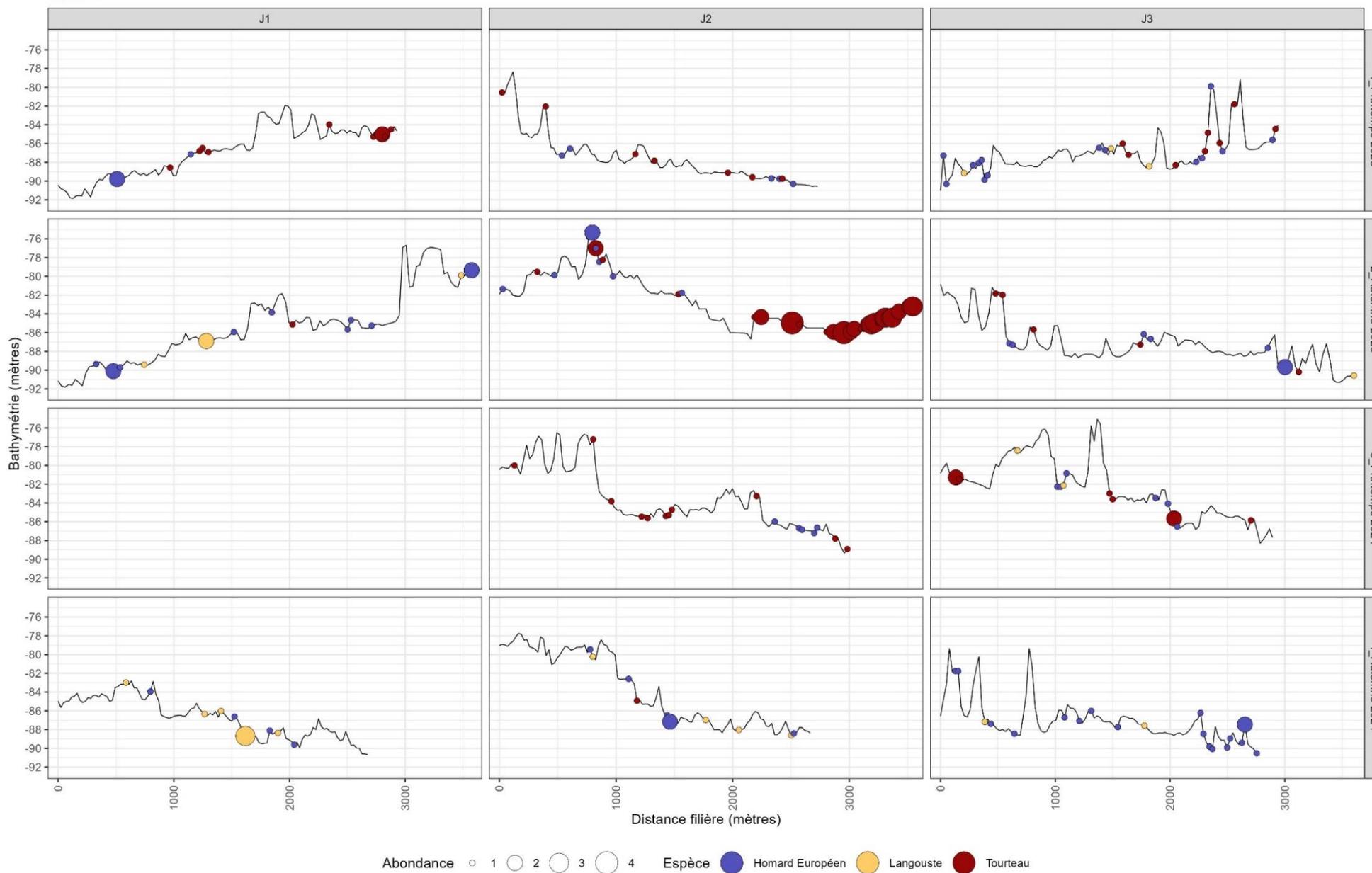
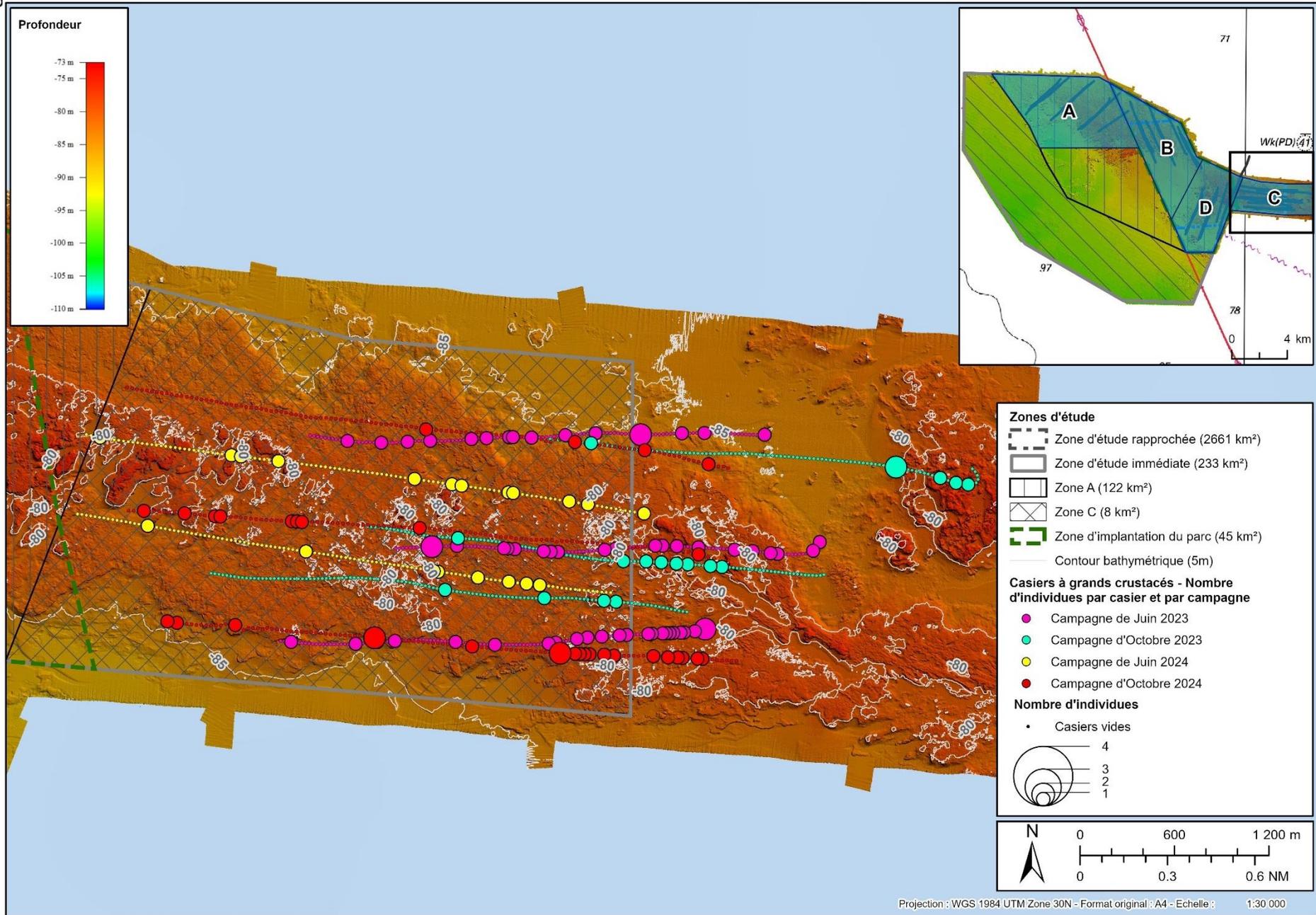


Figure 16 : Profil topographique des filières de la strate D et abondance des captures de grands crustacés par espèce (source : setec énergie environnement, 2024)



Préparation et réalisation : Ayméric BOULAY, @setec: energie environnement - Date : décembre 2024 - Ref. : D0EC_AO5_BZ1_SUD056 - Sources : ESRI, SHOM, D0EC

Figure 17 : Localisation des casiers des filières de la strate C, avec l'abondance en grands crustacés toutes espèces confondues (source : setec énergie environnement, 2024)

Profil topographique des filières avec captures de grands crustacés

Strate C

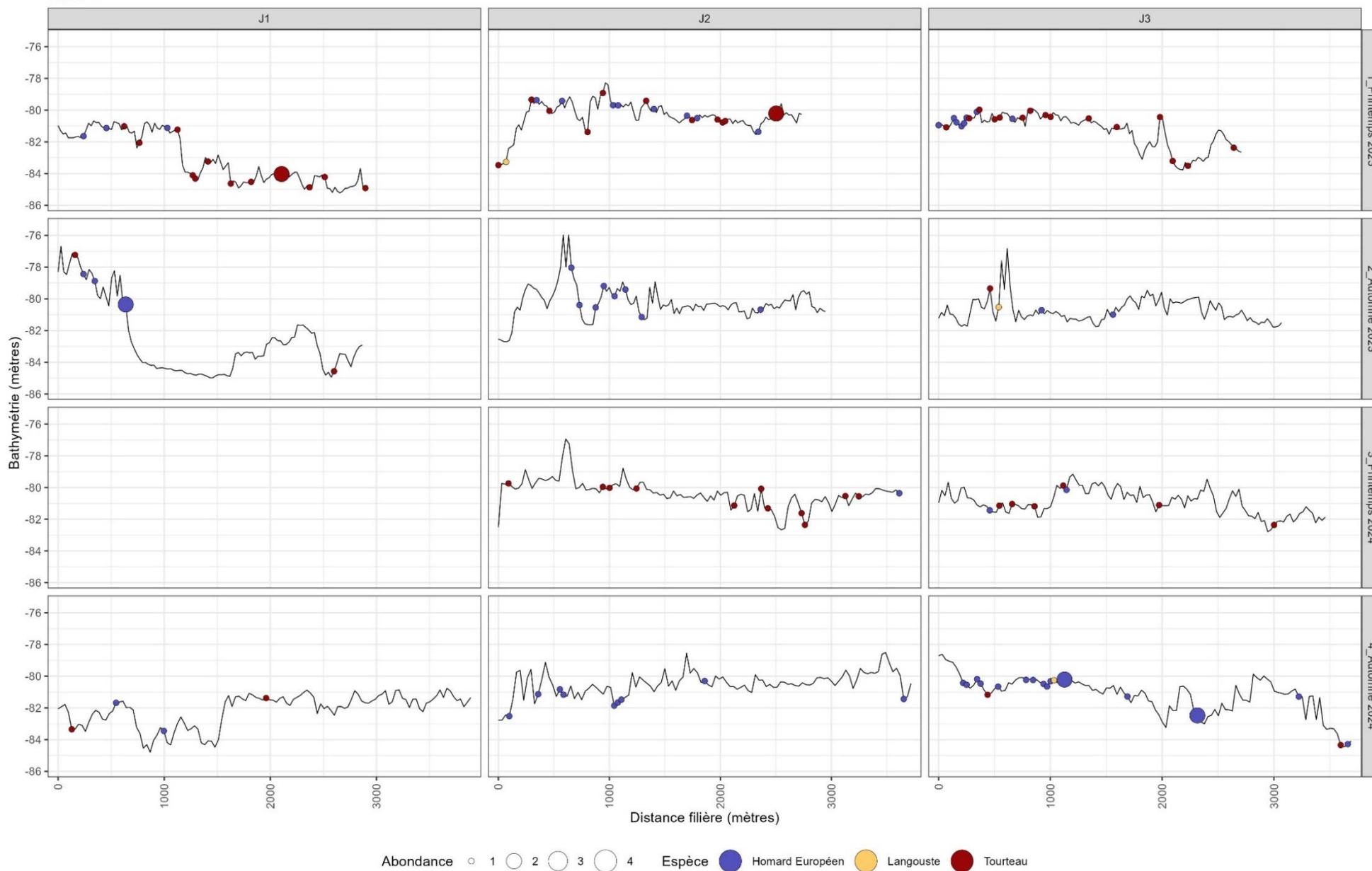


Figure 18 : Profil topographique des filières de la strate C et abondance des captures de grands crustacés par espèce (source : setec énergie environnement, 2024)

3.5 STRUCTURE DE TAILLE DES ESPÈCES D'INTERET COMMERCIAL

Les données biométriques collectées lors de ces campagnes permettent de dresser des représentations des structures de tailles des espèces les plus abondantes. Étant donnée la faiblesse des effectifs et dans l'objectif de pouvoir les comparer en fonction des campagnes, l'analyse des structures de tailles a été réalisée en agrégeant toutes les captures des quatre secteurs et des trois jours de pêche par campagne. De plus, la part commerciale et non commerciale de chaque espèce est représentée.

3.5.1 Homard européen

La distribution des fréquences de tailles observées pour le homard européen, toutes campagnes confondues (Cf. Figure 19) présente une distribution normale, avec un maximum d'individus observé pour la classe de taille 82 à 87 mm de longueur céphalothoracique (LC), proche de la taille commerciale de 87 mm (« maille »). Le sex-ratio est légèrement déséquilibré en faveur des mâles qui représentent 58,4% des individus capturés.

Sur l'ensemble, 65% des individus sont d'une LC inférieure à la taille commerciale. Ces proportions sont équilibrées en fonction du sexe : 63% des femelles sont de taille non commerciale, et 67% des mâles.

Par campagne (Cf. Figure 20) :

- La proportion d'individus de taille non commerciale (LC < 87 mm) est variable mais importante pour les campagnes d'été 2023, automne 2023 et automne 2024, avec des valeurs de 66%, 65% et 75% respectivement. Elle est beaucoup plus faible pour la campagne de printemps avec seulement 24%, et par conséquent une majorité d'individus de taille commerciale ;
- Le sex-ratio est systématiquement en faveur des mâles, avec 59%, 53%, 54% et 64%, respectivement pour les campagnes d'été 2023, d'automne 2023, d'été 2024 et d'automne 2024.

De rares femelles grainées (portant des œufs sous l'abdomen) ont été observées en été 2024 et automne 2024.

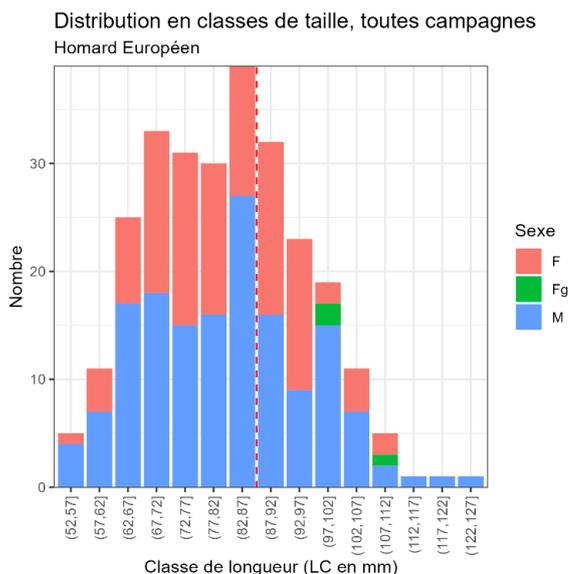


Figure 19 : Distribution des fréquences de tailles observées du homard européen (longueur céphalothoracique LC, en mm) toutes campagnes confondues. La limite de taille commerciale (87 mm) est matérialisée en pointillé rouge (source : setec énergie environnement, 2024)

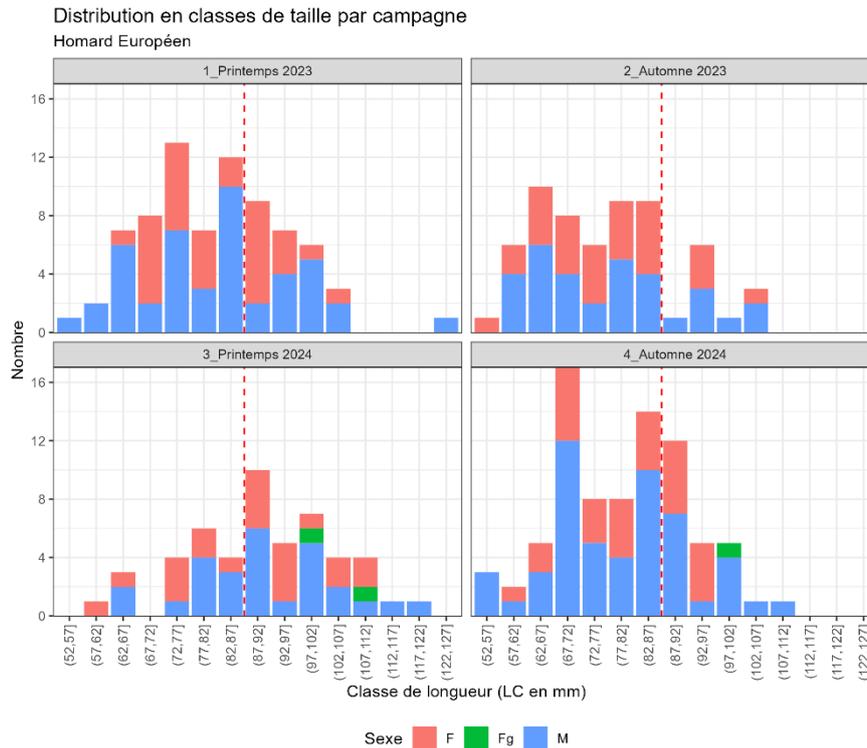


Figure 20 : Distribution des fréquences de tailles observées du homard européen (longueur céphalothoracique LC, en mm) par campagne. La limite de taille commerciale (87 mm) est matérialisée en pointillé rouge (source : setec énergie environnement, 2024)

3.5.2 Tourteau

La distribution des fréquences de tailles observées pour le tourteau, toutes campagnes confondues (cf. Figure 21) présente une distribution normale, avec un maximum d'individus observé pour les classes de taille 180 à 195 mm de largeur, bien supérieure à la taille commerciale de 130 mm (« maille »). Le sex-ratio est très légèrement déséquilibré en faveur des femelles, avec 54,6% de femelles et 45,4% de mâles.

Sur l'ensemble, une large majorité des individus, 94,4%, sont d'une largeur supérieure à la taille commerciale. Cette proportion est identique en fonction du sexe.

Par campagne (Cf. Figure 22) :

- La proportion d'individus de taille commerciale (largeur > 130 mm) est variable reste importante : elle est de 100% pour les deux campagnes d'automne, et de 94,5% et 87,% pour les campagnes d'été 2023 et 2024, respectivement ;
- Le sex-ratio est variable : en faveur des femelles pour la première campagne d'été 2023 avec 60,9%, puis s'inversant progressivement pour finir en faveur des mâles pour la dernière campagne d'automne 2024, avec 55,3%.

Aucune femelle grainée (portant des œufs sous l'abdomen) n'a été observée lors des campagnes.

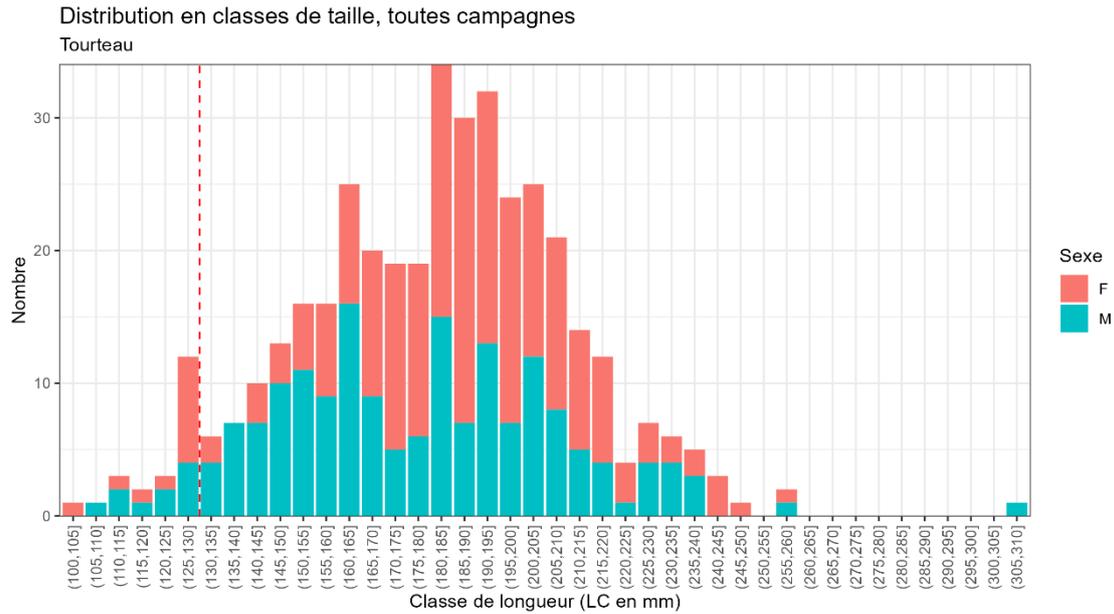


Figure 21 : Distribution des fréquences de tailles observées du tourteau (largeur, en mm) toutes campagnes confondues. La limite de taille commerciale (130 mm) est matérialisée en pointillé rouge (source : setec énergie environnement, 2024)



Figure 22 : Distribution des fréquences de tailles observées du tourteau (largeur, en mm) par campagne. La limite de taille commerciale (130 mm) est matérialisée en pointillé rouge (source : setec énergie environnement, 2024)

3.5.3 Langouste rouge

La distribution des fréquences de tailles observées pour la langouste rouge, toutes campagnes confondues (Cf. Figure 23) présente une distribution relativement normale, avec un maximum d'individus observé pour les classes de taille 85 à 100 mm de longueur céphalothoracique (LC), en-dessous de la taille commerciale de 110 mm (« maille »). Le sex-ratio est déséquilibré en faveur des femelles qui représentent 67,4% des individus capturés.

Sur l'ensemble, 87%, soit une large majorité des individus sont d'une LC inférieure à la taille commerciale. Ces proportions sont inégales en fonction du sexe : une seule femelle, soit 3% du total, est de taille commerciale, contre 5 mâles, soit 1/3 du total.

Par campagne, les observations sont à relativiser étant donné le faible nombre d'individus capturés (cf. Figure 24). On constate :

- Une proportion d'individus de taille non commerciale (LC < 110 mm) toujours importante, avec des valeurs comprises entre 66,7% et 100% selon les campagnes ;
- Un sex-ratio en faveur des femelles pour les campagnes d'été 2023, automne 2023 et automne 2024 avec des valeurs de 69,2%, 72% et 68,4% respectivement. Lors de la campagne d'été 2023, il y avait en revanche 66% de mâles.

De nombreuses femelles grainées (portant des œufs sous l'abdomen) ont été observées durant les campagnes d'automne 2024 et automne 2024, à hauteur de 38% sur les deux campagnes confondues. Aucune femelle grainée n'a été observée en été. Ces informations sont cohérentes avec la littérature qui indique une reproduction en fin d'été et automne.

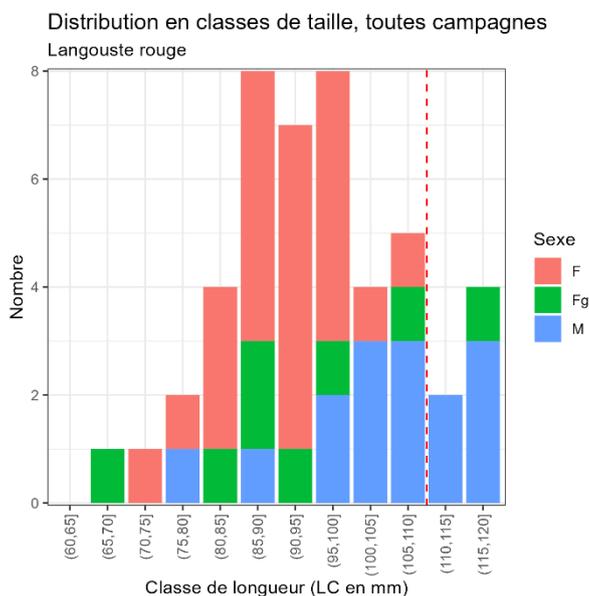


Figure 23 : Distribution des fréquences de tailles observées de la langouste rouge (longueur céphalothoracique LC, en mm) toutes campagnes confondues. La limite de taille commerciale (110 mm) est matérialisée en pointillé rouge (source : setec énergie environnement, 2024)



Figure 24 : Distribution des fréquences de tailles observées de la langouste rouge (longueur céphalothoracique LC, en mm) par campagne. La limite de taille commerciale (110 mm) est matérialisée en pointillé rouge (source : setec énergie environnement, 2024)

Des données cartographiques sur le sex-ratio et les tailles moyennes observées sont visibles en annexe, partie 6.

3.6 SYNTHÈSE DES CAPTURES ACCESSOIRES

3.6.1 Diversité et fréquence d'occurrence

Dix-huit espèces (autres que les trois grands crustacés) ont été capturées dans les casiers et seront dénommées par la suite « captures accessoires ». Il s'agit de :

- Sept espèces de crustacés : galathée (*Munida* spp.), étrille (*Necora puber*), crabe nageur (*Liocarcinus* spp.), araignée de mer (*Maja brachydactyla*), langoustine (*Nephrops norvegicus*), petite cigale de mer (*Scyllarus arctus*) et dromie (*Dromia personata*) ;
- Six espèces de poissons : tacaud commun (*Trisopterus luscus*), congre commun (*Conger conger*), rascasse garde-écueil (*Scorpaena notata*), rascasse rouge (*Scorpaena scorfa*), targeur (*Zeugopterus punctatus*) et lingue franche (*Molva molva*) ;
- Quatre espèces d'échinodermes : étoile de mer à sept bras (*Luidia ciliaris*), étoile de mer glaciale (*Marthasterias glacialis*), oursin globuleux (*Echinus esculentus*) et oursin indéterminé (Echinoidea) ;
- Une espèce de céphalopodes : le poulpe commun (*Octopus vulgaris*).

Deux espèces accessoires sont considérées comme constantes ($F > 75\%$) : le galathée et l'étrille qui ont été observées sur 87% et 82,6% des filières respectivement (Cf. Figure 25). Deux autres espèces sont communes ($75\% > F > 50\%$), le tacaud commun et le poulpe commun.

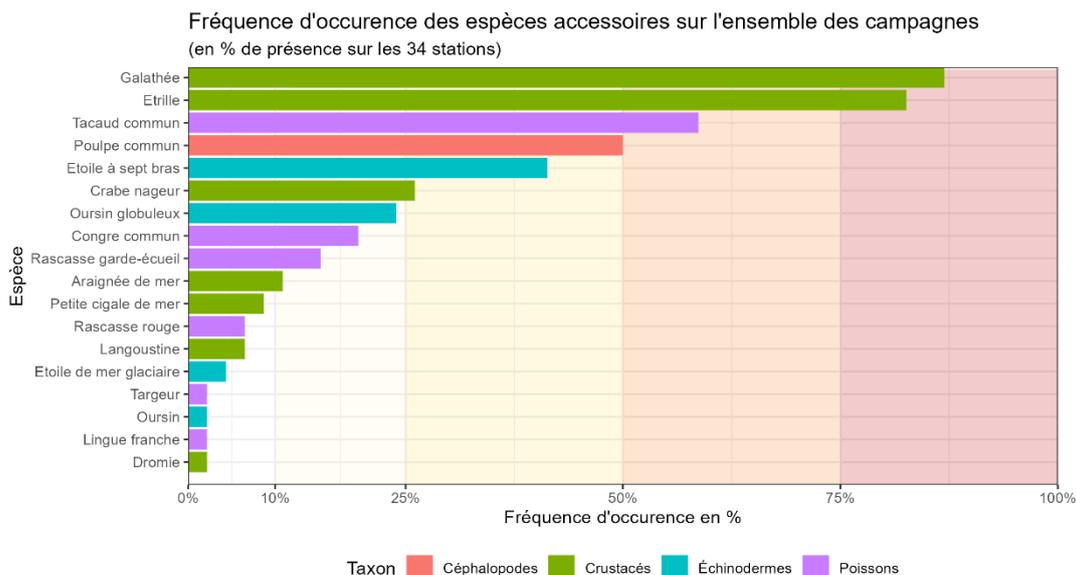


Figure 25 : Fréquence d'occurrence des espèces accessoires toutes campagnes (en % de stations où ils ont été observés) (source : setec énergie environnement, 2024)

Détaillées par campagne, les fréquences d'occurrence sont relativement stables pour la galathée et l'étrille (Cf. Figure 26) : compris entre 83,3% et 91,7% pour la première, et entre 58,3% et 100% pour la seconde. De la même manière, le tacaud commun est fréquent quelle que soit la saison.

En revanche, la fréquence d'observation du poulpe commun est très variable selon la saison : 75% à 83,3% de présence sur les stations en automne, contre seulement 10% à 25% en été.

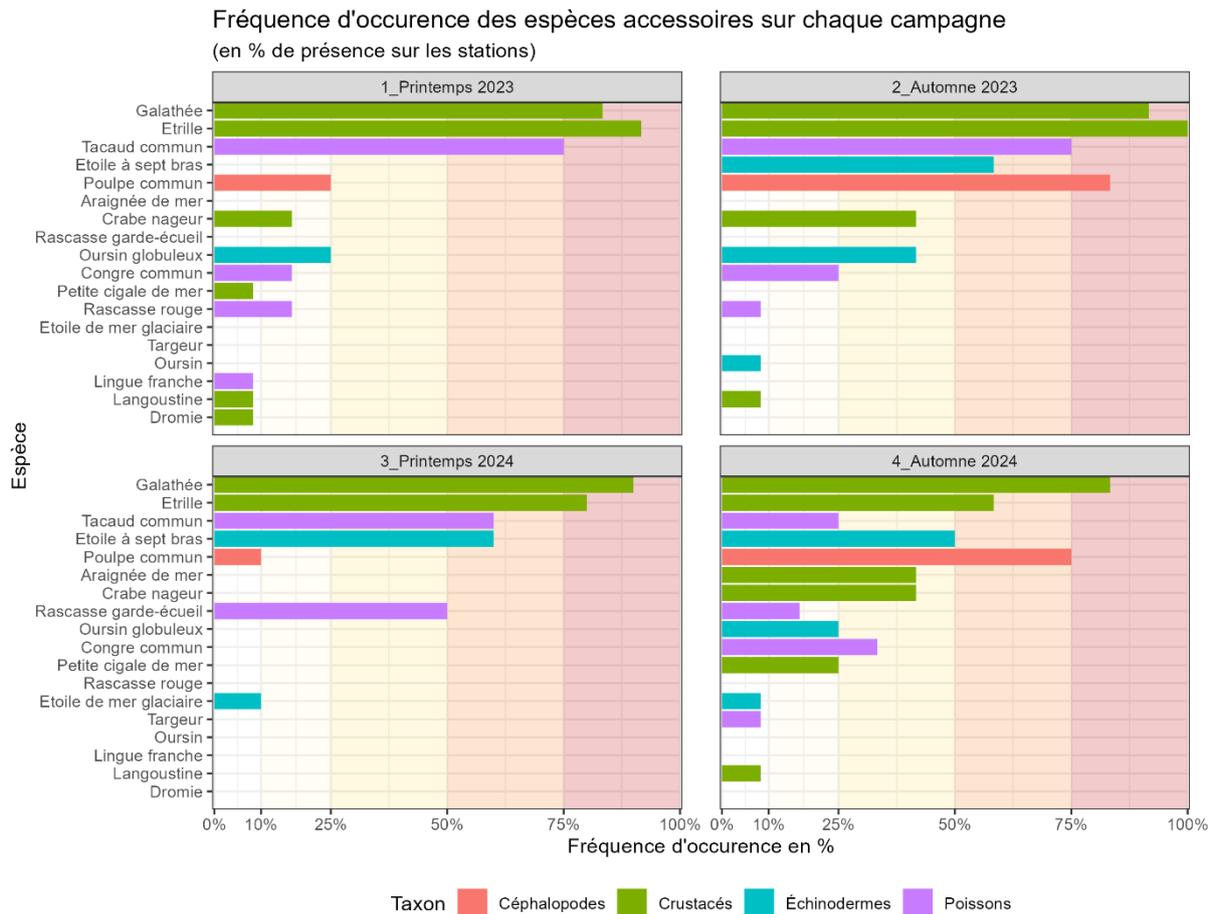


Figure 26 : Fréquence d'occurrence des grands crustacés par campagne (en % de stations où ils ont été observés) (source : setec énergie environnement, 2024)

3.6.2 Composition des captures

En abondance, la galathée et l'étrille sont les captures accessoires les plus abondantes, avec 302 et 201 individus respectivement, toutes campagnes confondues (cf. Figure 27). Suivent le poulpe commun et le tacaud commun avec 78 et 48 individus. Les autres captures accessoires peuvent être considérées comme anecdotiques étant donné leur faible abondance, inférieure à 50 individus toutes campagnes confondues.

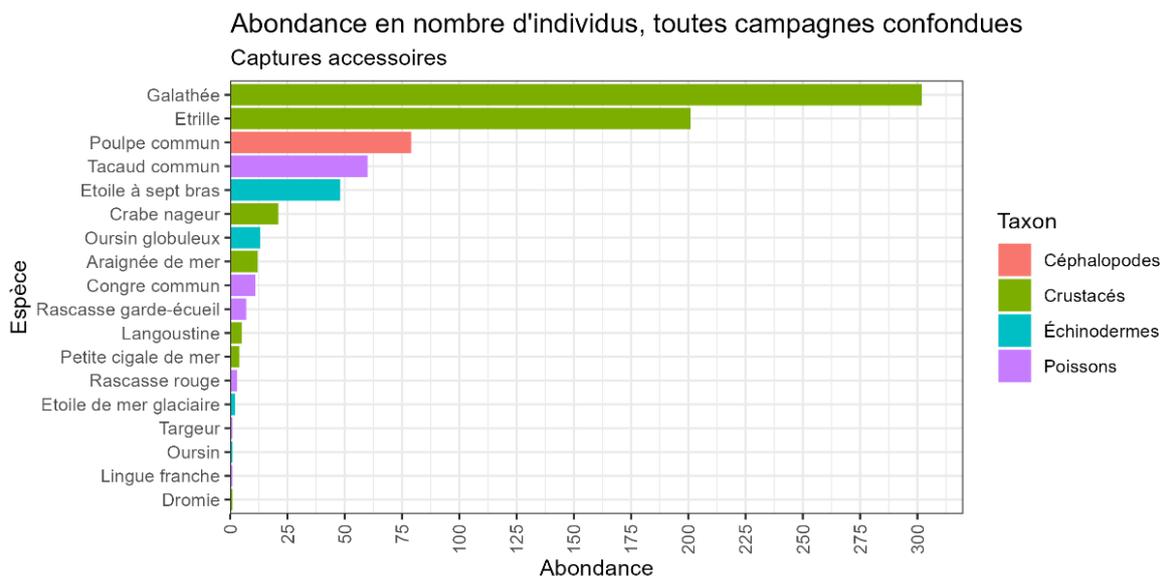


Figure 27 : Abondance (en nombre d'individus) des captures accessoires toutes campagnes confondues (source : setec énergie environnement, 2024)

En biomasse, le poulpe commun domine largement avec 157 kg, soit près de 54% de la biomasse d'espèces accessoires (cf. Figure 28). Le congre commun, malgré la faible abondance de 11 individus sur les quatre campagnes, représente 60,7 kg, ce qui s'explique par le poids individuel important des individus.

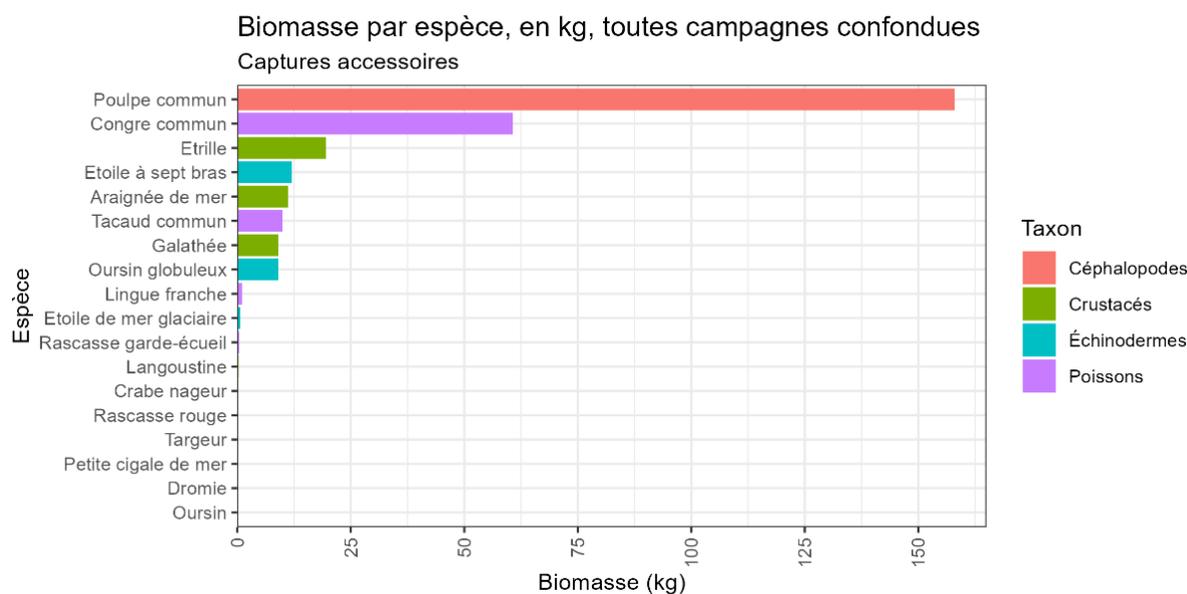


Figure 28 : Biomasse (en kg) des captures accessoires toutes campagnes confondues (source : setec énergie environnement, 2024)

En détail par campagne, les abondances restent systématiquement dominées par la galathée et l'étrille (cf. Figure 29), avec des abondances qui augmentent légèrement dans le temps, en particulier pour la galathée. L'abondance de tacaud commun est relativement stable. L'abondance en poulpe commun est très variable selon la saison. Comme vu précédemment, le poulpe est absent ou presque des casiers en été, mais très présent et bien plus abondant en automne.

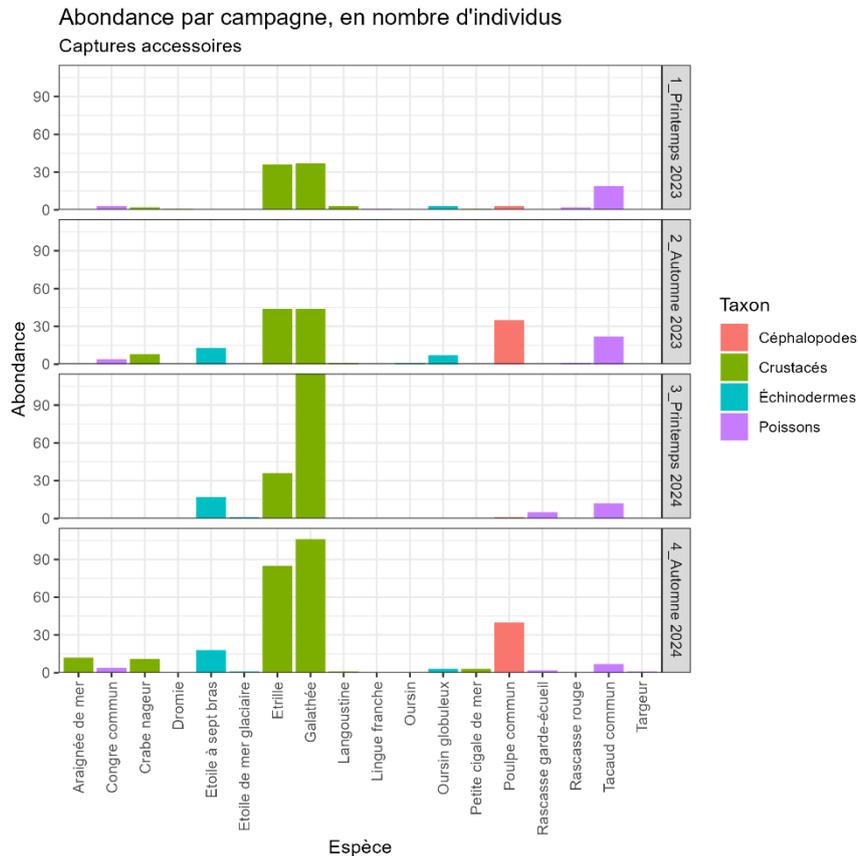


Figure 29 : Abondance (en nombre d'individus) des captures accessoires par campagne (source : setec énergie environnement, 2024)

3.6.3 Impact de la présence du poulpe commun

Depuis quelques années, le poulpe commun semble être beaucoup plus abondant, en particulier en Bretagne sud. Cette « invasion » ; comme souvent évoquée, est à relativiser : des phénomènes similaires ont existé par le passé, bien qu'éclipsés par une forme d'amnésie environnementale (*Shifting baselines syndrome*) (Clouette, 2023).

Néanmoins, à plus large échelle, les céphalopodes dans leur ensemble semblent bien être de plus en plus abondants (Doubleday et al., 2016). Ces espèces sont caractérisées par un cycle biologique rapide et une forte influence des conditions environnementales sur le recrutement et le développement des individus. Ainsi, dans un monde soumis à des changements globaux, le poulpe commun semble être compétitif et opportuniste et tirer profit des conditions nouvellement apportées, notamment du réchauffement des eaux susceptibles d'accélérer le cycle de vie. Il est donc probable que ces épisodes « d'invasion » soient de plus en plus fréquents avec le changement climatique.

La présence en forte quantité du poulpe est susceptible d'avoir des effets délétères sur les populations de ses proies composées de divers invertébrés, dont certains d'intérêt commercial : grands crustacés, coquille Saint-Jacques par exemple entre autres.

Dans le cas des campagnes d'échantillonnage présentées dans ce document, la présence et l'abondance du poulpe est susceptible d'avoir un effet par 3 phénomènes potentiels :

- **Une déprédation directe des captures de crustacés** dans les casiers : ce phénomène est parfois visible avec des restes et des carapaces de céphalothorax vides ;
- **Une fuite des crustacés**, directement dans le casier (sortie du casier de crustacés suite à l'entrée d'un poulpe) ou via une pression de prédation sur le fond (les crustacés pourraient moins s'aventurer en dehors de leur habitat et être donc moins capturés si les poulpes sont abondants dans ce même habitat) ;
- **Une déprédation des appâts dans les casiers**, ce qui peut impacter la capturabilité des engins : ce phénomène peut être visible avec des sections de plusieurs casiers avec aucune trace d'appât, indicateur de la « visite » de poulpe(s).

Néanmoins, il est à noter qu'il est probable qu'il y ait un effet inverse, en l'occurrence un effet « grands crustacés » sur l'abondance du poulpe. En cas de présence de grands crustacés sur une filière, le poulpe est probablement plus enclin à être présent, car attiré et capturé en action de prédation/visite e casiers. A l'inverse, sur des filières avec pas ou peu de captures de crustacés dans les casiers, le poulpe pourrait les délaissier et ne pas être capturé.

La Figure 30 présente un boxplot des abondances de grands crustacés, toutes espèces confondues, en fonction de la présence ou de l'absence du poulpe commun sur des sections de filières de 5 casiers. Les moyennes des abondances en présence ou en absence de poulpe ne sont pas significativement différentes, ce qui ne permet pas de mettre en évidence un effet poulpe sur cette étude.

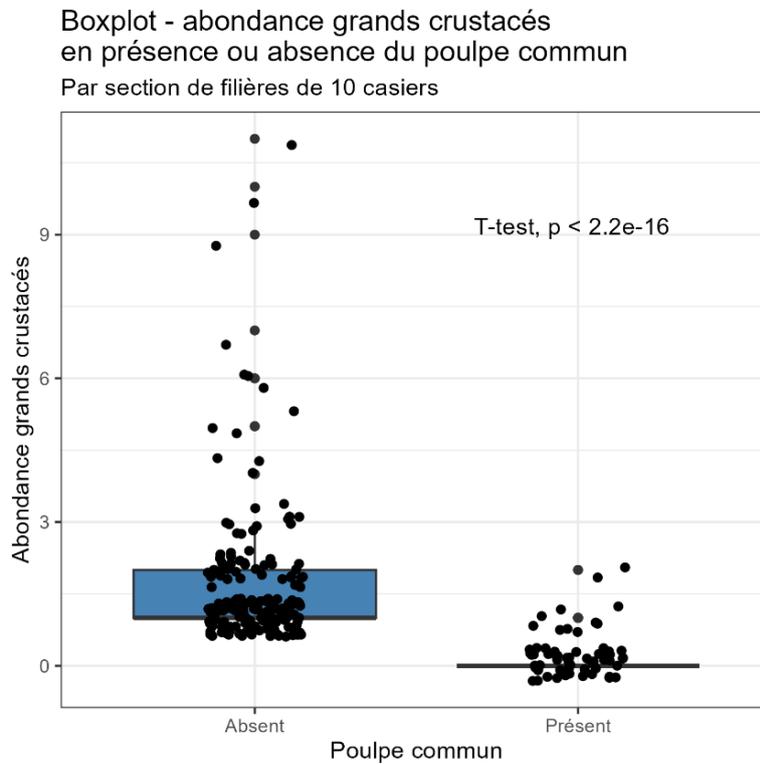


Figure 30 : Abondance des grands crustacés, toutes espèces confondues, en fonction de la présence ou de l'absence de poulpe commun des sections de 5 casiers (source : setec énergie environnement, 2024)

4. SYNTHÈSE ET ÉLÉMENTS DE DISCUSSION

Ces quatre campagnes ont permis d'obtenir une image sur le cortège d'espèces présent sur le site d'implantation du parc éolien de Bretagne Sud. L'effort d'échantillonnage a été de quatre levées successives par jour (une par strate), durant trois jours. Et cela, lors des deux saisons les plus propices à l'observation de ces espèces, au printemps et à l'automne, durant deux années consécutives. Au total, ce sont 1481 individus, dont 709 grands crustacés qui ont été capturés en déployant 5510 casiers.

Les trois espèces de grands crustacés d'intérêt commercial ont été observées sur toutes les strates et à toutes les saisons, témoignant de leur présence sur l'intégralité de la zone du parc AO5. Au cours des deux années d'étude, le tourteau (*Cancer pagurus*) a été l'espèce la plus représentée, avec un total de 394 individus pour une biomasse de 425 kg. Le homard européen (*Homarus gammarus*) suit, avec 268 individus pour 108 kg, tandis que la langouste (*Palinurus elephas*) est la moins représentée, avec 47 individus pour une biomasse de 34 kg. Les strates B et D (i.e la zone d'étude immédiate) sont celles où le plus d'individus ont été observés avec 211 et 222 individus. Ce sont également ces mêmes strates qui présentent le plus de captures toutes espèces confondues (espèces accessoires comprises).

Les indices d'abondance moyens calculés à partir de ces campagnes pour les grands crustacés d'intérêt commercial peuvent être comparés aux indices calculés pour les quartiers maritimes proches de la zone (ICES, 2023) : 14,5 kg/1000 casiers pour le homard (contre 8 à 18 kg/1000 casiers pour le quartier maritime de Lorient sur la période 2018-2022) et 6,8 kg/100 casiers pour le tourteau (contre 12 kg/100 casiers pour les quartiers maritimes de Brest et du Croisic en 2021-2022, dans un contexte général de forte diminution des captures).

Il est intéressant de rappeler les données clés et particularités propres aux résultats des trois espèces de grands crustacés étudiés dans ce document.

Pour la population de tourteau, l'abondance par strate et par campagne (cf. Figure 5 et Figure 7) ne semble pas suggérer de saisonnalité particulière au premier abord. Cela peut être dû au décalage inopiné de deux filières durant l'automne 2023 qui a permis d'observer la présence de nombreux individus sur les fonds sablo-vaseux entourant le plateau rocheux (i.e J1 Figure 14 et J2 Figure 16 automne 2023). De ce fait, les strates B et C présentent un grand nombre de tourteaux à cette période. En sortant de l'analyse les individus échantillonnés sur fonds meubles à cette saison et en se concentrant uniquement sur le faciès rocheux on observe des résultats similaires à la saison de l'année suivante (i.e automne 2024). Cela soutient l'hypothèse de l'existence d'une saisonnalité quant à la répartition des tourteaux et d'une migration du plateau rocheux vers les fonds meubles avant la période de reproduction (Howard, 1982; Latrouite and Noel, 1993).

De plus, les individus capturés sur les fonds meubles sont des femelles à 63% (n=75) toutes à maturité sexuelle (largeur céphalothoracique minimale observée : 141mm) (Bakke et al., 2018; Castro et al., 2006; Tallack, 2007). La quasi-absence de tourteaux en novembre et janvier dans les filets trémails déployés sur les mêmes zones rocheuses en 2022-2023 est cohérente avec ce schéma de migration vers les fonds meubles à la période de reproduction.

Concernant le homard, sur les 268 individus capturés, on constate que la majorité sont des mâles avec une proportion de 59% toute campagnes confondues (59%, 53%, 54% et 64% respectivement pour les campagnes de printemps 2023, automne 2023, printemps et automne 2024). Cela pourrait s'expliquer par le fait que les mâles sont généralement plus mobiles, particulièrement pendant la saison de reproduction. Ils sont souvent plus actifs et à la recherche de partenaires, ce qui les expose davantage aux pièges. Comme démontré par Skerritt et al. (2015), les mâles peuvent aussi se déplacer plus largement à la recherche de nourriture, augmentant ainsi leur probabilité d'entrer dans les casiers (Skerritt et al., 2015). C'est au sein de la strate D que le plus d'individus a été observé.

Seulement 47 langoustes ont été détectées dont 23 au sein de la strate D. Pour cette espèce, la faible proportion d'individus de grande taille (13% d'individus de taille commerciale) peut être un indicateur de

la surexploitation historique de l'espèce. Mais la présence importante de femelles grainées et d'individus de plus petite taille peut être un indicateur d'une bonne reproduction et d'un bon recrutement de l'espèce, dont la population est en phase de reconstruction à la faveur de mesures de conservation et de gestion bénéfiques. Dans ce sens, il aurait été intéressant d'installer sur les filières des collecteurs afin de capter les larves de crustacés pour estimer le recrutement présent sur la zone et aux alentours de l'AO5.

Les casiers à crustacés étant des engins de pêche passifs, le taux d'évitement et d'échappement des individus est mal connu et complexe à étudier (Miller, 1990). Dans tous les cas, le faible taux de capture de ces espèces ne permet pas d'affirmer leur faible abondance sur la zone. Nos données récoltées à l'aide d'autres engins de pêche le confirment. La langouste a été fréquemment capturée lors de nos campagnes au filet trémail (141 individus sur la zone AO5 entre le printemps 2022 et l'été 2023). Ces observations sont soutenues par des études comportementales et écologiques de ces espèces. En effet, la langouste est plus mobile que le homard ou le tourteau (Boudreau and Worm, 2012; Freire et al., 1996) soutiennent que la langouste explore des zones moins confinées et se déplacent davantage en dehors des habitats structurés, les rendant plus enclin à être capturées dans des filets.

Des résultats complémentaires sur ces espèces, notamment la langouste et le tourteau ont été apportés par les 8 campagnes que nous avons effectuées au filet trémail entre 2022 et 2024 (cf. rapport dédié, parties consacrées au filet trémail et focus sur la langouste et le tourteau).

Des résultats complémentaires ont été apportés par la campagne de dérisquage effectuée sur la zone de l'AO5 à l'aide d'un ROV (*Remotely Operated underwater Vehicle*). Celle-ci a permis de quantifier et de qualifier les espèces présentes et les habitats dominants au sein des différents secteurs. Certains tracés réalisés par le ROV recoupent le positionnement de certaines des filières déployées. Sur ces îlots rocheux, la présence du corail jaune *Dendrophyllia cornigera* et de l'antipathaire (corail noir) *Antipathella subpinnata* composant essentiel des écosystèmes coralliens mésophotiques (Castellan et al., 2019) a été repérée. La présence simultanée de grands crustacés témoigne d'un substrat rocheux diversifié offrant des abris favorables à leur développement.

La pression de la pêche professionnelle sur les grands crustacés de ce secteur par les mêmes engins de pêche pourrait influencer les résultats obtenus. Cette dernière semble cependant peu conséquente : l'éloignement de la côte, le manque d'abondance et le risque de perte des engins de pêche détourneraient les pêcheurs vers des sites côtiers plus favorables et moins contraignants. Ce constat est appuyé par l'étude de l'activité de pêche professionnelle au Nord du golfe de Gascogne effectué par le CEREMA (Cerema et al., 2020). En effet, la carte produite par le Cerema confirme une faible activité de l'ensemble des arts dormants (filets, casiers, palangres, lignes) sur la zone d'étude, avec un total plutôt faible de 2110 heures pour 27 navires, soit une présence de 78 heures/navire pour l'année avec le plus haut taux de présence (2018). Dans cette étude, les données concernant les fileyeurs et les caseyeurs sont agrégées et rappelons qu'il s'agit des données VMS (obligatoire pour les navires de plus de 12 mètres où pêchant plus de 300 kg de sole à l'année). La pêche récréative d'arts dormants est quant à elle complètement absente de la zone étudiée.

Le suivi de la population de grands crustacés durant deux années aura permis d'obtenir un regard plus complet sur le faciès rocheux présent sur la zone de l'AO5. Le maintien d'un suivi des populations sur la zone permettrait à long terme de confirmer certaines tendances saisonnières qui ont pu être observées.

5. BIBLIOGRAPHIE

- Bakke, S., Larssen, W.E., Woll, A.K., Søvik, G., Gundersen, A.C., Hvingel, C., Nilssen, E.M., 2018. Size at maturity and molting probability across latitude in female *Cancer pagurus*. *Fisheries Research* 205, 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.03.024>
- Boudreau, S., Worm, B., 2012. Ecological role of large benthic decapods in marine ecosystems: a review. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 469, 195–213. <https://doi.org/10.3354/meps09862>
- Castellan, G., Angeletti, L., Taviani, M., Montagna, P., 2019. The Yellow Coral *Dendrophyllia cornigera* in a Warming Ocean. *Front. Mar. Sci.* 6, 692. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00692>
- Castro, M., Galhardo, A.C., Serafim, P., 2006. Aspects of the Biology and Fishery of the European Spiny Lobster (*Palinurus Elephas*) from the Southwest Coast of Portugal. *Journal of Crustacean Biology* 26, 601–609. <https://doi.org/10.1651/S-2715.1>
- Cerema, DREAL Bretagne, DIRM NAMO Direction Interrégionale de la Mer Nord Atlantique-Manche Ouest, 2020. Projets d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne Approche cartographique de l'activité de pêche professionnelle au nord du Golfe de Gascogne Étude réalisée à partir de l'exploitation des données VMS annuelle de 2016 à 2019 et des données SACROIS sur la période 2016 à 2018.
- Chang, J., Chen, Y., Holland, D., Grabowski, J., 2010. Estimating spatial distribution of American lobster *Homarus americanus* using habitat variables. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 420, 145–156. <https://doi.org/10.3354/meps08849>
- Clouette, F., 2023. D'un opportuniste, l'autre : bricolage et structuration face à « l'invasion » des poulpes de 2021 sur le littoral breton. *vertigo* 23–3. <https://doi.org/10.4000/126nn>
- Doubleday, Z.A., Prowse, T.A.A., Arkhipkin, A., Pierce, G.J., Semmens, J., Steer, M., Leporati, S.C., Lourenço, S., Quetglas, A., Sauer, W., Gillanders, B.M., 2016. Global proliferation of cephalopods. *Current Biology* 26, R406–R407. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2016.04.002>
- Florko, K., Davidson, E., Lees, K., Hammer, L., Lavoie, M., Lennox, R., Simard, É., Archambault, P., Auger-Méthé, M., McKindsey, C., Whoriskey, F., Furey, N., 2021. Tracking movements of decapod crustaceans: a review of a half-century of telemetry-based studies. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 679, 219–239. <https://doi.org/10.3354/meps13904>
- Freire, J., Sampedro, M., González-Gurriarán, E., 1996. Influence of morphometry and biomechanics on diet selection in three portunid crabs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 137, 111–121. <https://doi.org/10.3354/meps137111>
- Galparsoro, I., Borja, Á., Bald, J., Liria, P., Chust, G., 2009. Predicting suitable habitat for the European lobster (*Homarus gammarus*), on the Basque continental shelf (Bay of Biscay), using Ecological-Niche Factor Analysis. *Ecological Modelling* 220, 556–567. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2008.11.003>
- Howard, A.E., 1982. The distribution and behaviour of ovigerous edible crabs (*Cancer pagurus*), and consequent sampling bias. *ICES Journal of Marine Science* 40, 259–261. <https://doi.org/10.1093/icesjms/40.3.259>
- Hunter, E., Shackley, S.E., Bennett, D.B., 1996. Recent studies on the crawfish *Palinurus elephas* in South Wales and Cornwall. *J. Mar. Biol. Ass.* 76, 963–983. <https://doi.org/10.1017/S0025315400040911>
- ICES, 2023. Working Group on the Biology and Life History of Crabs (WGCRAB; outputs from 2020–2022 meetings). *ICES Scientific Reports.* 5:110. 123 pp. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.24720936>

- Johns, P.M., Mann, K.H., 1987. An experimental investigation of juvenile lobster habitat preference and mortality among habitats of varying structural complexity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 109, 275–285. [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(87\)90058-X](https://doi.org/10.1016/0022-0981(87)90058-X)
- Latrouite, D., Noel, P., 1997. Pêche de la langouste rouge *Palinurus elephas* en France. Eléments pour fixer une taille marchande, in: ICES CM 1997/BB:13. Presented at the ICES 1997 : Theme session on biology and behaviour.
- Latrouite, D., Noel, P., 1993. Observations sur la maturité sexuelle et la ponte du tourteau *Cancer pagurus* en Manche, in: ICES C.MC 1993/K:23. Presented at the ICES 1993 : Shellfish Committee.
- Linnane, A., Mazzoni, D., Mercer, J.P., 2000. A long-term mesocosm study on the settlement and survival of juvenile European lobster *Homarus gammarus* L. in four natural substrata. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 249, 51–64. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(00\)00190-8](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(00)00190-8)
- Mercer, J.P., 1973. Studies on the spiny lobster (Crustacea: Decapoda: Palinuridae) of the west coast of Ireland with particular reference to *Palinurus elephas* Fabricius 1787 (Unpublished Ph.D. thesis). National University of Ireland, Galway.
- Miller, R.J., 1990. Effectiveness of Crab and Lobster Traps. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47, 1228–1251. <https://doi.org/10.1139/f90-143>
- Skerritt, D., Robertson, P., Mill, A., Polunin, N., Fitzsimmons, C., 2015. Fine-scale movement, activity patterns and home-ranges of European lobster *Homarus gammarus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 536, 203–219. <https://doi.org/10.3354/meps11374>
- Tallack, S.M.L., 2007. The reproductive cycle and size at maturity observed in *Cancer pagurus* in the Shetland Islands, Scotland. *J. Mar. Biol. Ass.* 87, 1181–1189. <https://doi.org/10.1017/S0025315407054094>
- Tanaka, K., Chen, Y., 2015. Spatiotemporal Variability of Suitable Habitat for American Lobster (*Homarus Americanus*) in Long Island Sound. *Journal of Shellfish Research* 34, 531–543. <https://doi.org/10.2983/035.034.0238>
- Ungfors, A., Hallbäck, H., Nilsson, P.G., 2007. Movement of adult edible crab (*Cancer pagurus* L.) at the Swedish West Coast by mark-recapture and acoustic tracking. *Fisheries Research* 84, 345–357. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2006.11.031>

6.ANNEXES

Tailles moyennes des individus (en mm) par station
 Homard Européen

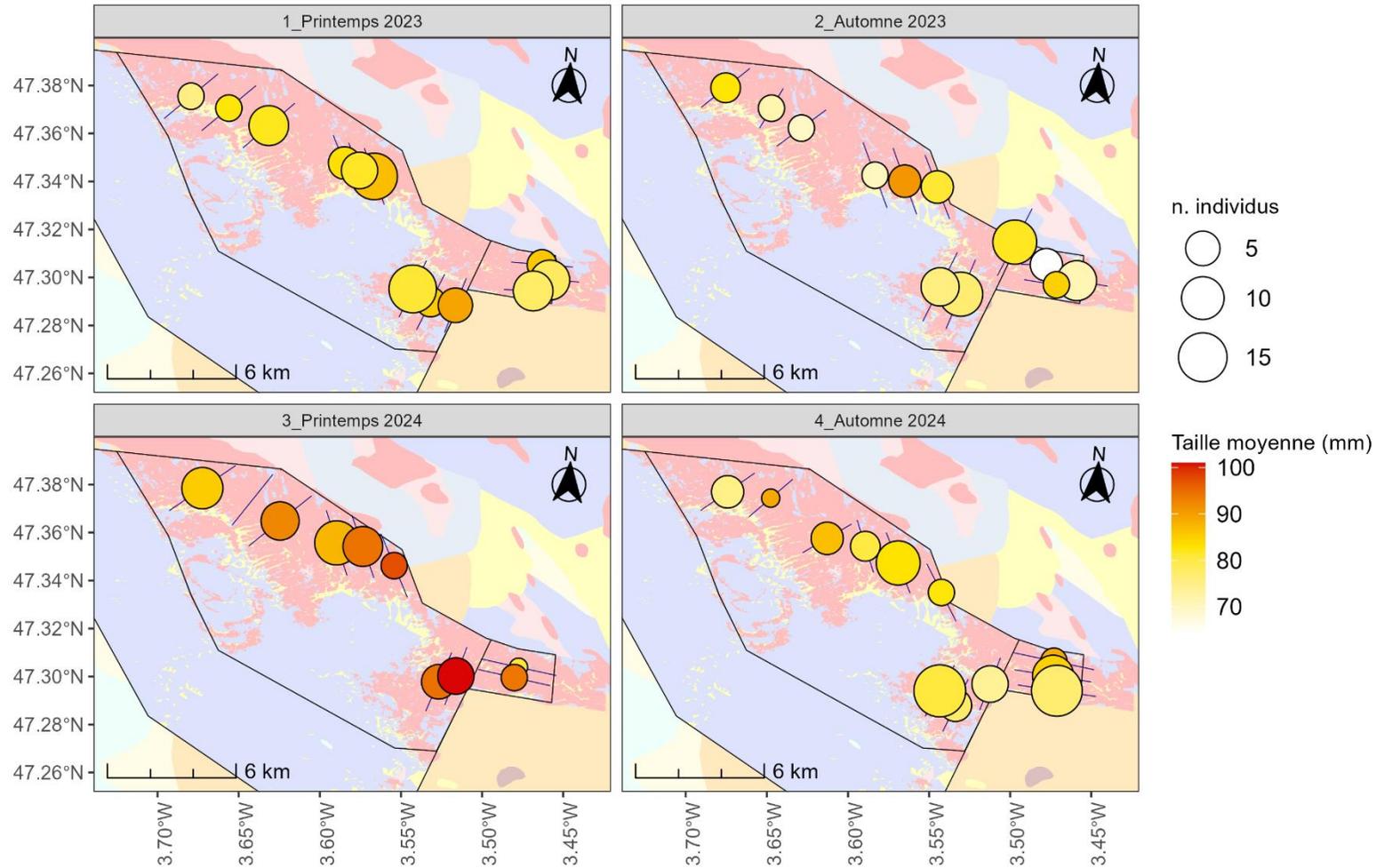


Figure 31 : Tailles moyennes observées (longueur céphalothoracique en mm) des homards européens capturés par filière (source : setec énergie environnement)

Tailles moyennes des individus (en mm) par station

Langouste rouge

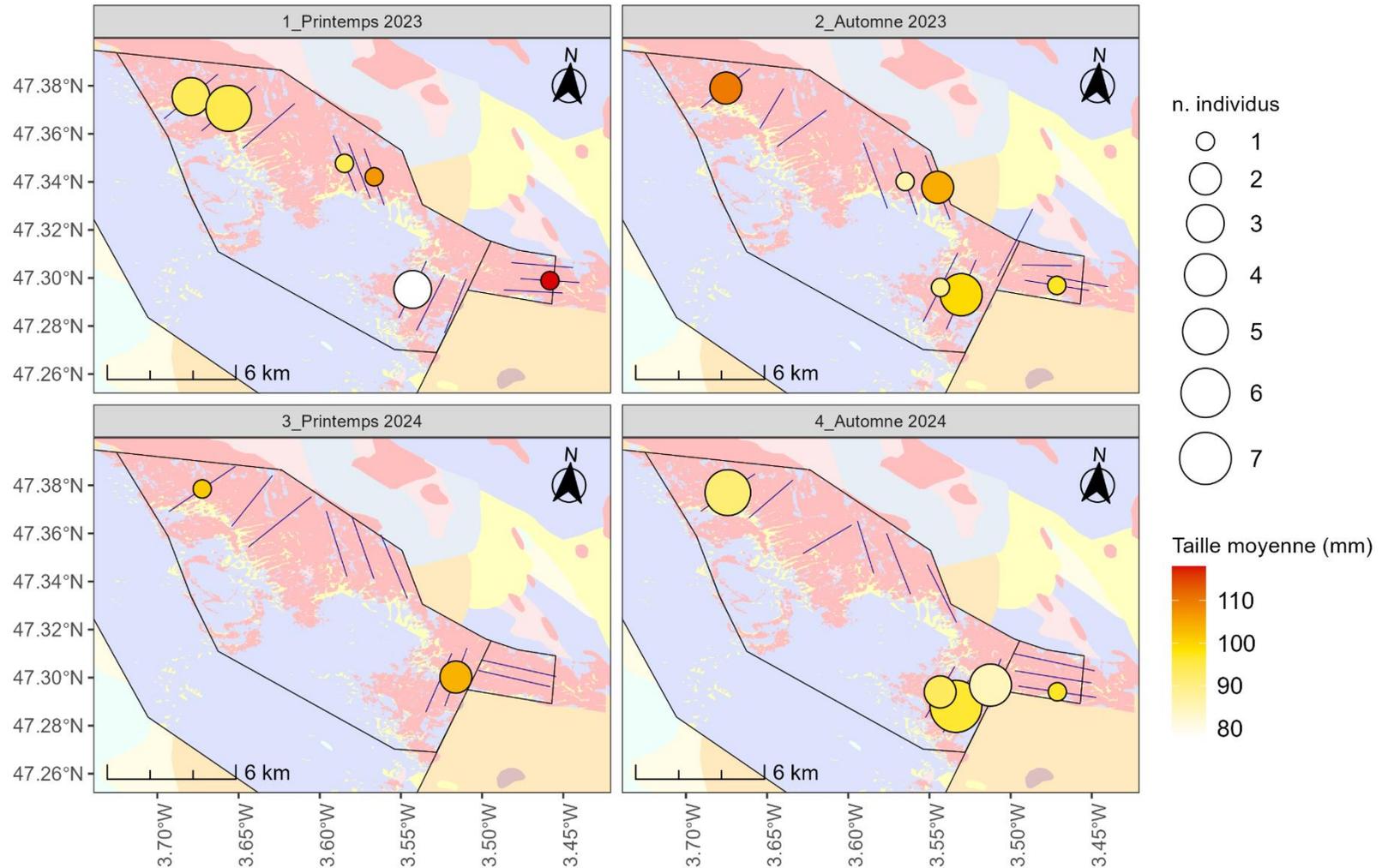


Figure 32 : Tailles moyennes observées (longueur céphalothoracique en mm) des langoustes rouges capturées par filière (source : setec énergie environnement)

Tailles moyennes des individus (en mm) par station

Tourteau

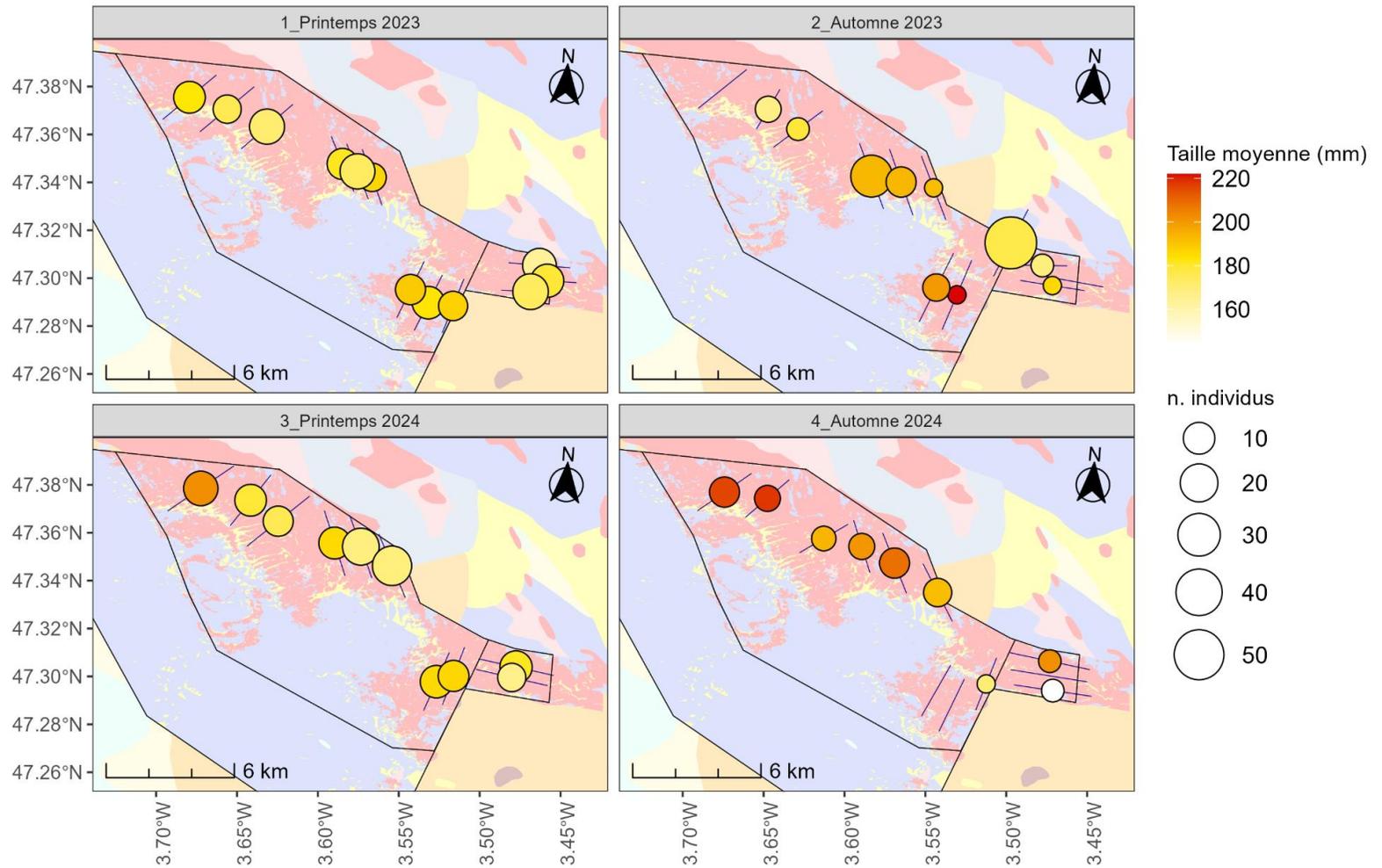


Figure 33 : Tailles moyennes observées (longueur céphalothoracique en mm) des tourteaux capturés par filière (source : setec énergie environnement)

Tailles moyennes des individus (en mm) par station

Homard Européen

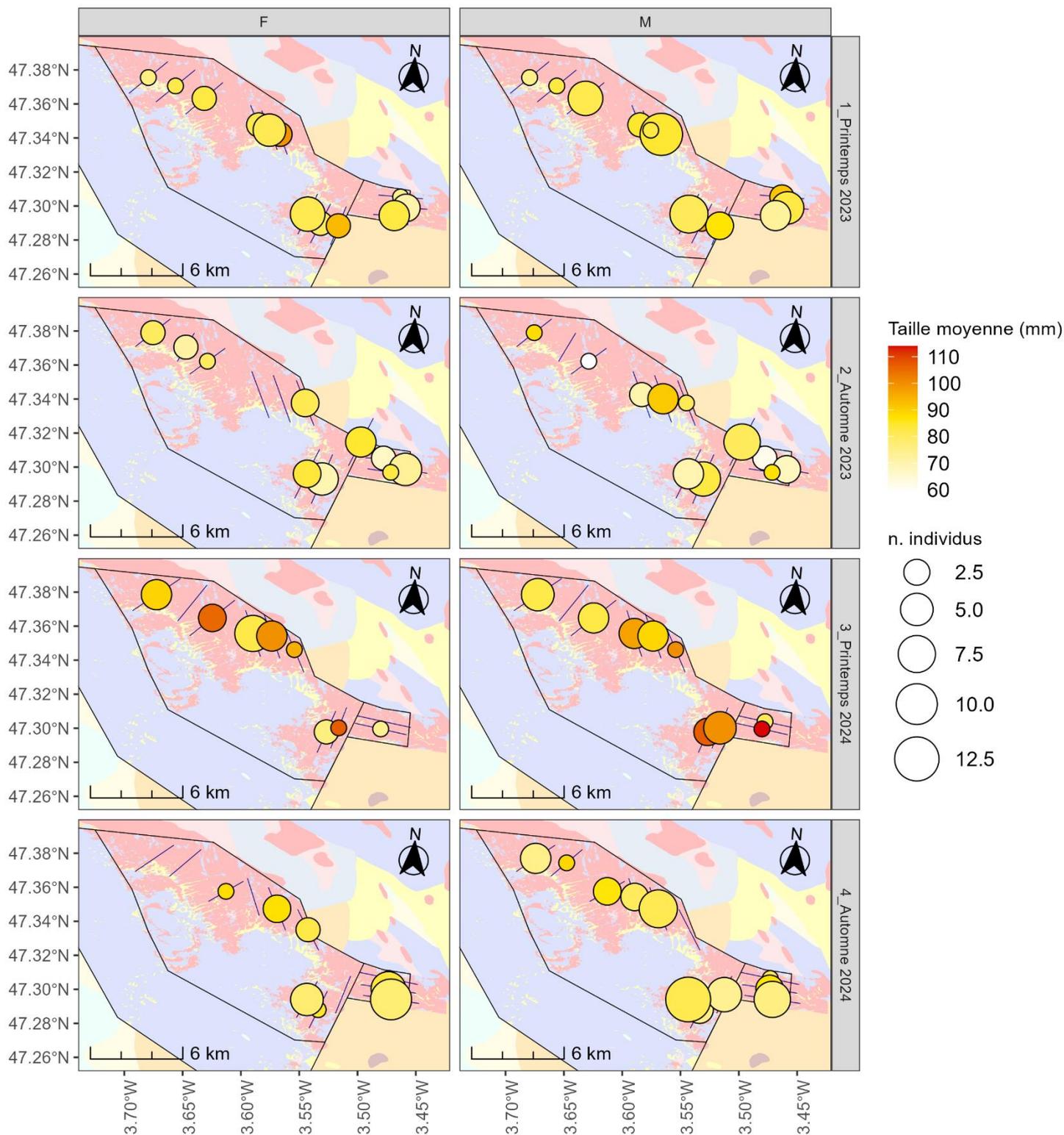


Figure 34 : Tailles moyennes observées (longueur céphalothoracique en mm) des homards européens capturés par filière et par sexe (source : setec énergie environnement)

Tailles moyennes des individus (en mm) par station

Langouste rouge

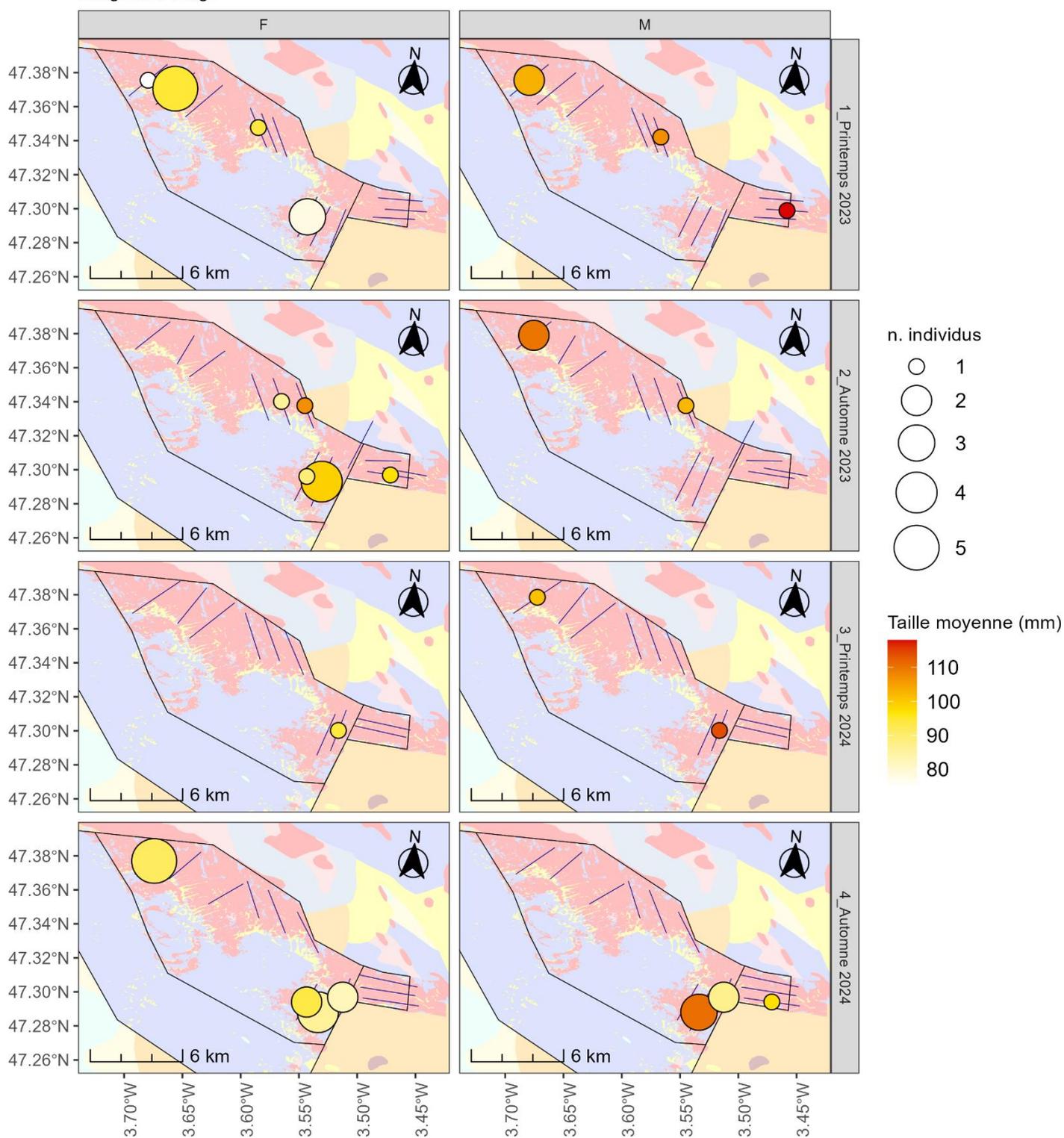


Figure 35 : Tailles moyennes observées (longueur céphalothoracique en mm) des langoustes rouges capturées par filière et par sexe (source : setec énergie environnement)

Tailles moyennes des individus (en mm) par station

Tourteau

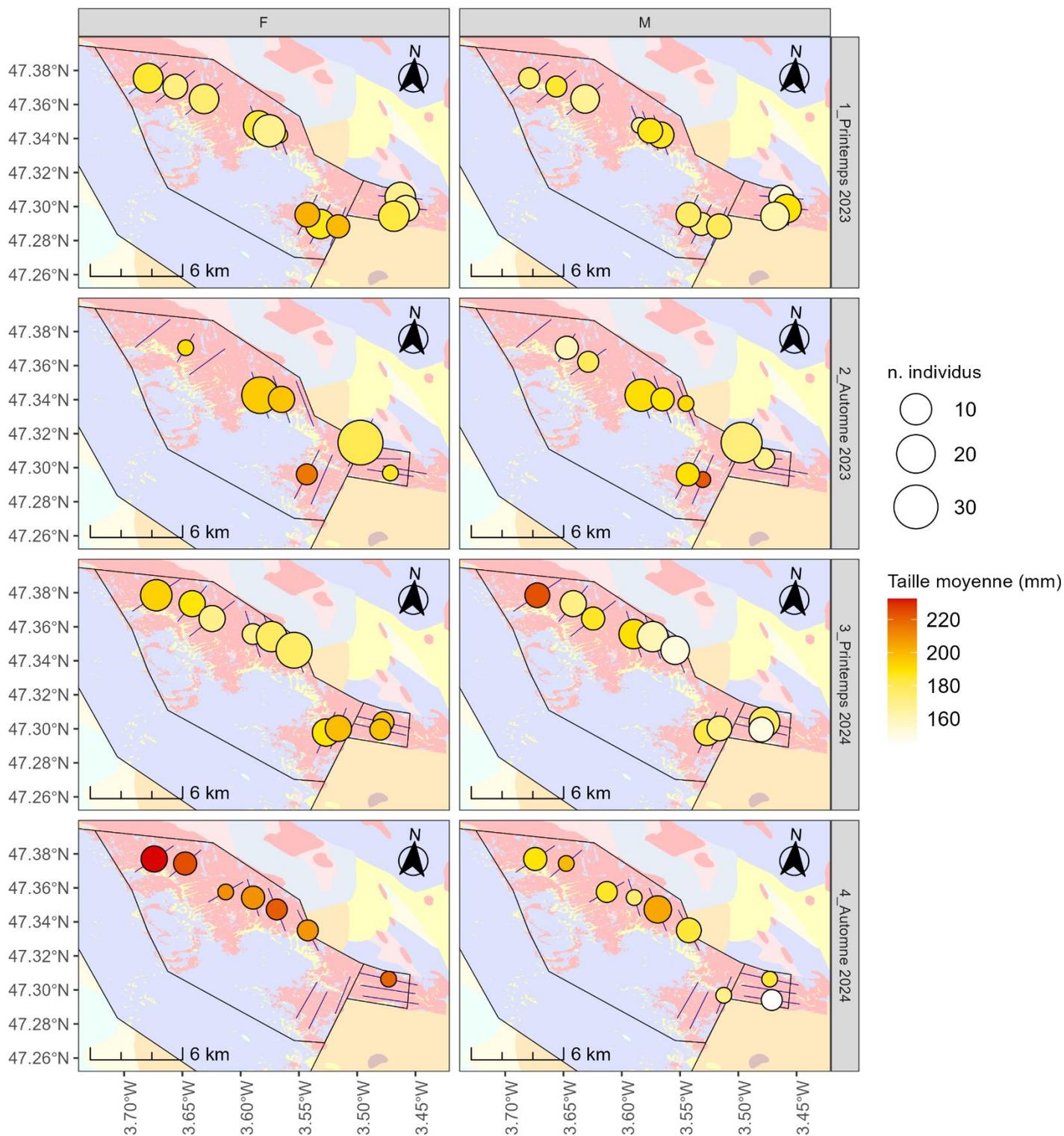


Figure 36 : Tailles moyennes observées (longueur céphalothoracique en mm) des tourteaux capturés par filière et par sexe (source : setec énergie environnement)

Sex-ratio par station

Homard Européen

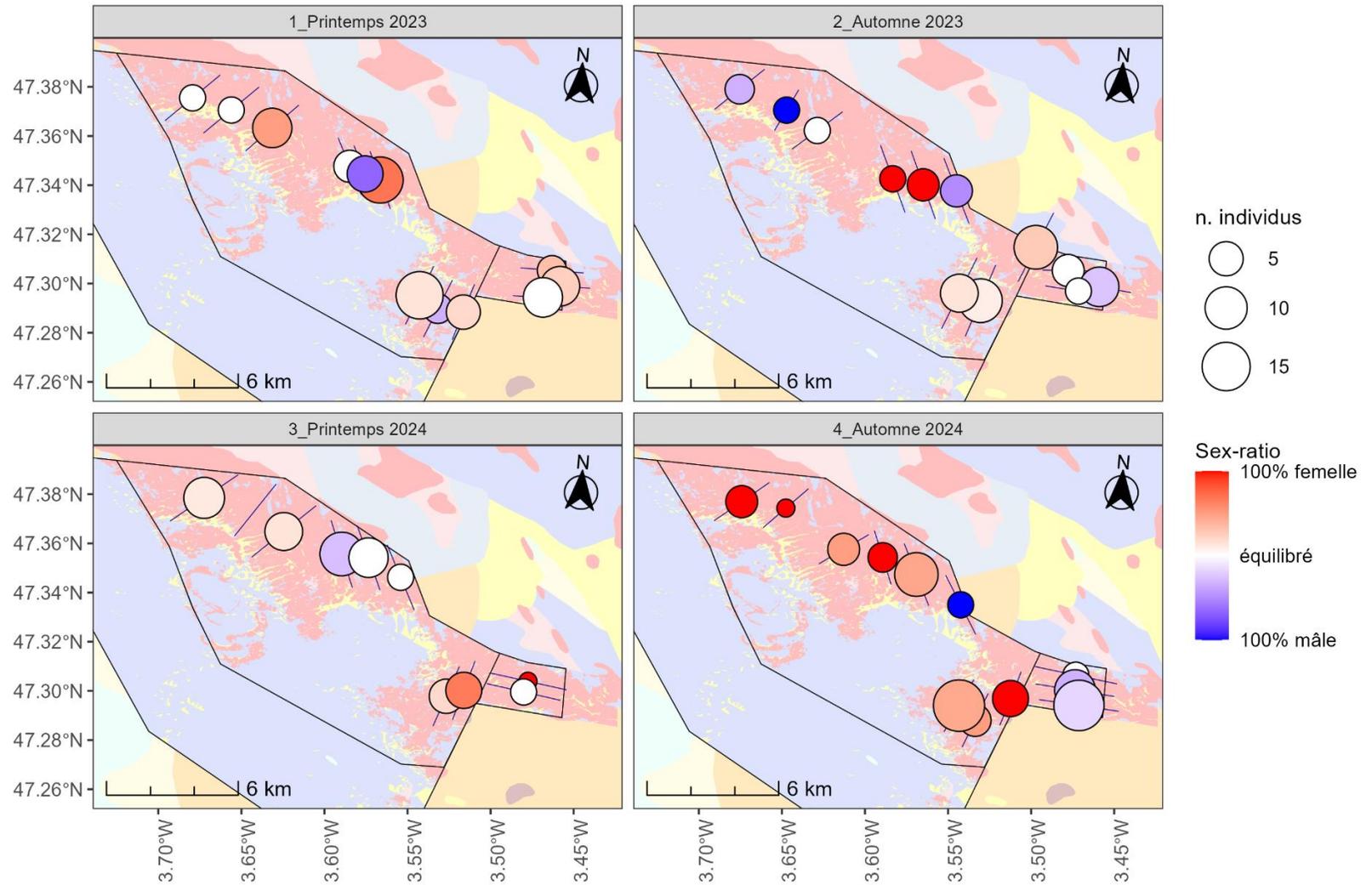


Figure 37 : Sex-ratio observé pour les homards européens capturés par filière (source : setec énergie environnement)

Sex-ratio par station
Langouste rouge

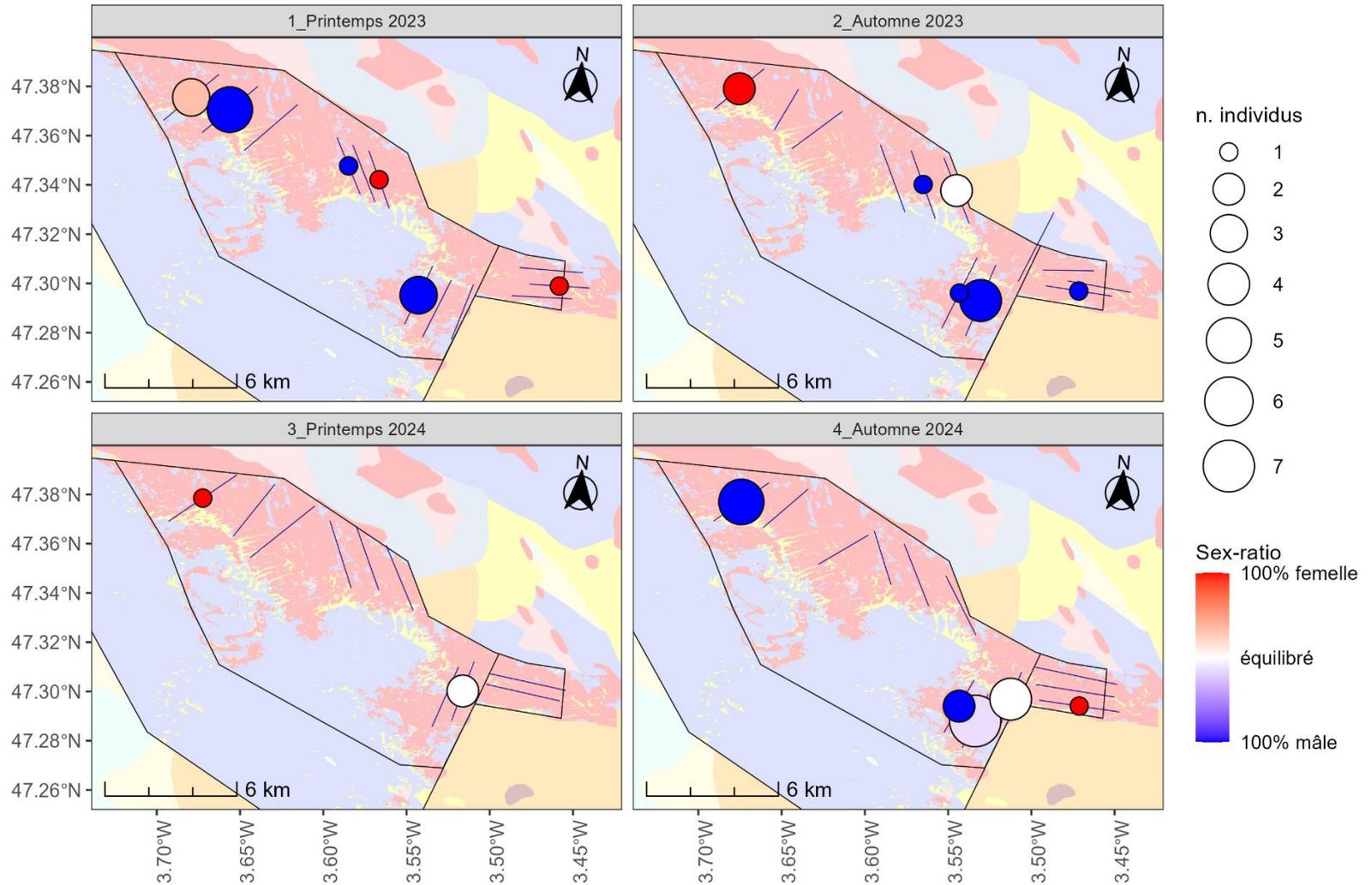


Figure 38 : Sex-ratio observé pour les langoustes rouges capturées par filière (source : setec énergie environnement)

Sex-ratio par station

Tourteau

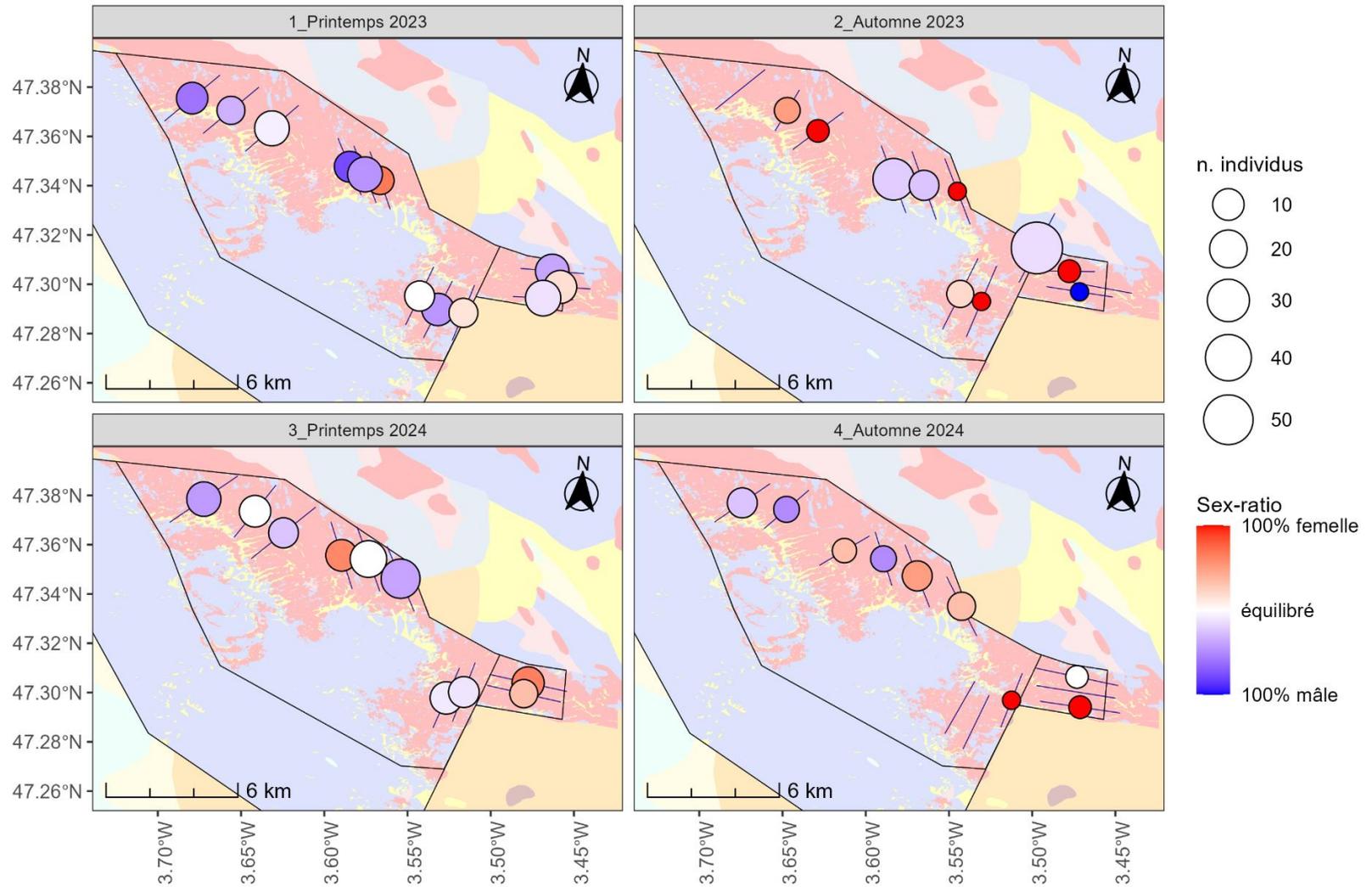


Figure 39 : Sex-ratio observé pour les tourteaux capturés par filière (source : setec énergie environnement)